

ALIMENTOS CIENCIA E INGENIERIA

Mayo 2009



Vol. 18 (1)

Revista de la Facultad de Ciencia
e Ingeniería en Alimentos de la
Universidad Técnica de Ambato



Universidad Técnica de Ambato
Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos

Rector

Vicerrector Académico

Vicerrector Administrativo

Decano

Subdecana

Comité Editorial

Ing. M. Sc. Luis Amoroso Mora

Dr. M. Sc. Galo Naranjo López

Dr. M. Sc. Remigio Medina Guerra

Ing. M B A. Danilo Morales Carrasco

Ing. Mg. Gladys Navas Miño

Ing. Alm. Juan de Dios Alvarado M.Sc.

Ing. Alim. Mario Paredes Paredes M.Sc.

Ing. Alim. Milton Ramos Moya M.Sc. Ph.D

Ing. Alim. Gladys Navas Miño Mgr.

1390 - 2180

ISSN

CONTENIDO

PRESENTACIÓN	3
EDITORIAL	4
"DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE DURAZNO (<i>Prunus persica</i> , L) VARIEDADES ZAPALLO Y CONSERVERO"	5
Eddy Raúl Freire Escobar Dulcinea Natalia Villena Reza Juan de Dios Alvarado*	
"ESTUDIO DE LA ABSORCIÓN DE ACEITE EN LA FRITURA DE MEZCLAS DE FRÉJOL (<i>Phaseolus vulgaris</i>) Y MAÍZ (<i>Zea mays</i>), Y DE LA ESTABILIDAD BAJO CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO ACELERADO A 37° C."	16
Vásconez Zurita María Belén German Tomalá César Augusto*	
"EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL COLORANTE DE AMARANTO (<i>Amaranthus caudatus</i> L.) PARA LA UTILIZACIÓN EN LA ELABORACIÓN DE YOGURT"	25
M Teresa Pacheco T Maritza I Pujos Al Héctor Aníbal Saltos Saltos * César Vásconez *	
"EXTRACCIÓN, IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE PIGMENTOS TOTALES DEL COLORANTE OBTENIDO DE LA COL MORADA (<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>Rubra</i>)"	41
Maribel Chisaguano María Cristina Sánchez Juan de Dios Alvarado*	
"DESARROLLO DE LA TECNOLOGIA DE ELABORACION DE UN CEREAL INSTANTANEO CON BASE A CEBADA (<i>Hordeum vulgare</i>) EXPANDIDA"	56
Egas Luis Villacres Elena Ulloa Angel*	
"UTILIZACIÓN DE PREPARADOS ENZIMATICOS EN LA PRODUCCIÓN DE VINO DE MORA (<i>Rubus glaucus</i> Benth)"	62
Monica Isabel Gamboa Morales Gladys Navas Miño*	
"OBTENCION DE UNA BEBIDA ALCOHOLICA A PARTIR DE SUSTRATO DE PAPA (<i>Solanum tuberosum</i>) TRATADO CON ALFA - AMILASA (Fungamyl Br)"	76
Darío Chico B Katherine Ponce C Gladys Navas Miño*	
"EFECTO DE LA APLICACIÓN DE ACIDO ASCÓRBICO Y CLORURO DE SODIO EN LA CALIDAD MICROBIOLOGICA DE CANALES FRESCAS DE CUY (<i>Cavia porcellus</i>)"	90
Pablo Rafael Ortiz Moscoso Ing. Milton Ramos, Ph. D. *	

"ESTUDIO DE LA TECNOLOGIA TRADICIONAL DEL CACAO (<i>Theobroma cacao</i> L.) VARIEDAD ARriba PARA LA ELABORACION DE CHOCOLATE CASERO Y PROYECTO DE FACTIBILIDAD" Franklin Wilfrido Medina Astudillo Fanny Mercedes Escobar Valencia Dario Velastegui*	103
"PROYECTO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PROCESADORA DE LECHE: LECHE PASTEURIZADA, YOGUR Y CREMA, EN EL SECTOR SALACHE DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI" Aida Lorena Dueñas Villacís José Xavier Vélez León Luis Anda*	115
"SELECCIÓN Y FORMACIÓN DE JUECES ANALÍTICOS PARA EL ANÁLISIS SENSORIAL EN TRES TIPOS DE QUESOS EN LA INDUSTRIA LECHERA FLORALP S.A.(Ibarra - Ecuador)" Nancy Mariela Ortiz Salas Mario Paredes Paredes*	127
* DOCENTE DE LA FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS DE LA UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO – ECUADOR.	

revista Iberoamericana Ingeniería ALIMENTOS



PRESENTACIÓN

Gracias al acelerado desarrollo de la humanidad en las últimas décadas, el número de documentos técnicos que cada día se publican, ha aumentado inmensamente. Además, su difusión se ha facilitado por el uso del Internet.

Frente a esta realidad, es evidente, que la cantidad y calidad de las publicaciones son indicadores claros de la actividad científica de los países y de las instituciones en donde se generan. Por lo tanto, la presente revista es un referente del quehacer investigativo de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos (FCIAL) de la Universidad Técnica de Ambato (UTA).

Las contribuciones que se han considerado, corresponden a los aportes de los graduandos a través de sus tesis de grado, o de de profesionales jóvenes, que con la tutoría de docentes de la Facultad, han logrado plasmarse en los artículos técnicos que se incluyen en este ejemplar.

Se destaca el carácter tecnológico de los once artículos, ya que se refieren a la aplicación del conocimiento de la ingeniería en: la caracterización (de dos variedades de durazno, del colorante de amaranto para elaborar yogur, del colorante de la col morada); el desarrollo de diferentes procesos productivos y tecnológicos (frituras de fréjol y maíz, elaboración de un cereal instantáneo, utilización de preparados enzimáticos en vinos, bebidas alcohólicas en base a sustrato de papa, preservación de cuy con ácido ascórbico y cloruro de sodio); los proyectos de factibilidad (planta de leche, elaboración de chocolate casero); y, la formación de jueces de análisis sensorial para una empresa láctea.

Finalmente, se presenta esta publicación, como un registro histórico del momento científico de la FCIAL en su XXV aniversario y, por cierto, gracias a las iniciativas y dedicación de los estudiantes, quienes demuestran su capacidad para convertirse en profesionales responsables y competentes para aplicar de la mejor manera posible la Ingeniería en Alimentos en el desarrollo del país, guiados en todo momento por los docentes e investigadores de esta facultad.

Gladys Navas Miño



EDITORIAL

Investigar es atreverse a descubrir, es intentar recrear una realidad determinada utilizando la rigurosidad del método científico, es resignificar los hechos naturales y sociales desde una nueva dimensión, la de la búsqueda permanente y sistemática de la esencia de las cosas y la comprensión de las mismas, orientada por objetivos claramente definidos

Pero, la búsqueda creativa implica en primer lugar romper los viejos moldes de observación que dan por verdadero aquello que siempre se creyó que era así a fuerza de mirarlo. Requiere nuevas formas de leer la realidad, desde una perspectiva de totalidad, pensamiento sistémico y complejo. Exige problematizar esa realidad utilizando el pensamiento lateral en perspectiva de encontrar nuevas relaciones que nos permitan interpretarla y comprenderla a la luz de la teoría científica disponible, y de esta manera acercarnos a la esencia de la misma.

Es necesario precisar inclusive que más allá de las consideraciones metodológicas están las preguntas clave como: ¿Ciencia para qué? ¿Ciencia para quién?, que nos obligan a entender que lo de fondo, lo realmente importante es mejorar las condiciones y calidad de vida de los seres humanos y entender que la ciencia y tecnología se constituyen en herramientas poderosas para lograrlo en la medida que estén atravesadas por una bioética social.

La Facultad de Ciencia e Ingeniería de Alimentos convirtió a la investigación en eje vertebrador de la formación de sus estudiantes a lo largo de su historia y varios de sus líderes y líderes impulsaron el que se asumiera, valga la analogía, como un componente "genético" que guiara de manera natural a la búsqueda incansable de la verdad.

La investigación que no se socializa, sin embargo no transforma nada, en el mejor de los casos es adorno provisional de estanterías, o altar superfluo de egolatrías momentáneas, sin significación alguna para la vida de las personas, porque el verdadero conocimiento, el que llega a los otros porque se comunica: enriquece, se usa, genera aprendizajes, se aplica, modifica vidas.

La revista científica de la Facultad de Ciencia e Ingeniería de Alimentos es un aporte fundamental para el País y la convicción y responsabilidad que motivan a sus autoridades, especialmente la señora Subdecana Ingeniera Gladys Navas es encomiable.

Estamos seguros que se alcanzará el propósito fundamental de la revista :evidenciar la producción de conocimientos de los actores sociales de esa unidad académica, transformar realidades y demostrar que el compromiso con la formación de seres humanos y con la Ciencia es ante todo una postura ética.

Galo Naranjo López

DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE DURAZNO (*Prunus persica* , L) VARIEDADES ZAPALLO Y CONSERVERO

Eddy Raúl Freire Escobar
Dulcinea Natalia Villena Reza
Juan de Dios Alvarado

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue la determinación de propiedades físicas y químicas del durazno (*Prunus persica* , L) variedades Zapallo y Conservero, en tres estados de maduración (verde, pintón, maduro), provenientes del Cantón Ambato (Parroquia Huachi – Grande), con el objetivo de caracterizar física y químicamente a dicha fruta en estado fresco (fruto entero) o ya sea en pulpa y jugo.

Se elaboró una tabla de color, cuyo papel fundamental es la de fijar un color base para la recolección de los frutos en los estados de maduración verde pintón y maduro.

Dentro del estudio se evaluaron propiedades físicas y químicas tomando como indicadores el tamaño, forma, peso, volumen, porcentaje de cáscara, porcentaje de parte comestible (pulpa), porcentaje de semilla, densidad, gravedad específica, calor específico, difusividad térmica, conductividad térmica, tensión superficial, viscosidad, energía de activación, coeficiente volumétrico de expansión térmica, pH, acidez, sólidos solubles, índice de refracción, sólidos totales, humedad y sólidos en suspensión.

INTRODUCCIÓN

El duraznero se encuentra entre los frutales caducifolios más importantes. Es una especie que produce en forma precoz, abundantemente y con regularidad, especialmente cuando está cultivada racionalmente en localidades apropiadas para ella. Su fruto tiene una amplia gama de aplicaciones tanto para el consumo fresco, así como para elaborar confituras, conservas, licores, dulces, néctares (INIAP, 1992).

Según lo citado por (Fabara, J, 1986), en nuestro País y principalmente en la Provincia del Tungurahua, con diversidad de suelo, tanto en relieve, textura, estructura y con climas variables se encuentran unas 650 hectáreas de duraznero, repartidas en las zonas de los cantones: Ambato, Patate, Cevallos, Pelileo y Baños. Se cultivan diferentes variedades del duraznero, siendo entre ellas las más representativas la variedad zapallo, conservero, rosales, entre otras .

Vozmediano (1982) define al durazno como una fruta muy preciada, de tamaño mediano a grande que tiene forma esférica y ligeramente aplanada en los polos, es decir oblonga-ovalada, el surco es apenas marcado, textura suave, la piel es fina y de color amarilla anaranjada clara. La pulpa es amarillenta, de consistencia bastante firme, sabor dulce algo acidulado, posee una sola semilla grande y es de muy buena calidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

MATERIALES

Materia prima

Se utiliza duraznos que pertenecen al género (*Prunus persica* , L) de la variedades Zapallo y Conservero , proveniente de la provincia del Tungurahua, parroquia Huachi –Grande. Los frutos se ubican dentro de las categorías primera y segunda, cosechados en tres estados de madurez: verde (fruto totalmente verde), pintón (fruto con cáscara aproximadamente un 75 % de zonas amarillas) y maduro (fruto con cáscara totalmente amarilla). La cosecha se realiza en 3 meses a partir de Febrero del 2004.

Materiales de vidrio

Para las determinaciones se utilizaron vasos de precipitación de 250, 500 y 1000 (ml). Buretas de 25 y 50 ml graduadas. Probetas de 50 y 1000 (ml). Pipetas graduadas de 1 ml. Erlenmeyers de 250 (ml). Termómetros graduados (0 – 250 ° C). Agitadores de vidrio. Tubos de vidrio calibrados para centrifuga. Estalagnómetro de Traube. Hidrómetros marca CMS precisión 0.001. Picnómetros de 50 (ml). Viscosímetros de Ostwald .

Equipos

Potenciómetro marca Fisher. Balanza Owalabor precisión 0.1 (g). Balanza Cobos modelo Monogranatorio. Baño termostático marca Julabo EM. Centrifuga marca Hermal. Licuadora marca Oster. Cronómetros. Calibrador Vernier Craftsman. Refractómetro Abbe. Registrador de temperaturas Thermistor thermometer ,0.01 (° C). Estufa marca Fisher. Cámara fotográfica digital. Cilindros de Cobre. Higrómetro.

Reactivos

Agua destilada, hidróxido de sodio 97% pureza, ácido clorhídrico, acetona, mezcla sulfocrómica, ácido sulfúrico 96% pureza.

MÉTODOS

Método para elaborar la tabla de color

Se elabora la tabla de color en base a fotografías digitales del durazno variedades zapallo y conservero ,procesadas en un Software editor de imagen “ RGB - COREL PHOTO PAINT 9.0 “ , seleccionando el fruto sus tres estados de madurez (verde pintón y maduro) ,

CARACTERIZACION

Método para preparación de la muestra

Extracción de la pulpa

Los frutos son pelados muy cuidadosamente y troceada con el afán de separar la semilla del fruto, luego se licua la pulpa, sin adición de agua, no se tamiza la pulpa.

Extracción del jugo

Para obtener el jugo, se procede a realizar una dilución de la pulpa en proporción 1 : 2.5 (pulpa : agua), valores específicos para durazno.

Método para determinar propiedades físicas y químicas :

Tamaño.-En fruto entero se determina el diámetro mayor y menor a temperatura ambiente (20 °+ 3° C).

Forma.- En fruto entero visualmente.

Peso.-En fruto entero con la utilización de la balanza de precisión de 0.1 (g) a temperatura ambiente (20 °+ 3° c).

Volumen.- En fruto entero con la utilización de una probeta de 1000 (ml) con agua, se sumerge la fruta y se observa la diferencia de altura que alcanza el liquido; por diferencia de alturas se determina el volumen desalojado a temperatura ambiente (20 °+ 3° C).

Porcentaje de cáscara, pulpa y semilla.-Se determina por diferencia de pesos, en base a la utilización de una balanza de precisión de 0.1 (g).

Densidad.- En fruto entero en base a la relación de masa y volumen a temperatura ambiente (20 °+ 3° C). En pulpa y jugo en base a lo indicado por Alvarado (2001), se realiza en un intervalo de temperaturas entre (20 °- 60°) a intervalos de 10 °C.

Ejemplo de cálculo: Para pulpa en estado de maduración verde, variedad Zapallo, valor a (20 °C).

$$p = (m_3 - m_1) / (m_2 - m_1)$$

Donde:

ρ = densidad relativa

m_1 = masa del picnómetro vacío (32.8708 g).

m_2 = masa del picnómetro con agua (79.7548 g).

m_3 = masa del picnómetro con la muestra (81.3588 g).

$$\rho = 1034.28 \text{ (kg / m}^3 \text{)}$$

Gravedad específica.- En jugo colocando 250 (ml) de la muestra en una probeta y se introduce un hidrómetro. En fruto entero con la utilización de la balanza Cobos, con la cual se registra el peso en aire y el peso del fruto sumergido en agua a temperatura ambiente (20 °+ 3° C).

Ejemplo de cálculo: Para fruta entera en estado de maduración verde, variedad Zapallo.

$$GE = w / (w - w_a)$$

Donde:

GE = gravedad específica.

w = peso de la fruta en el aire (82.50 g).

w_a = peso de la fruta en el líquido (0.90 g).

$$GE = 1.011$$

Calor específico.-Se determina el calor específico en fruta, pulpa y jugo en base al método del calorímetro (mediante mezclas).

Ejemplo de cálculo: Para fruta troceada en estado de maduración verde, variedad Zapallo.

Trabajar con un calorímetro, acoplado a su tapa un termómetro y un embudo, tratando de obtener en lo posible condiciones herméticas. Se calibra el calorímetro con masas conocidas e iguales de agua destilada caliente y agua destilada fría, se registra la temperatura en la que alcanza el equilibrio. Se coloca una masa conocida de agua destilada caliente en el termo y se deja reposar hasta alcanzar el equilibrio, se registra ésta temperatura. Luego se toma una masa conocida de la muestra, se añade al conjunto anterior y se registra la temperatura en la que alcanza el equilibrio.

$$C_p = (C_p H_2O) (M_w) (T_i - T_e) / (M_s) (T_e - T_s)$$

Donde:

C_p = Calor específico de la muestra (cal / g °C).

$C_p H_2O$ = Calor específico del agua (0.8968 cal / g °C) obtenido de la calibración.

M_w = masa de agua (60.140 g).

T_i = temperatura inicial del agua en el termo (50.7857° C).

T_e = temperatura de equilibrio entre el agua y la muestra (35° C).

M_s = masa de la muestra (60.1555 g).

T_s = temperatura de la muestra (20° C).

$$C_p = 0.94321 \text{ (cal / g °C)}$$

$$C_p = 3948.22 \text{ (J / Kg K)}$$

Difusividad térmica.-Se determina difusividad térmica en pulpa y jugo, con la utilización de un termopar y registrador de temperatura, según el método indicado por Charm (1981) a temperatura del baño de 65°C.

Ejemplo de cálculo: Para pulpa en estado de maduración verde, variedad Zapallo.

$$\alpha = 0.398 / ((1/R^2) + (0.427/b^2)) f \quad (21)$$

Donde:

$$R = \text{radio} = 7,1 \cdot 10^{-3} \text{ (m)}$$

$$b = \text{altura} = 7,65 \cdot 10^{-3} \text{ (m)}$$

Cálculo de f con la historia de tiempos-temperaturas, en escala semilogarítmica:

Despejamos (x) de la ecuación de la gráfica (T vs t):

$$Y = 7 \cdot 10^{24} x - 5 \cdot 10^{26}$$

$$x = (y + 5 \cdot 10^{26}) / 7 \cdot 10^{24}$$

Intervalo de temperatura en que atraviesa un ciclo logarítmico: (45 – 63 °C)

$$\text{Para } y = e^{(45)}$$

$$x = (2.29 \cdot 10^{27} + 5 \cdot 10^{26}) / 7 \cdot 10^{24}$$

$$x = 399,1$$

$$\text{Para } y = e^{(63)}$$

$$x = (3.49 \cdot 10^{19} + 5 \cdot 10^{26}) / 7 \cdot 10^{24}$$

$$x = 71.43$$

$$f = 399,1 - 71,43$$

$$f = 327,67 = 328$$

Reemplazando el valor de f en la ecuación tenemos: $\alpha = 0.61 \cdot 10^{-7} \text{ (m}^2/\text{s)}$

Conductividad térmica.-La conductividad térmica se determina a partir de la difusividad, densidad y calor específico. Ejemplo de cálculo: Para fruta entera en estado de maduración verde, variedad Zapallo.

$$K = \alpha \cdot \rho \cdot C_p$$

Donde:

K = conductividad térmica (W / m.K)

α = difusividad térmica (m² / s).

ρ = densidad (kg / m³).

C_p = calor específico (cal / g °C).

$$k = 0.61 \cdot 10^{-7} \text{ (m}^2/\text{s)} \cdot 1034.28 \text{ (kg / m}^3\text{)} \cdot 3948,22 \text{ (J / Kg K)}$$

$$k = 0.25 \text{ (w / m. K)}$$

Tensión superficial.-Se determina la tensión superficial en jugo, en base a la utilización del stalagnometro de traube y según las especificaciones indicadas por Alvarado (1996) a temperatura de 20°C.

Ejemplo de cálculo: Para jugo en estado de maduración verde, variedad Zapallo.

$$\lambda_2 = \lambda_1 (\eta_1 \cdot \rho_2) / (\eta_2 \cdot \rho_1)$$

Donde:

λ_1 = tensión superficial del agua a temperatura a 20°C (7,1066 · 10⁻³ N/m).

λ_2 = tensión superficial del jugo a temperatura a 20° C (N/ m).

η_1 = número de gotas de agua (47).

η_2 = número de gotas de jugo (52).

ρ_1 = densidad del agua a temperatura a 20° C (998,2 kg / m³).

ρ_2 = densidad del jugo a temperatura a 20° C (1014,09 kg / m³).

$$\lambda_2 = 65,26 \cdot 10^{-3} \text{ (N/ m)}$$

Viscosidad.- Se determina la viscosidad en jugo, en base a la utilización del viscosímetro de Ostwald y agua destilada como referencia para el jugo. Se realiza en un intervalo de temperaturas entre (20°-60°C) a intervalos de 10 °C.

Ejemplo de cálculo: Para jugo en estado de maduración verde, variedad Zapallo a 20° C.

$$v_2 = v_1 \cdot (d_1 \cdot t_1) / (d_2 \cdot t_2)$$

Donde:

v_2 = viscosidad del jugo (Pa . s).

v_1 = viscosidad del líquido conocido a 20° C (993,414*10⁻⁶ Pa.s).

d_1 = densidad del líquido conocido a 20 ° C (998.2 Kg / m³).

d_2 = densidad del jugo (1000,88 Kg / m³).

t_1 = tiempo de flujo del líquido conocido (11.35 s).

t_2 = tiempo de flujo del jugo (19.55 s).

El viscosímetro debe ser calibrado usando un líquido de viscosidad y densidad conocidas, por ejemplo agua.

$$v_2 = 1.72 \cdot 10^{-3} \text{ (Pa.s)}$$

Energía de activación.-Se determina la energía de activación en jugo, a partir de la viscosidad.

Ejemplo de cálculo: Para jugo en estado de maduración verde, variedad Zapallo.

La ecuación que expresa el efecto de la temperatura sobre la viscosidad que linealizada corresponde a:

$$\ln v = \ln v_0 + ((EA) / (RG) (TA))$$

Donde:

E_a = energía de activación.

RG = constante de los gases (8.314 J / g.mol °K).

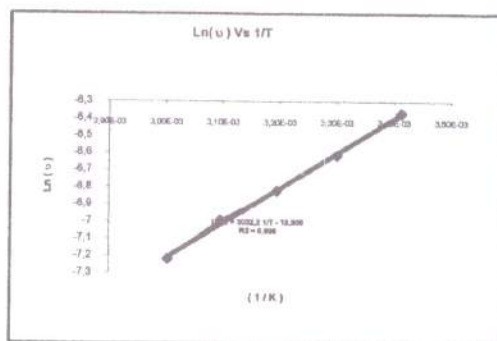
TA = temperatura absoluta (K).

v_0 = constante.

$m = E_a / R$

$E_a = 2032.2 \cdot 8.314 \text{ J / g.mol K}$

$E_a = 16.89 \text{ (kJ / g.mol K)}$



Coefficiente volumétrico de expansión térmica.-Se determina el coeficiente volumétrico de expansión térmica en pulpa y jugo, a partir de la densidad.

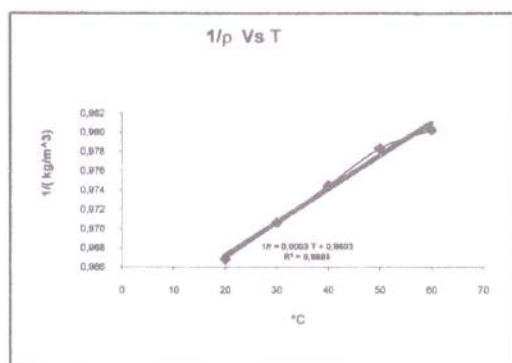
Ejemplo de cálculo: Para pulpa en estado de maduración verde, variedad Zapallo.

Se grafica T vs $(1/\rho_T)$, en la cual se obtiene una línea recta con una pendiente ($b = \beta \rho_o$); como el valor de ρ_o puede ser establecido del punto de corte en ordenadas de la ecuación de regresión, el coeficiente volumétrico de expansión térmica puede ser determinado por su pendiente:

$$(1/\rho_T) = (1/\rho_o) + (\beta \rho_o) T$$

De la ecuación de regresión obtenida de la gráfica se tiene el valor de la pendiente:

$$\begin{aligned} \beta &= b * (1/\rho_o) \\ b &= m \\ \beta &= 0.0003 * (1/0.9603) \\ \beta &= 3.12 * 10^{-4} (1/^{\circ}\text{C}) \end{aligned}$$



pH.- En pulpa y jugo, en base a la Norma INEN 389, a temperatura ambiente ($20 \pm 3^{\circ}\text{C}$).

Acidez titulable.- En pulpa y jugo en base a la Norma INEN 381 a temperatura ambiente ($20 \pm 3^{\circ}\text{C}$).

Ejemplo de cálculo: Para pulpa en estado de maduración verde, variedad Zapallo.

$$A = (V_1 * N_1 * M) 10 / V_2$$

Donde:

A = gramos de ácido en 1000 cc de producto.
 V_1 = (cm^3) de NaOH usados para la titulación de la alícuota (5.6 cm^3).
 N_1 = normalidad de la solución de NaOH. (0.1 N).
 M = peso molecular del ácido cítrico (192.125 g).
 V_2 = volumen de la alícuota (25 cm^3).

$$A = 43.04 (\text{g} / 1000 \text{ cm}^3)$$

Sólidos solubles.- En pulpa y jugo, en base a la Norma INEN 380.

Índice de refracción.- En pulpa y jugo, en base a la Norma INEN 380 a temperatura ambiente ($20 \pm 3^{\circ}\text{C}$).

Sólidos totales.- En pulpa, en base a la Norma INEN 382.

Ejemplo de cálculo: Para pulpa en estado de maduración verde, variedad Zapallo.

$$E = 100 ((m_2 - m) / (m_1 - m))$$

Donde:

E = materia seca (%).

M = masa de la cápsula con el papel filtro (86.7320 g).

M₁ = masa de la cápsula con el papel filtro y la muestra , antes del secado (89.83 g).

M₂ = masa de la cápsula con el papel filtro y la muestra , después del secado (87.09 g).

$$E = 11.68 \%$$

Humedad .- La humedad es determinada por diferencia a partir de sólidos totales.

Ejemplo de cálculo: Para pulpa en estado de maduración verde, variedad Zapallo.

$$H = (100 - E)$$

Donde:

H = humedad (%)

E = materia seca (11.68 %)

H = 88.32 %

Sólidos en suspensión.- En jugo, en base a la Norma INEN 388 a temperatura ambiente (20 °+ 3° c).

Ejemplo de cálculo: Para jugo en estado de maduración verde, variedad Zapallo.

$$S = (2 * V)$$

Donde:

S = contenido de sólidos en suspensión (% de volumen).

V = volumen de la capa sedimentada (cm³).

S = (2 * 3.8 cm³)

S = 7.60 (% de volumen)

RESULTADOS

TABLA 1

Valores promedio de las propiedades físicas y químicas de durazno (*Prunus persica*, L.) variedades Zapallo y Conservero

PROPIEDADES	VARIEDAD ZAPALLO			VARIEDAD CONSERVERO		
	VERDE	PINTON	MADURO	VERDE	PINTON	MADURO
Diámetro Mayor [m]	0,0526	0,0537	0,0524	0,0536	0,0532	0,0512
Diámetro Menor [m]	0,0495	0,0509	0,0522	0,0487	0,0496	0,0487
Peso [Kg]	0,0831	0,0877	0,0902	0,0811	0,0844	0,0863
Volumen [m ³]	8,60E-05	8,70E-05	8,90E-05	8,40E-05	8,60E-05	8,70E-05
Porcentaje de cáscara [%]	14,73	15,2	16	13,17	13,37	13,84
Porcentaje de pulpa [%]	75,2	75,68	74,83	76,79	77,06	76,49
Porcentaje de semilla [%]	10,03	9,18	9,23	10,04	9,68	9,67
Densidad (fruta) [kg/m ³]	971,5	1015,9	1028,2	970,1	1012,8	1022,3
Densidad (pulpa) [kg/m ³]	1033	1036	1038	1029	1032	1036
Densidad (jugo) [kg/m ³]	1001	1002	1004	1000	1001	1003
Gravedad específica (fruta)	1,011	1,018	1,024	1,012	1,019	1,024
Gravedad específica (jugo)	1,0045	1,0048	1,0076	1,0029	1,0035	1,0056
Calor específico (fruta) [J/kg K]	3949	3929	3920	3958	3947	3923
Calor específico (pulpa) [J/kg K]	3953	3934	3923	3964	3955	3932
Calor específico (jugo) [J/kg K]	4081	4076	4069	4082	4081	4069
Difusividad térmica (pulpa) [m ² /s * 10 ⁻⁷]	0,67	0,92	1,3	0,77	0,94	1,39
Difusividad térmica (jugo) [m ² /s * 10 ⁻⁷]	0,71	1,01	1,32	0,8	1,07	1,35
Conductividad térmica (fruta) [W/mK]	0,27	0,38	0,53	0,31	0,38	0,57
Tensión superficial (jugo) [N/m * 10 ³]	65	60	55	66	62	60
Viscosidad (jugo) [Pa.s * 10 ³]	1,67	1,83	1,94	1,58	1,63	1,73
Energía de activación (jugo) [KJ/g.mol]	17,55	16,24	19,8	16,86	15,75	17,23
Coef. Volumétrico de Expansión térmica (pulpa) [1/°C * 10 ⁻⁴]	3,1	4,2	5,3	3,1	4,2	5,2
Coef. Volumétrico de Expansión térmica (jugo) [1/°C * 10 ⁻⁴]	4	5,1	5,1	4	5,1	5,1
pH (pulpa)	4,79	5,73	6,41	4,45	5,13	5,45
pH (jugo)	6,03	6,27	6,41	6,15	6,39	6,51
Acidez (pulpa) [g/1000cc]	41,4	36,2	24	62,7	31,9	27,3
Acidez (jugo) [g/1000cc]	11,3	7,7	6,9	8,2	7,6	5,8
Sólidos solubles (pulpa) [% de masa]	7,9	9,2	9,8	7,5	8,2	9,4
Sólidos solubles (jugo) [% de masa]	1	1,3	1,8	1	1,2	1,7
Índice de refracción (pulpa)	1,3446	1,3466	1,3475	1,3441	1,345	1,347
Índice de refracción (jugo)	1,3345	1,3349	1,3356	1,3345	1,3346	1,3354
Sólidos totales (pulpa) [%]	11,9	11,5	10,2	12,5	12,1	11,3
Humedad (pulpa) [%]	88,1	88,5	89,8	87,5	87,9	88,7
Sólidos en suspensión (jugo) [% de volumen]	7,6	6,5	5,9	8,8	7,8	6,8

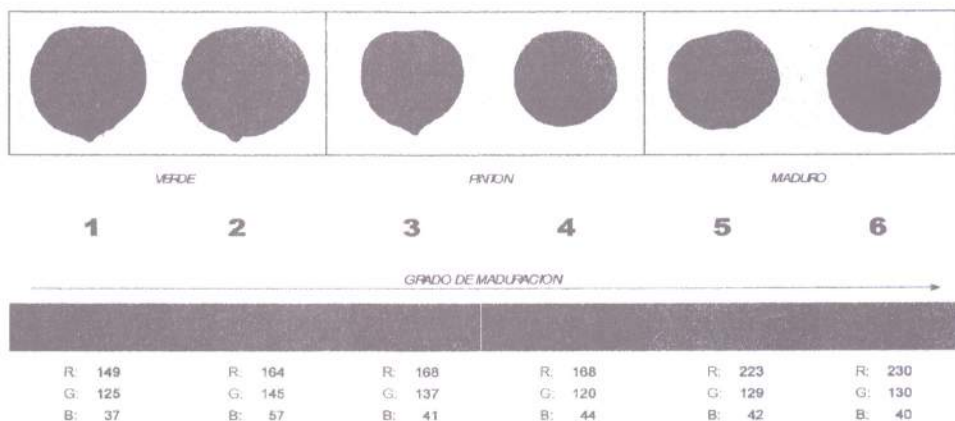
TABLA 2

Influencia de la temperatura sobre la densidad y viscosidad de jugo de durazno

PROPIEDADES	VARIEDAD ZAPALLO					VARIEDAD CONSERVERO				
	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C
DENSIDAD (PULPA)	[kg/m³]	[kg/m³]	[kg/m³]	[kg/m³]	[kg/m³]	[kg/m³]	[kg/m³]	[kg/m³]	[kg/m³]	[kg/m³]
VERDE	1033	1030	1026	1022	1020	1029	1026	1023	1020	1017
PINTON	1036	1031	1026	1022	1020	1032	1027	1021	1018	1016
MADURO	1038	1032	1026	1020	1017	1036	1030	1025	1019	1016
DENSIDAD (JUGO)										
VERDE	1001	997	993	989	986	1000	995	991	987	985
PINTON	1002	997	992	987	984	1001	996	991	986	984
MADURO	1004	999	992	986	984	1003	997	991	985	983
VISCOSIDAD (JUGO)	[Pa.s]*10³	[Pa.s]*10³	[Pa.s]*10³	[Pa.s]*10³	[Pa.s]*10³	[Pa.s]*10³	[Pa.s]*10³	[Pa.s]*10³	[Pa.s]*10³	[Pa.s]*10³
VERDE	1,67	1,31	1,05	0,88	0,69	1,58	1,21	0,99	0,08	0,07
PINTON	1,83	1,53	1,24	1,03	0,81	1,63	1,3	1,06	0,91	0,74
MADURO										

TABLA DE COLOR

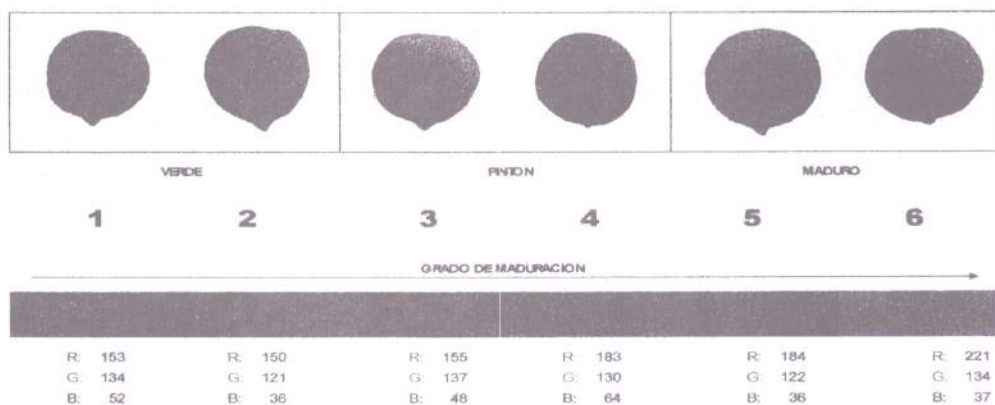
DURAZNO VARIEDAD CONSERVERO (*Prunus persica*, L)



Composición de color:
RGB - Corel Photo Paint

TABLA DE COLOR

DURAZNO VARIEDAD ZAPALLO (*Prunus persica*, L)



Composición de color:
RGB - Corel Photo Paint

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Se determinaron las propiedades físicas y químicas del durazno (*Prunus pérsica*, L.) variedades zapallo y conservero, en tres estados de maduración (verde, pintón, maduro), provenientes del Cantón Ambato (Parroquia Huachi – Grande), con el propósito de caracterizar física y químicamente a dicha fruta, logrando establecer valores de dichas propiedades que se encuentran dentro de un intervalo establecido para frutas que se cultivan en Ecuador, para con este estudio; destacar la riqueza nutricional del durazno; orientar los criterios en cuanto a su composición química y rendimientos que se esperarían en la industria alimentaria al conocer física y químicamente la materia prima; incrementar fuentes de información respecto a estas propiedades para estudios de ingeniería, índices de control de calidad, diseño, instalación, operación y control de procesos, equipos y plantas utilizadas en el procesamiento de alimentos.

Las tablas de color para las variedades Zapallo y Conservero fueron elaboradas en base a la toma de imágenes por medio de una cámara digital y procesadas en un Software editor de imagen "RGB - COREL PHOTO PAINT 9.0" en la cual se destacan los colores característicos del durazno para sus tres estados de maduración (verde, pintón y maduro), los que fueron codificados en una escala del uno al seis conforme a la coloración de la fruta. Las determinaciones de las propiedades físicas y químicas se las realizó con las frutas cuyo color corresponde a las posiciones 1, 3 y 5 de la escala de color. La finalidad de elaborar estas tablas es la de estandarizar los colores que pertenecen a cada estado de maduración del durazno ya sea este en variedad Zapallo o variedad Conservero que nos sirve de guía para la recolección de dichos frutos facilitando la visualización del color para cada estado, de tal manera que los resultados de las determinaciones se realizan dentro de los parámetros de maduración requeridos.

Al determinar las propiedades físicas del durazno podemos enfatizar que el tipo de variación que ocurre en estas de acuerdo con el estado de maduración, sea este (verde, pintón y maduro), nos demuestra que hay una incidencia directa que manifiesta las condiciones físicas de la materia prima con que se está trabajando, por ejemplo; podemos citar el tamaño y peso de los frutos, el volumen, el porcentaje de pulpa, la densidad y la gravedad específica entre las más relevantes, de las cuales se concluye que; el grado pintón y maduro son óptimos para el consumo en forma directa o ya sea para su procesamiento y en lo concerniente a la variedad encontramos una diferencia mínima de la cual podemos manifestar que, tanto la variedad Zapallo como la variedad Conservero se encuentran en un rango que no afecta significativamente a estas propiedades. En cuanto a las propiedades químicas se refiere, se observa un tipo de variación significativa en el comportamiento de dichas propiedades respecto con el estado de maduración (verde, pintón y maduro), tanto en fruta entera, pulpa y jugo, ya que factores como el pH, la acidez, los sólidos solubles, entre otros determinan el estado óptimo de la materia prima para los fines que se desee alcanzar dentro de la gran industria alimenticia. Al igual que las propiedades físicas al analizar la variación que existe en las propiedades químicas con la variedad destacamos que no es significativo, por lo tanto se podría aplicar la misma tecnología de procesamiento para la variedad Zapallo como la variedad Conservero.

RECOMENDACIONES

Para realizar la determinación de propiedades físicas y químicas de frutas como el durazno, es necesario que las frutas sean cosechadas en el estado de maduración requerido; en el mismo lugar de cosecha; las mismas condiciones: en cuanto al clima, transporte y almacenamiento; para lograr resultados reproducibles entre las replicas.

Las determinaciones deben ser realizadas transcurridas pocas horas de su cosecha, ya que la fruta sufre cambios físicos y químicos rápidamente, variando los resultados.

Es necesario utilizar una tabla de color en la cual se fije un estado de madurez para cada variedad y se especifique con cuales posiciones se realizan las determinaciones, logrando uniformidad en la recolección de las muestras y así obtener resultados reproducibles entre las mismas.

En la experimentación es recomendable trabajar para ciertas propiedades como densidad, viscosidad, difusividad térmica, conductividad térmica, calor específico, por cuadruplicado, para evitar una desviación muy grande entre los resultados de las determinaciones.

Es necesario que las determinaciones que se realizan con la materia prima en este caso sea fruta fresca, pulpa o jugo, se realicen con el mismo equipo desde el inicio de la determinación hasta el final para obtener resultados consistentes.

Debe recalcar que la fruta en estado verde es rechazada ya que en este estado el fruto no ha alcanzado su desarrollo fisiológico, por tanto estos no reúnen las condiciones necesarias para el empleo en la industria alimentaria, de tal manera que la fruta en estado pintón es adecuada para fines de almacenamiento de materia prima o exportación, mientras que la fruta en estado maduro debe utilizarse de inmediato en el mercado interno para su comercialización en estado fresco, o procesado como pulpas o jugos según el fin al que se le destine.

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

Alvarado Juan de Dios y Moreno, C. 1987. Propiedades físicas de frutas. III Calor específico de frutas como función de su humedad. Archivos Latinoamericanos de Transferencia de Calor y Materia (Latt. Am. J. Heat Mass Transf.), 11:131-139.

Alvarado Juan de Dios, José Miguel Aguilera, 2001, "MÉTODOS PARA MEDIR PROPIEDADES FÍSICAS EN INDUSTRIAS DE ALIMENTOS", Ed. Acribia S.A, Zaragoza-España, pp : 1-213.

Alvarado Juan de Dios, 1996, " PRINCIPIOS DE INGENIERÍA APLICADOS A LOS ALIMENTOS ", Quito-Ecuador, Radio Comunicaciones, división de artes gráficas, pp: 138, 142, 196, 225, 254.

Charm, S.E., 1981, " THE FUNDAMENTALS OF FOOD ENGINEERING " . #rd Westport, Connecticut . AVI Pub. Co Inc, p :54.

Fabara, J .1986," PROGRAMA DE FRUTALES DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA ", Ambato-Ecuador, Comunicación personal.

INIAP, 1992, "INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ", Estación Experimental Santa Catalina, Departamento de Nutrición y Calidad.

R. Paul Singh, R. Heldman, 1998 " INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA DE LOS ALIMENTOS ". Editorial Acribia S.A., Zaragoza-España, pp 15-16;54-55.

ESTUDIO DE LA ABSORCIÓN DE ACEITE EN LA FRITURA DE MEZCLAS DE FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris*) Y MAÍZ (*Zea mays*), Y DE LA ESTABILIDAD BAJO CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO ACELERADO A 37° C.

Vásconez Zurita María Belén
German Tomalá César Augusto

RESUMEN

La presente investigación, muestra la absorción de aceite durante la fritura de una pasta vegetal a base de maíz (*Zea mays*) y fréjol (*Phaseolus vulgaris*) con la finalidad de determinar la incidencia de factores tales como la concentración de celulosa empleada como aditivo alimenticio; tipo de aceite; y, tiempos de fritura, estableciendo las condiciones adecuadas que favorezcan el decremento de aceite durante la operación unitaria de fritura para considerar el porcentaje de grasa en el producto final. Los factores estimados (a) concentración del aditivo: 0.50, 1.75 y 3.00%; (b) tipo de aceite: girasol y maíz; y, (c) tiempo de fritura: 5, 7 y 10 minutos. La elaboración de la pasta vegetal se llevó a cabo mediante la combinación del 70% de maíz con el 30% de fréjol, a más de los diferentes ingredientes sazonzadores, obteniéndose albóndigas fritas con un peso aproximado de 50 g. Las respuestas experimentales correspondieron al peso de aceite consumido determinado en kg de aceite/1kg de pasta vegetal; y, a la evaluación del porcentaje de materia grasa en el producto frito. El estudio también contempló la valoración microbiológica del mejor tratamiento en petrifilm basado en el recuento de aerobios / mesófilos a una temperatura de almacenamiento acelerado de 37° C, vinculándose la ecuación de regresión con la ecuación general del modelo cinético de primer orden a fin de verificar el tiempo de estabilidad del producto a 37° C.

Descriptores: Fritura, *Zea mays* - maíz, *Phaseolus vulgaris* - fréjol, vida útil.

INTRODUCCIÓN

La alimentación humana ha contado siempre con los cereales como la principal fuente de calorías y proteínas. Pero una nutrición basada sólo en ellos es deficitaria en aspectos tales como el proteínico, por lo que requiere el complemento de las leguminosas.

Los cereales representan una importante fuente de aminoácidos azufrados (metionina y cisteína), y los niveles son adecuados para compensar los bajos valores existentes en las leguminosas. Es por esto, que ciertas combinaciones de cereales y leguminosas pueden ser muy convenientes desde el punto de vista nutricional. Al formularlos en mezcla, se puede obtener un incremento en el balance aminoácido; por lo tanto, el ingerir cereales y leguminosas juntos, proporciona a la calidad de la proteína consumida un valor superior al obtenido si se ingirieran por separado.

El maíz ha sido desde hace muchos años, uno de los productos más importantes en la dieta latinoamericana, el cual se reparte en el uso al estado fresco, la obtención de almidón y la elaboración de extruidos. Por otra parte, las leguminosas son una de las fuentes de proteína más económicas. La utilización de ambas especies en la dieta podría incrementarse si se desarrollan productos de fácil consumo y dotados de un adecuado atractivo sensorial (Hurtado y colaboradores, 2001).

La fritura es una de las técnicas más antiguas de preparación de alimentos; mejora la calidad sensorial de los productos fritos mediante la formación de compuestos aromáticos, colores atractivos y textura crujiente (Medina y Paredes, 2004).

Freír los alimentos ha sido desde hace mucho tiempo, una forma especial y deliciosa de prepararlos. Los aceites necesitan mayor temperatura que el agua para llegar al punto de ebullición (180° aproximadamente). Una temperatura alta evitará que los alimentos absorban demasiada grasa (Hurtado y colaboradores, 2001 a). Temperaturas superiores descomponen las grasas formando gases, dorando o quemando los alimentos en la superficie y dejándolos húmedos y crudos en el interior.

Los alimentos fritos tienen buen sabor, excelente sensación de palatabilidad y una textura apetecible. Las temperaturas superficiales que se alcanzan en la fritura (sobre los 150° C) permiten escaldar los alimentos

con lo que se consigue inactivar enzimas, reducir el aire intercelular y destruir microorganismos incluyendo patógenos; y, como consecuencia de la deshidratación involucrada se consiguen texturas externas crujientes (Hurtado y colaboradores, 2001).

El proceso de fritura profunda desarrolla en los alimentos, sabores y texturas agradables, disminuye el contenido de compuestos antinutricionales y a la vez, los deshidrata permitiendo una buena estabilidad microbiológica. Este proceso aumenta el contenido de lípidos, lo que convierte a los alimentos fritos en una buena fuente de calorías, pero les confiere inestabilidad durante el almacenamiento, porque los hace propensos al deterioro oxidativo e hidrolítico, generando productos que alteran las características sensoriales.

Trabajos recientes han estudiado la elaboración de extruidos (snacks) de diversas mezclas de granos de maíz y fréjoles fritos, demostrando que la mejor mezcla desde el punto de vista del aporte proteico y las características sensoriales fue una relación de 70:30% en peso (Hurtado y colaboradores, 2001).

OBJETIVOS

Objetivos Generales

Estudiar la absorción de aceite en la fritura de mezclas de fréjol y maíz y de la estabilidad de la mezcla vegetal frita bajo condiciones de almacenamiento acelerado a 37° C.

Objetivos Específicos

Ensayar una mezcla de los granos de maíz y fréjol con ingredientes sazonadores, a fin de establecer una formulación comercial.

Emplear un aditivo alimentario en varias concentraciones, estableciendo la mejor, capaz de que contribuya con la absorción óptima de aceite y el incremento de la vida útil del producto.

Determinar la estabilidad del producto final bajo condiciones de almacenamiento acelerado a 37° C.

Establecer el análisis de fritura del producto en base al empleo de dos tipos de aceites vegetales (de maíz y de girasol); y, la inmersión de la pasta vegetal en tres tiempos diferentes de fritura (5, 7 y 10 minutos).

MATERIALES Y MÉTODOS

DISEÑO EXPERIMENTAL

Se consideró un diseño experimental de tipo factorial 3x2x3 con dos réplicas, cada una de las cuales presentan 18 tratamientos los mismos que son aleatorizados respectivamente.

Factores y niveles

Factor A: Concentración del Aditivo

Nivel a₀: 0.50 %

Nivel a₁: 1.75 %

Nivel a₂: 3.00 %

Factor B: Tipo de Aceite

Nivel b₀: Aceite de Maíz

Nivel b₁: Aceite de Girasol

Factor C: Tiempo de Fritura

Nivel c₀: 5 min

Nivel c₁: 7 min

Nivel c₂: 10 min

MATERIA PRIMA

El desarrollo del presente estudio ensayó la absorción de aceite en la pasta frita de mezclas de maíz (*Zea mays*) y fréjol (*Phaseolus vulgaris*). Tanto el maíz como el fréjol se obtuvieron de tiendas de abasto aledañas a mercados o similares en la ciudad de Ambato.

METODOLOGÍA PREVISTA PARA EL DESARROLLO DEL PRODUCTO

La pasta vegetal frita de maíz y fréjol que se obtiene constituye una fuente importante de proteínas, vitaminas, minerales y calorías dentro de la alimentación.

Las operaciones que debieron efectuarse para conseguir un producto terminado de adecuadas características organolépticas y nutricionales fueron:

Recepción de la Materia Prima

Durante esta operación se recibió y verificó las condiciones de la materia prima, a fin de ser pesada, siendo este el primer dato de interés para el posterior desarrollo del producto final. La proporción correspondiente a cada grano maíz y fréjol fue de 70:30% respectivamente.

Selección de la Materia Prima

Fueron seleccionados visualmente los granos de cereal como de leguminosa más adecuados para el efecto, es decir, que no presentaron roturas, contaminación microbiana, entre otros factores que pudieron alterar el producto durante la elaboración y almacenamiento.

Remojo

Esta etapa permitió que los dos tipos de granos embeban agua, a más de ser ablandados y como paso previo a la germinación; según Acurio y Álvarez 1996, afirman que la cantidad de grano con relación al agua durante el remojo es de 1:3

Germinación

Una vez terminado el remojo se llevó a cabo la germinación, posteriormente de lo cual los granos húmedos fueron sometidos a una temperatura de 27° C por 24 horas.

Molienda

Una vez finalizada la germinación los granos mezclados fueron sometidos a un proceso de molienda manual, utilizándose un molino, a fin de obtener una pasta sólida.

Mezclado

Durante esta operación se añadió a la pasta vegetal saborizantes tales como ajo, pimienta, comino y sal con el propósito de obtener un producto final apetecible. Los porcentajes en peso de acuerdo con una pasta de 1 libra, correspondieron al 5% de sal, 1% de comino, 1% de ajo, y 0.5% de pimienta entre los saborizantes. Cabe señalar que el producto obtenido de la mezcla fue de carácter sólido (Juanita, 1985).

Fermentación

Esta etapa correspondió a una fermentación biológica de los ingredientes antes mezclados durante un lapso de 24 horas a temperatura ambiente en un recipiente.

Obtención de la Pasta Vegetal Cruda

Al término de la fermentación fue añadido en la pasta vegetal el aditivo alimentario, que controló la absorción del aceite que es necesario en la fritura; y, que además contribuyó con la extensión de la vida útil del producto en buenas condiciones nutricionales y organolépticas.

Fritura

Constituyó la operación unitaria que se llevó a cabo con la utilización de aceites de diversas clases (maíz y girasol) y en cantidades determinadas (200 ml). De esta manera se obtuvo una pasta vegetal frita de alto valor nutritivo.

Envasado

Se llevó a cabo mediante el empleo de film plástico y bandejas desechables, de tal manera que el producto final no sufrió ningún tipo de exposiciones a contaminantes indeseables.

Almacenamiento

El almacenamiento constituyó la última operación dentro del proceso. Este se efectuó a una temperatura de 37° C.

MÉTODOS DE ANÁLISIS

Materia Prima

HUMEDAD: Secado en Estufa Brabender a 105° C por 3 horas (AOCS AC 2 - 41).

CENIZAS: Secado en estufa y calcinación en mufla a 550° C por 3 horas (AOAC 15.016).

GRASA: Método de Extracción Soxhlet provisto de un disolvente que arrastre la grasa (éter de petróleo) (Norma INEN No 13).

Producto Semielaborado

GRASA: Método de Extracción Soxhlet provisto de un disolvente que arrastre la grasa (éter de petróleo) (Norma INEN No 13).

Pasta Vegetal Frita

GRASA: Método de Extracción Soxhlet provisto de un disolvente que arrastre la grasa (éter de petróleo) (Norma INEN No 13).

MICROBIOLOGÍA: Recuento total de Aerobios Totales mediante siembra directa en Petrifilm, en condiciones de almacenamiento acelerado a 37° C.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados expuestos en la Tabla 1, se aprecian valores porcentuales de humedad y de sólidos totales respectivamente para las materias primas empleadas como el maíz amarillo seco (*Zea mays*) correspondiente a un valor promedio de humedad de 9.2% y de 90.7% de sólidos totales, así como también, en el caso del fréjol canario (*Phaseolus vulgaris*) se reportó un valor promedio de humedad de 14.1%, y 85.9% de sólidos totales, los mismos que resultan al ser comparados con la Tabla de Composición de Alimentos Ecuatorianos 1965, numéricamente bajos; no obstante, resulta conveniente afirmar de acuerdo con las aseveraciones de Truey y colaboradores (1983) citado por Aguilera (1997), en el capítulo concerniente a fritura de los alimentos, la preferencia de un alto contenido de sólidos totales así como también de la densidad, puesto que proporcionan productos fritos con menor contenido de grasa. Para las materias primas analizadas, el contenido de cenizas reportado en la misma tabla; revela valores promedios de 1.2% para el caso del maíz amarillo seco, y de 3.3% para el fréjol canario respectivamente. Los valores anteriores, sin embargo, presentan en comparación con datos extraídos de la bibliografía técnica (Tabla de Composición de los Alimentos Ecuatorianos, 1965.) mucha certeza numérica, ya que las diferencias son mínimas. En cuanto a la evaluación de grasa, la Tabla 1 muestra valores promedios para cada una de las materias primas empleadas, siendo éstos de 5.1% y de 1.2% para el maíz y fréjol secos respectivamente. La bibliografía técnica señala que para el maíz amarillo seco un valor de grasa de 4.5; y, para el fréjol canario un valor de 1.3, que al ser comparados con los obtenidos de forma experimental se nota en estos últimos un ligero descenso numérico producto de las condiciones de cultivo, cosecha y almacenamiento de los granos; sin embargo, tales cifras no discrepan en grado mayor de la realidad, ya que a pesar de que son numéricamente inferiores a las esperadas, se encuentran dentro de intervalos aceptables.

TABLA 1. DATOS EXPERIMENTALES PROMEDIO DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD, PORCENTAJE DE SÓLIDOS TOTALES, CENIZAS Y MATERIA GRASA DEL MAÍZ AMARILLO SECO Y FRÉJOL CANARIO SECO

DETERMINACIONES	VALORES PROMEDIO	
	Maíz amarillo seco	Fréjol canario seco
% Humedad	9,3	14,1
% Sólidos Totales	90,7	85,9
% Cenizas	1,2	3,3
% Materia Grasa	5,1	1,2

Cabe señalar en este mismo apartado que la Tabla 2, correspondiente al porcentaje de materia grasa en el producto semielaborado (pasta previa fritura), fue evaluado con la finalidad de mantener un control de los niveles de grasa adquiridos por el producto durante su mezcla y en la posterior fritura, ya que el contenido en grasa es uno de los aspectos que requieren de control durante el presente estudio.

TABLA 2. PORCENTAJE DE MATERIA GRASA EN EL PRODUCTO SEMIELABORADO (PASTA PREVIA FRITURA)

CONCENTRACIÓN DE ADITIVO	PRODUCTO SEMIELABORADO	% MATERIA GRASA
		Promedio
0,50%	Mezcla maíz - fréjol	1,4
1,75%	Mezcla maíz - fréjol	1,4
3,00%	Mezcla maíz - fréjol	1,0

Además, en cuanto a los diferentes ensayos efectuados en el producto terminado frito según el tratamiento estadístico establecido, se registra en la Tabla 3 los diferentes porcentajes de absorción de aceite durante la fritura de la pasta vegetal de maíz y fréjol; encontrándose que de éstos, el tratamiento correspondiente a la utilización de una concentración de celulosa del 3.0%, empleando aceite de girasol para la fritura durante un lapso de tiempo de 5 minutos, es el de menor absorción de grasa (mejor tratamiento).

TABLA 3. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN DE ACEITE DURANTE LA FRITURA DE LA PASTA VEGETAL DE MAÍZ Y FRÉJOL

TRATAMIENTOS	ABSORCIÓN DE ACEITE [%]
	Promedio
$a_0b_0c_0$	10,4
$a_0b_0c_1$	10,1
$a_0b_0c_2$	11,8
$a_0b_1c_0$	8,8
$a_0b_1c_1$	8,1
$a_0b_1c_2$	12,3
$a_1b_0c_0$	8,8
$a_1b_0c_1$	12,3
$a_1b_0c_2$	9,3
$a_1b_1c_0$	9,3
$a_1b_1c_1$	12,3
$a_1b_1c_2$	9,8
$a_2b_0c_0$	10,2
$a_2b_0c_1$	17,0
$a_2b_0c_2$	12,8
$a_2b_1c_0$	7,8
$a_2b_1c_1$	8,8
$a_2b_1c_2$	11,3

Factor A *

a_0 0.50 %
 a_1 1.75 %
 a_2 3.00 %

Factor B **

b_0 Aceite de girasol
 b_1 Aceite de maíz

Factor C ***

c_0 5 minutos
 c_1 7 minutos
 c_2 10 minutos

* Concentración del Aditivo

** Tipo de Aceite

*** Tiempo de Fritura

El análisis microbiológico de las muestras analizadas se efectuó para la temperatura de almacenamiento acelerado (37° C), de cuyos resultados se obtuvieron los valores de unidades formadoras de colonias [UFC/g] encontrados en la Tabla 4. De lo anterior y en base al análisis planteado en la que se trató el mejor tratamiento (almacenamiento acelerado a 37° C); se apreció que inicialmente se manifestó tal inocuidad del producto que por un lapso de tres días no existió recuento microbiano; no obstante, conforme transcurría el período de evaluación la presencia de microorganismos no se hizo esperar, sin embargo, el recuento según se verifica en la Tabla 4 fue paulatinamente incrementándose a pesar de que con los parámetros bibliográficos impuestos los niveles máximos de tolerancia para aeróbios mesófilos es de 10^5 ; y el menor, 10^4 , parámetros que en ningún momento superaron sus mediciones, razón por la cual es recomendable la ingesta de este producto en el lapso convenido que según indican los archivos latinoamericanos de nutrición publicados por Estévez, Escobar y Hurtado (2001), las mezclas almacenadas durante 15 días a 37° C equivalen a un almacenamiento en condiciones de humedad relativa de 58 – 60%, provista de 18 – 20° C por un tiempo equivalente de 90 días.

TABLA 4. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL MEJOR TRATAMIENTO DURANTE QUINCE DÍAS BAJO CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO ACELERADO (37° C)

Tiempo [Días]	No Colonias	UFC / g
0	0	0
1	0	0
2	0	0
3	1	10
4	1	10
5	1	10
6	3	30
7	3	30
8	5	50
9	5	50
10	6	60
11	7	65
12	8	75
13	9	90
14	9	90
15	12	120

CONCLUSIONES

Mediante el presente estudio respecto a la absorción de aceite en la fritura de una mezcla vegetal a base de maíz (*Zea mays*) y fréjol (*Phaseolus vulgaris*), fundamentación bibliográfica y ejecución experimental; es factible concluir que la fritura de alimentos es una operación unitaria que a más de ser tradicional y antigua, contribuye en gran manera con las características sensoriales del producto, siendo un método muy importante de cocinado ya que se lo considera rápido y práctico. La absorción de aceite por parte del producto frito es de fundamental importancia, puesto que se corroboró que mediante la inmersión de la mezcla vegetal en un aceite provisto de elevadas temperaturas, la absorción de dicho aceite por el producto es reducida, por cuanto el tiempo de fritura también se ve disminuido en razón de las elevadas temperaturas de cocción; sin embargo, al experimentar tres tiempos diferentes de fritura, lógicamente se obtuvieron mejores resultados ensayando tiempos cortos de inmersión del producto en el aceite hirviente.

En referencia a la estabilidad de la mezcla vegetal frita se puede expresar que a partir de un análisis microbiológico cuyos resultados fueron referidos a ecuaciones y cálculos matemáticos fundamentados en aspectos relacionados a la ingeniería de procesos, la estabilidad de la pasta vegetal frita en condiciones de almacenamiento acelerado a 37° C mantendrá estabilidad nutricional y características sensoriales por un lapso de 45 días, situación que confirma la utilidad de la operación unitaria de fritura no solamente orientada al aspecto organoléptico, sino también en cuanto a situaciones de carácter nutricional y de conservación que actualmente propenden a la obtención de productos elaborados listos para su consumo.

Mediante la elaboración de la pasta vegetal frita fue factible no solamente establecer un balance aminoacídico ideal de la mezcla maíz – fréjol, sino también elaborar una composición porcentual de diferentes ingredientes sazoadores que contribuyan con la obtención de una pasta vegetal dotada de adecuados atractivos sensoriales de manera que sea factible de comercialización. Los valores porcentuales y los sazoadores utilizados en la elaboración de la fórmula comercial contemplaron una mezcla vegetal con un 70% de aporte de maíz y un 30% de aporte de fréjol, cuyos sazoadores por una libra de producto preelaborado así conseguido incluyó el 5% de sal, 1% de comino, 1% de ajo y 0.5% de pimienta, incluido a todo esto la adición de celulosa como un factor de estudio, el mismo que osciló entre las concentraciones de 0.50, 1.75 y 3.00% respectivamente.

Es factible destacar además, que dentro de los factores de estudio considerados como agentes que afectan la incorporación de aceite en el producto tales como la calidad y composición del aceite, la temperatura de fritura, duración y forma del producto, contenido de humedad, pre y postratamientos, estructura interna y composición como tal; dentro de esta última cabe recalcar que la importancia que se le ha brindado al control de la absorción de aceite ha sido determinada mediante el uso de aditivos y de recubrimientos, siendo para este caso específico la utilización de celulosa en polvo, la misma que actúa como un agente de retención de agua reduciendo de esta manera la absorción de aceite. Los parámetros estandarizados y recomendados dentro de la bibliografía técnica asumen valores de adición de celulosa en polvo oscilantes entre 0.5 a 3.0%, de los cuales se ensayaron los valores límites inferior como superior y un valor intermedio; de ello, según lo estipulado en el capítulo de resultados y discusiones, se reportó como mejor tratamiento aquel que dentro de la parte interactuante de los factores contribuyó con el 3.0% de adición de celulosa, favoreciendo con ello una adecuada estabilidad nutricional como organoléptica del producto vegetal frito evaluado.

Es de importancia destacar que de acuerdo con el análisis microbiológico en combinación con la evaluación matemática correspondiente al análisis de ingeniería de procesos efectuado, la estabilidad de la pasta vegetal frita en condiciones de almacenamiento acelerado a 37° C es de 45 días, tiempo en el cual se garantiza la composición del producto como tal, el aspecto nutricional y organoléptico del mismo para el expendio y consumo directo.

Finalmente, es posible indicar que los factores de estudio influyeron la concentración de aditivo en la pasta preelaborada (cruda), tipos de aceite, tanto de girasol como de maíz; y, tiempo de fritura ensayada en tres lapsos de tiempos diferentes tanto a 5, 7 y 10 minutos, razón por la cual los tres factores interactuantes entre sí jugaron un papel preponderante dentro de la elaboración de un conjunto total de 18 tratamientos, con una replicación cada uno, a fin de establecer la elaboración más idónea del producto final; no obstante, en cuanto se refiere a la concentración de aditivo previamente explicada y el caso de la interacción del aceite vegetal con el tiempo de fritura más adecuados para la obtención del producto frito terminado que resultaron ser el empleo de aceite de girasol por un tiempo de fritura de 5 minutos, se afirma que esto cumple con las bases teóricas impuestas en la revisión bibliográfica antes publicada, valorando los beneficios que denota el aceite de girasol en cuanto a su composición se refiere y la calidad de un producto frito de absorción mínima de aceite la misma que se fundamenta en el empleo de altas temperaturas en tiempos cortos de operación.

BIBLIOGRAFÍA

- ACURIO, Byron. ALVAREZ, Liliam. 1996. "Obtención de un Alimento Infantil para la Amazonía Ecuatoriana". Tesis de Grado - UTA - FCIAL. Ambato - Ecuador. pps 22 - 25.
- AGUILERA, José Miguel. 1997. "Fritura de Alimentos. En temas de Tecnología de Alimentos". Volumen I CYTED. Instituto Politécnico Nacional. México. pps 187 - 214.
- ALVARADO, Juan de Dios. 1996. "Principios de Ingeniería Aplicados a Alimentos". Primera Edición. Impreso por Radio Comunicaciones. División de Artes Gráficas. Ambato - Ecuador. pps 63 - 65.
- HORWITZ, William. 1980. AOAC Association of Official Analytical Chemists. "Methods of Analysis". Décima tercera Edición. Arlington - Estados Unidos.
- HURTADO, María Luz. ESCOBAR, Berta. ESTÉVEZ Ana María. 2001. "Elaboración y caracterización de frejoles fritos tipo *snack* cultivar pinto 114, Suave 85 y Tórtola Inia". Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Universidad de Chile. Santiago - Chile. 51 (2): 204 - 209.
- HURTADO, María Luz. ESCOBAR, Berta. ESTÉVEZ Ana María. 2001 (a). "Mezclas legumbre / cereal por fritura profunda de maíz amarillo y de tres cultivares de fréjol para consumo *snack*". Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Universidad de Chile. Santiago - Chile. 51 (3): 303 - 307.
- INSTITUTO NACIONAL DE NUTRICIÓN. 1965. "Tabla de Composición de los Alimentos Ecuatorianos". Maíz y Fréjol.
- JUANITA. 1985. "Lo Mejor de la Cocina Latinoamericana". Primera Edición. Promotora Cultural Popular. Quito - Ecuador. pps 86 - 87.

LABUZA. Theodore. SCHMIDL. Mary. 1985. "Accelerated Shelf Life Testing of Foods". Food Technology. pps 57 – 64.

LABUZA. Theodore. 1982. "Shelf Life Dating of Foods", Primera Edición. Editorial Food and Nutrition press, INC. Westport – Connecticut USA. pps 25 – 39, 129 – 147.

MEDINA. Soraya. PAREDES. Elena. "Estudio de la absorción de aceite en la fritura de papas (*Solanum tuberosum*) de las variedades Catalina y Semichola". 2004. Tesis de Grado – UTA – FCIAL. Ambato – Ecuador. pps 2 – 4, 18 – 22.

MULTON. J.L. LEPATRE. F. 1988. "Aditivos y Auxiliares de Fabricación en las Industrias Agroalimentarias. Primera Edición. Editorial Acirbia. Zaragoza – España. pps 139 – 141.

NORMA INEN No 13. "Determinación del Contenido de Grasa en Chocolates". Quito – Ecuador.

SOLAB DE PEÑAHERRERA. Zeyneb. "El Gran Libro de la Cocina Ecuatoriana". Círculo de Lectores S.A. Quito – Ecuador. pp 45.

[http://www.Interciencia – BDESARROLLO Y EVALUACIÓN DE UNA PASTA A BASE DE TRIGO, MAÍZ, YUCA Y FRIJOL-B.htm](http://www.Interciencia-BDESARROLLO-Y-EVALUACION-DE-UNA-PASTA-A-BASE-DE-TRIGO-MAIZ-YUCA-Y-FRIJOL-B.htm)

<http://www.sica.gov.ec>

[http://www.FAO Document Repository.htm](http://www.FAO-Documents-Repository.htm)

<http://www.fatirsp.cfm.htm>

<http://www.Celulosa.htm>

[http://www.El aceite de girasol.htm](http://www.El-aceite-de-girasol.htm)

[http://www.Hispacoop Alimentos Funcionales.htm](http://www.Hispacoop-Alimentos-Funcionales.htm)

“EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL COLORANTE DE AMARANTO (*Amaranthus caudatus* L.) PARA LA UTILIZACIÓN EN LA ELABORACIÓN DE YOGURT”

M Teresa Pacheco T
Maritza I Pujos Al
Ing. Héctor Aníbal Salto Salto. M. Sc. *
Dr. César Vázquez *

RESUMEN

La presente investigación se enfoca al empleo del Amaranto (*Amaranthus caudatus* L.), con el propósito de obtener un colorante natural. Fueron factores de estudio el estado de la panoja, tiempo de maceración y el métodos de separación – purificación. Los distintos tratamientos experimentales fueron desarrollados a temperatura ambiente, entre 18°C y 20°C. El análisis de las respuestas experimentales: rendimiento en colorante extraído, pureza y coeficiente de cinética de cambio de color, permitió escoger como mejor tratamiento a la combinación: panojas frescas, separación-purificación por complejos metálicos; y maceración por 48h. Tal tratamiento obtuvo un rendimiento del 34,65% en relación al peso inicial de la materia prima, una pureza de 0,65 gr. de colorante sólido/gr. de colorante líquido; y un coeficiente de cinética de cambio de color K en los extractos macerados igual a 0,021 días⁻¹. Al caracterizar este colorante, empleando cromatografía de capa fina, se determinó la presencia de antocianinas como pigmento general y que al cuantificar las mismas de modo individual se encontró 0,30g de peonidina y 0,35g de petunidina, por gramo de colorante líquido analizado.

Adicionalmente se determinaron el poder de tinción, la estabilidad y el grado de aceptación del colorante. Se ha llegado a establecer que el tratamiento señalado posee un poder de tinción del 115%, en comparación al estándar y que su estabilidad se ve favorecida al almacenarlo en oscuridad, a temperatura no mayor a 18°C. Además en medios de diferente acidez confirmamos la resistencia de su intensidad de color incluso a pH bajos, (3,6). El colorante extraído fue empleado en la elaboración de yogurt de mora, otorgando un color agradable característico, sin alterar el sabor. Se destaca que no genera olores extraños y ni ocasiona efectos nocivos para la salud; como es el caso de ciertos colorantes de origen sintético.

INTRODUCCION

La FAO/OMS en su 46° Informe del Comité Mixto de expertos en Aditivos Alimentarios (Ginebra 1997), señala que el color es el atributo del “primer impacto” en los alimentos y aunque la industria alimentaria dependió “en el pasado” de los productos de síntesis química, en la actualidad aquellos poco a poco están siendo desplazados por los productos naturales. Afortunadamente hay muchas especies vegetales a partir de las cuáles pueden obtenerse diferentes variedades de colores muy atractivos y de una amplia aplicación, sobre todo en la elaboración de productos alimenticios.

Dentro de ese amplio conjunto destacamos a una especie muy poco valorada como es el *Amaranto*, conocido comúnmente como “sangoracha”, que ha sido considerado por la OMS como un excelente alimento. También la NASA lo incluye en sus programas como un alimento para un futuro lejano. La Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos, por otro lado, ha seleccionando al amaranto dentro de los 36 cultivos más prometedores del mundo y, ha determinado que el mismo es ideal para el consumo humano, (www.agritotal.com).

El amaranto es una alternativa de cultivo muy interesante, por diversos motivos: hay una gran demanda en el mercado y sus precios lo hacen un cultivo rentable. Sin embargo, dado que se siembra en muy baja escala, los investigadores no han desarrollado un material genético que pueda ser calificado como variedad. El *Amaranto* también se puede aprovechar en la elaboración de cosméticos, colorantes e incluso plásticos biodegradables. (<http://www.consumaseguridad.org>).

Por lo expuesto, el uso del *Amaranto* como materia prima para la obtención de un colorante natural: "antocianinas", cobra gran importancia. No obstante, dicha obtención no puede realizarse a gran escala sin investigar antes las características de sus pigmentos principales (antocianinas), así como también, sin determinar el tipo específico de materia prima, el tiempo de maceración, y el método de separación y purificación más adecuado. Todo esto, en función de ciertos parámetros de calidad del producto terminado.

OBJETIVOS

Objetivo General

Extraer y caracterizar el colorante obtenido a partir del amaranto de la especie *Amarantus caudatus* cultivado en el cantón Pillaro.

Objetivos Específicos

Utilizar la panoja fresca y semiseca del amaranto como materias primas para la obtención de un colorante natural mediante dos métodos de separación y purificación.

Estudiar como influyen: el estado de panojas, el tiempo de maceración y el método de separación y purificación; sobre el rendimiento, la pureza y el coeficiente de cinética de cambio de color del colorante obtenido.

Realizar un estudio de la cinética de cambio de color en los extractos macerados mediante absorbancia.

Caracterizar el colorante natural del amaranto mediante cromatografía de capa fina.

Elaborar yogurt empleando el colorante del amaranto obtenido.

MATERIALES Y EQUIPOS

Materia Prima

La materia prima utilizada es el Amaranto Sangorache: *Amarantus caudatus* L. procedente del cantón Pillaro.

Equipos

- Rotavapor BUCHI HB 140, que consta de:
 - ✓ 2 balones de destilación de 500ml con boca esmerilada
 - ✓ Motor BRINKMANN para la agitación del balón
 - ✓ Baño termostático THERMO - LIFE con escala regulable de 0°C – 110°C
 - ✓ Bomba al vacío LITTLE GIAN, modelo 13154 Pressure/Vacuum. Presión 60 psi; 7300N
- Espectrofotómetro MILTON ROY COMPANY (U. V. y VISIBLE)
- Equipo de cromatografía de capa fina que consta de:
 - ✓ Cámara de vidrio con tapa
 - ✓ Placas de silicagel G de E. Merck
- Centrifuga SAFETY – HEAD (Clay Adams)
- Refrigerador ECASA
- Balanza Analítica SCIENTECH
- Cocineta Eléctrica HACEB
- Desecadores
- Balanza Mettler HK
- pH – metro digital FISHER Model 230A
- Estufa MEMMERT

Materiales

- Vasos de precipitación pirex (250 y 500ml)
- Varillas de agitación
- Probetas (10 – 100 ml)
- Balones aforados (100 ml)
- Pipetas volumétricas (0.1 – 1.0 – 5.0 – 10.0 ml)
- Papel filtro

- Envases de vidrio
- Tubos de ensayo
- Embudos de separación
- Termómetro (-10°C – 100°C)
- Soportes universales
- Espátula
- Cápsulas de porcelana
- Jeringas serológicas (1 ml)

Reactivos de Nivel Analítico

- HCL concentrado MERCK
- Metanol reactivo MERCK
- Acetato de plomo 10% MERCK
- Resina de intercambio iónico: DOWEX – 50
- Solución Buffer (pH = 4.0)
- Agua destilada
- Acido acético MERCK
- Butanol MERCK
- Acetato de etilo MERCK
- Propanol MERCK

PROCEDIMIENTO

Como materia prima para la extracción del colorante natural se utilizaron las panojas del amaranto en su estado fresco y semisecas. Para extraer el color se ha procedido a macerar las panojas con solventes orgánicos mediante la mezcla de HCl (del 95% de conc.) y metanol (del 95% de conc.), en proporción: 1:100, en un lapso de 24 y 48 h. Una vez realizada la maceración, se ha concentrado con el uso del rotavapor adaptado a una bomba de vacío, facilitando el desprendimiento del metanol, e iniciándose parte de la purificación del colorante. Para esto se emplean dos métodos diferentes:

a) Resinas de Intercambio Iónico.- En este caso se realiza una disolución con HCl concentrado, consiguiendo dos fases, de las cuáles la fase sobrenadante es aquella que será purificada en la columna de resinas de intercambio iónico, eliminando de la solución concentrada aquellos compuestos minerales, vitaminas y azúcares, que quedan retenidas en las resinas. Al final se obtiene la solución netamente libre de sustancias ajenas a las antocianinas, polifenoles, taninos, etc. Como en la columna quedan restos de la solución, se procede a un enjuague con el solvente EtOH – HCl en una concentración al 1%. Una vez recogida toda la solución en el lapso de 2 horas se procede a una nueva concentración al vacío, en donde se elimina el solvente EtOH – HCl. Finalmente se obtiene una solución concentrada, la misma que luego es ubicada en una estufa a 30°C. Por la pérdida de humedad se obtiene el colorante puro en su estado sólido.

b) Formación de Complejos Metálicos.- en este método se elimina el solvente utilizado en la maceración y el agua presente, la solución concentrada obtenida es ubicada en embudos de separación, y se procede a incorporar una solución de Acetato de Plomo del 10%. Se realiza un enjuague con metanol, produciéndose un precipitado, el mismo que es recogido por decantación. Al aplicar centrifugación, presenta dos fases, de las cuáles la fase precipitante incluye grupos OH del metanol. Se le aplica un proceso de lavado posterior con HCl permitiendo que se recuperen los grupos H^+ y a cambio se elimine en el enjuague el plomo residual con lo que se consigue la purificación del colorante.

Para eliminar las trazas del metanol, se procede nuevamente a concentración al vacío, obteniendo una solución concentrada que luego es ubicada en una estufa a 30°C. De esta manera se elimina la humedad y se obtiene el colorante puro en estado sólido.

MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CÁLCULO

ANÁLISIS	METODO
Clase de antocianinas	Cromatografía de Capa Fina
Cantidad de antocianinas	Cromatografía de Capa Fina
Poder de tinción del colorante	Método de Pearson (Curva Normalizada)
Cinética del cambio de color	Espectrofotometría (% Absorbancia)
Estabilidad del colorante	Espectrofotometría (% Absorbancia)
Aceptabilidad del yogurt	Análisis Sensorial

DISEÑO EXPERIMENTAL

FACTORES	NIVELES
A: Materia prima	a_0 = panoja fresca (60 – 70% H) a_1 = panoja semiseca (20 – 30% H)
B: Método de separación – purificación	b_0 = resinas de intercambio iónico b_1 = complejos metálicos.
C: Tiempo de maceración	c_0 = 24 horas c_1 = 48 horas

RESULTADOS Y DISCUSION

Se ha seleccionado el mejor tratamiento de acuerdo a los resultados de Rendimiento, Pureza y Coeficiente de Cinética de cambio de color. Las tablas 1 y 2 del anexo, muestran el rendimiento en gramos y en porcentaje, del colorante de amaranto extraído de los diferentes tratamientos. Se ha encontrado que el rendimiento del colorante de amaranto es afectado por el método de separación – purificación aplicado. La separación – purificación por complejos metálicos, permite obtener mayores rendimientos, alcanzándose hasta 34,7%, en relación al peso inicial de la materia prima.

Las tablas 3 y 4, muestran la cantidad de colorante sólido contenida por gramo de colorante líquido, que indica el porcentaje de pureza referida a la misma concentración de pigmentos. Esta se determinó por cromatografía de capa fina y la respectiva identificación y cuantificación de pigmentos individuales. La Prueba de Tukey aplicada a los resultados de pureza, establece que el uso de panojas frescas, ayuda a obtener una pureza promedio del 53% (53 g de colorante sólido/g de colorante líquido). Por otro lado, los niveles más altos corresponden a la combinación de panojas frescas y 48h de maceración, pues independientemente de sus combinaciones con el factor restante, hace posible alcanzar una pureza promedio del 57,5%.

Cabe explicarse que la mayor pureza se debe principalmente a que la panoja fresca posee mayor calidad y cantidad de pigmentos púrpuras, membranas delicadas como sitios de alojamiento del pigmento y menor cantidad de impurezas. La separación y purificación por complejos metálicos por su parte, no elimina una gran cantidad de agua pero sí otras materias extrañas, tales como residuos de metanol, sales, azúcares, taninos, polifenoles y flavonoides. Consecuentemente purifica mejor los pigmentos sólidos frente al uso de resinas de intercambio iónico. La maceración durante 48h coadyuva a obtener los presentes resultados, por hacer posible que los pigmentos sólidos se vayan acumulando poco a poco en el solvente, de modo que al final de esta etapa el contenido de pigmentos totales sea mayor que al macerar las panojas por tan solo 24h.

Para determinar el coeficiente de cinética de cambio de color, es necesario disponer de datos de absorbancia que indiquen la variación de color en función del tiempo, conforme el colorante se va concentrando. Aquellos son determinados a la longitud de onda máxima. La tabla 5 muestra los datos experimentales del barrido espectrofotométrico entre 400 y 600 nm realizado sobre diluciones (10^{-3}) del colorante de amaranto obtenido con el mejor tratamiento. El gráfico N° 1 (Absorbancias del Colorante de Amaranto vs. Longitud de Onda nm), permite ilustrar mejor estos resultados pudiendo observarse que el pico más alto (máxima absorbancia) corresponde a 0,06048 mismo que tiene lugar a 550nm (longitud de onda máxima).

Si se analizan los promedios reportados en las tablas 6 y 7 en forma individual, se puede observar que las absorbancias obtenidas con tratamientos que incluyen panojas frescas, en combinación con los otros dos factores alcanzan al sexto día valores en el rango de 0,049 a 0,169. En cambio, las absorbancias de tratamientos con panojas semisecas alcanzan un máximo comprendido en el rango de 0,049 a 0,099.

Mediante análisis de regresión se ha establecido que la absorbancia de los extractos de amaranto depende en alto grado del tiempo. Las ecuaciones y coeficientes se resumen en la tabla 8, y las mismas permiten predecir el tiempo necesario para que el colorante de amaranto alcance su máxima absorbancia (concentración). Este tiempo será menor, cuanto mayor sea el valor de K, obtenido por despeje al comparar las ecuaciones observadas con el modelo cinético $n = 0$.

Trabajando bajo estas condiciones se ha logrado obtener un colorante natural de amaranto de buena calidad. Su alto rendimiento y pureza, permite economizar materia prima para la extracción y también utilizar menor cantidad de colorante al momento de su aplicación en uno u otro alimento.

Métodos de análisis realizados en el mejor tratamiento

Clase y cantidad de antocianinas (Cromatografía de Capa Fina)

Considerando los resultados de cromatografía de capa fina, identificamos el tipo de pigmento presente en el amaranto, concluyendo que las antocianinas son las que le confieren su color característico, de acuerdo a su correspondiente valor de R_f . Para la determinación del tipo específico de antocianinas también se trabajó con la técnica antes mencionada, teniendo como solvente: butanol - ácido acético - agua (4:1:5). Se encontraron en el colorante dos pigmentos, observándose gran similitud entre el R_f del pigmento 1, de coloración roja (14,0) con el R_f de la peonidina presente en el arándano, 15. El pigmento 2, de coloración amarilla, presenta en cambio un R_f 50,5 similar al R_f de la petunidina existente en la uva roja, 52.

Aplicando cromatografía de capa fina pero sometiendo cada fracción de antocianinas a un lavado en metanol y posteriormente a un secado en estufa a 35°C, se determinó el peso de cada una de estas antocianinas. La tabla 9 muestra la cantidad de antocianinas individuales existentes por gramo de colorante líquido obtenido. Al poseer 0,30g de peonidina y, 0,35g de petunidina por gramo de colorante líquido obtenido, se deduce que esta última, petunidina de color amarillento, es la que predomina en el colorante de amaranto. En efecto, el color rojo púrpura, se debe más bien a la intensidad de la peonidina, pues es mucho más oscura que la petunidina de tonalidad rojo amarillenta.

Poder de tinción del colorante. Método de Pearson (Curva Normalizada)

Mediante la técnica de Pearson, haciendo referencia a la gráfica Normalizada del Poder de Tinción; Gráfico 2, y a la ubicación en la misma de los valores de Absorbancia del colorante obtenido, se ha determinado que el poder de tinción del colorante, en comparación al de la sustancia estándar, es de 115%. Por tanto, se aprecia que es mayor que el de la sustancia patrón, lo cual brindará mayor intensidad de color en un producto elaborado que emplee el colorante de amaranto.

Estabilidad del colorante. Espectrofotometría (% Absorbancia)

Las diferentes condiciones de almacenamiento, de un colorante, producen cambios significativos en cuanto a la intensidad del color. Efectivamente, la exposición a la luz, temperatura y pH, pueden tener efecto negativo sobre la integridad de las antocianinas del colorante. Los valores reportados en la tabla 10 sugieren que las mejores condiciones de almacenamiento para el producto obtenido son: mantenimiento a la oscuridad y a una temperatura no mayor de 18°C. Por otra parte, respecto a la resistencia del colorante en medios de diferente pH, resulta satisfactorio señalar que transcurridos 15 días necesarios para alcanzar la acidificación completa de la leche empleada como medio de prueba (pH: 3.6), el colorante aun conservó su intensidad. Esto sugiere que puede ser aplicado para colorear productos de bajo pH en la industria alimentaria.

Aceptabilidad del yogurt.

Siendo necesario conocer la aceptabilidad que el colorante de amaranto tiene al ser utilizado en un producto alimenticio, se ha tomado al yogurt como medio de prueba y se ha estudiado mediante un análisis sensorial el efecto que el colorante pudiera tener sobre el color, sabor y aceptabilidad en general de este alimento. Para tal efecto, las catas realizadas con un panel de 15 catadores semientrenados de la FCIAL permitieron conocer de manera cuantitativa la variación de los atributos antes mencionados, al confrontar nuestro producto con un yogurt comercial de mora, y el elaborado con el colorante comercial rojo 40.

Las puntuaciones reportadas en las tablas 11, 12, 13 mediante un análisis estadístico de bloques completos y con un nivel de confianza del 95%, muestran con seguridad que el colorante de amaranto extraído en el presente estudio, puede ser empleado en la elaboración de yogurt específicamente de mora. Otorga un color agradable característico, no altera el sabor, no genera olores extraños, además de que por su naturaleza no ocasiona efectos nocivos para la salud; como es el caso de ciertos colorantes de origen sintético.

CONCLUSIONES

Con el presente trabajo, se ha logrado extraer y caracterizar el colorante obtenido a partir del amaranto de la especie *Amaranthus caudatus* cultivado en el cantón Pillaro. El mejor método de extracción comprende el uso de panojas frescas, maceración por 48 horas y, separación - purificación mediante el empleo de complejos metálicos.

Al caracterizar el colorante obtenido se pudo establecer que los pigmentos presentes en el mismo son antocianinas, específicamente: peonidina (color rojo) y petunidina (color amarillo), aquellas se hallan en un 30% y 35% en relación al volumen de colorante líquido extraído, respectivamente.

El poder de tinción que contiene todo colorante es una de las características relevantes y de importancia a nivel industrial. El colorante de amaranto alcanza el 115% de concentración en comparación al estándar. Esta cualidad le otorga al colorante una amplia funcionalidad en la industria alimentaria, dado que permite trabajar con menores volúmenes para obtener una coloración intensa y consecuentemente obtener mayor rentabilidad en la producción de alimentos en los cuáles se emplee el mismo.

El estudio de la cinética de cambio de color en los extractos macerados mediante registros de absorbancia en su máxima longitud de onda, determinó que se alcanza una alta concentración del colorante al emplear la panoja fresca que al trabajar con amaranto semiseco. Por otra parte se establece y define que el tiempo de vida útil del colorante extraído alcanza 135 días en promedio, bajo condiciones adecuadas de almacenamiento controlando factores como: temperatura, intensidad de luz y pH.

Conjugando todos los factores de estudio, y sus respectivos efectos sobre las respuestas experimentales; se deduce que las mejores condiciones de trabajo para el proceso de extracción del colorante de Amaranto consisten en la aplicación de maceración por 48 horas combinado con los factores antes mencionados. Se obtiene el mejor rendimiento (34,7%), mayor pureza (64,5%) y mayor velocidad de reacción ($K = 0,021/\text{día}$) para una concentración relevante.

Al elaborar yogurt, el colorante de amaranto contribuye a alcanzar un color intenso y agradable, similar al de la mora, con el empleo de cantidades mínimas. Por otro lado, no se ve alterado el sabor, pudiendo competir, e incluso superar a otros productos similares.

En la actualidad, el amaranto es una materia prima poco explotada, pero mediante la investigación realizada se puede dar a conocer que presenta un sinnúmero de cualidades que pueden ser aprovechadas por la industria. Uno de los beneficios es extraer su color natural para la aplicación en la elaboración de productos alimenticios, y poder contribuir de una manera positiva al mejoramiento de la calidad nutricional, dando la posibilidad de aplicar colorantes netamente naturales.

Siendo que el colorante obtenido no es un compuesto sintético sino, extracto mismo del amaranto, su uso garantiza la inocuidad para el consumo humano. Esto contrasta con los productos sintéticos que son precursores de diversas enfermedades a corto y largo plazo para el consumidor.

Finalmente este estudio, además de ser un aporte científico, beneficiará no sólo a quienes pretendan ampliar el conocimiento del amaranto y sus múltiples aplicaciones, sino también a los agricultores, debido al mayor valor agregado que se dará a esta materia prima.

RECOMENDACIONES

Investigar sobre cada uno de los beneficios y uso potencial que posee el amaranto, teniendo en cuenta que se trata de un pseudocereal cuyo contenido de aminoácidos esenciales es mayor que el de otros cereales existentes.

Realizar estudios que permitan aprovechar los componentes del amaranto en el diseño y desarrollo de productos tales como películas biodegradables, cosméticos y otros, que vayan en beneficio no sólo del hombre sino de la naturaleza en general.

Realizar estudios de factibilidad económica financiera para poder producir el colorante de amaranto a gran escala.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

LIBROS Y REVISTAS:

- ALAI, C. Y G. LINDEN. 1990. Bioquímica de los Alimentos. Editorial Masson. S. A. Barcelona.
- ALVARADO, JUAN DE DIOS. 1996. Principios de Ingeniería Aplicados a Alimentos. OEA, Impreso por Radio Comunicaciones. Quito. 524 p.
- APAZA, V. 1996. Evaluación de cuatro especies de amaranto garnifero sometidas a cuatro densidades de cultivo. (Sella Cercado - Tarija). Tesis (Ing. Agr.). Universidad Autónoma Juan Misael Saracho. Tarija - Bolivia. 126 p.
- BELITZ, D. y GROSH, H., 1988. Química de los Alimentos. 2da Edición. Editorial Acribia, S. A. Zaragoza - España. 1134 p.
- BORSCH, D. y SCHOLZ. 1966. Basic compounds of *Amaranthus* species. I. Choline and betaine in *Amaranthus paniculatus*. Poznan. Towarz. Przyjaciol Nauk Wytzial Lekar. Prace Komisji Farm. 4: 15 - 23.
- BRAVERMAN, J. 1952. Composición y Tecnología Química de los Alimentos. Editorial Aguilar, S. A. Madrid - España. pp. 90 - 96.
- BRESSANI & ELIAS. 1961. El contenido de minerales en granos de amaranto. In: El amaranto y su potencial. (Traducción del Inglés) Boletín N° 3 - 4 (Septiembre - Diciembre). Editor General Dr. Ricardo Bressani. 21 p.
- CASTRO, L. 1986. Caracterización y efecto de la densidad en el cultivo de amaranto manejado mediante el sistema orgánico. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad de Chile, Santiago, Chile.
- CHANDLER, B. V. y HARPER, K.A. 1962. Australian Journal of Chemistry. Volume 22, Number 5. pp 1105 - 1106
- CHEFTEL, J. C. 1983. Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos. Vol. II Editorial Acribia. Zaragoza - España. 405 p.
- CHRIS LEWIS, EDWARD ARNOLD. 1983. Observaciones sobre las investigaciones preliminares para el desarrollo de variedades mejoradas de amaranto de grano de cinco países. Pp. 280 - 285. En: Primer Seminario Nacional del Amaranto. Chapingo, México.
- DOMINGUEZ, X., 1973. Métodos de Investigación Fotoquímica. Editorial Continental, S. A. México, D. F. 225 p.
- ESPINOSA, León. 2000. Estudio de los Aditivos Alimentarios y su Repercusión en la Población Infantil. Editorial Continental. México, D. F. pp. 25 - 30.
- FAO/OMS. 1997. Informe 46° del Comité Mixto de expertos en Aditivos Alimentarios. Ginebra. 285 p.
- FENNEMA, O. R. 1982. Introducción a la Ciencia de los Alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza - España. 1096 p.
- FONT, QUEER, P. 1989. Diccionario de Botánica. Editorial Acribia. Zaragoza - España. pp. 38 - 40.
- FRANCIS, F. J. y F. M. CLYDESDALE. 1992. Food Colorimetry Theory and Applications. U.S.A. pp. 25 - 30
- FRANCIS, F. J. 1992. Trends food Science and Technology. Analysis of Anthocyanins. pp. 183 - 205.
- FRITZ MAYER., 1950. Química de las Materias Colorantes Naturales. Editorial Aguilar. Madrid. pp. 424.
- GIGA. 1998. Quinoa y amaranto los súper cereales del siglo XXI. www.giga.com
- GOMEZ, O. S. y F. J. Tena. 1986. Cambios en la concentración de lisina y proteína durante la germinación del amaranto. pp. 502 - 512. En: Primer Seminario Nacional del Amaranto. Chapingo, México.
- GUILLÉN, F. 1990. Caracterización y análisis de crecimiento de dos ecotipos de coime (*Amaranthus caudatus*) en condiciones de cultivo de campo. Tesis (Ing. Agr.). Universidad Autónoma Juan Misael Saracho. Tarija - Bolivia. 166 p.
- HERNANDEZ, RODRIGUEZ. 1999. Mejoramiento genético y agronómico de la cebada en el Perú. Memorias del Primer Taller sobre resistencia duradera en cultivos alto andinos de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú.
- IRVING, D.W., A.A. Betschart y R.M. Saunders. 1981. Morphologic studies on *Amaranthus cruentus*. Journal of Foods Science 46 (2).
- KIETZ, R. 1992. Compendio del amaranto. Rescate y revitalización en Bolivia. Ed. Instituto Latinoamericano de Investigaciones Sociales (ILDIS). La Paz - Bolivia. Editorial Garza azul. 175 p.
- KIRK - OTHMER. 1950. Encyclopedia of Chemical Technology. N°5. U.S.A. pp 520 - 530.
- MAZZA, G. 2000. Alimentos Funcionales. Editorial Acribia. Zaragoza - España. 1420 p.
- MILLER, L. P. 1973. Phytochemistry Organics Metabolites. New York - U.S.A.
- MOUHOSSINE MACO, Universidad de Onagadounou - Burkyma Faso, 1989, Revista "El CID - Informe", Vol 21, N° 3, Ottawa - Canadá.

- MULTON, J. L. 1978. Aditivos y Auxiliares de fabricación en las Industrias Agroalimentarias. Editorial Acribia. Zaragoza – España. pp. 57 – 72.
- MUÑOZ y GAYBOR. 1984. UCE. Artículo Técnico: Extracción de Colorantes de Pétalos de Desechos de Rosas para Exportación. pp. 213 – 251.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1989. Known Plants of the Andes with Promise for Worldwide Cultivation. National Academy Press. Washington, D. C. 415 p.
- NICOLLIER, G. THOMPSON, A. SALIN, M., 1981. Journal Agriculture Food Chemistry. N° 29.
- NIETO, C. 1990. El cultivo de amaranto (*Amaranthus* spp) una alternativa agronómica para Ecuador. INIAP, EE. Santa Catalina. Publicación Miscelánea N° 52. Quito, Ecuador.
- NORMAS DE IDENTIDAD Y PUREZA PARA LOS ADITIVOS ALIMENTARIOS. Vol. II. Colores Alimentarios. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación/organización mundial de la Salud. Impreso en Italia. 1963. pp. 41 – 43.
- ORDAZ, M. 1969. Usos y valor nutritivo de los cultivos andinos. INIA, PICA. Arequipa, Perú.
- PEARSON, D. 1976. Técnicas de Laboratorio para el Análisis de Alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza – España. 332 p.
- PRIMO YUFERA y J. M. CARRASCO DORRIN, 1981. Productos para el campo y propiedades de los Alimentos. Tomo I. Editorial Aguilar. Madrid – España. pp. 20 – 58.
- RANDERATH KURT. 1969. Quality of spaghetti containing buckwheat, amaranth and lupin flours. Cereal Chemistry 73 (3): 381 – 387.
- RANGANNA, S. 1977. Manual of Analysis of Fruit and Vegetables Products. New Delhi. 54 p.
- REVISTA DE INFORMACION TECNICO – CIENTIFICA, 1974. Estudio de los Colorantes Presentes en el Mortiño. Escuela Politécnica Nacional, Quito – Ecuador.
- ROBERTSON, K.R. 1981. The General of Amarantaceae in the south eastern United States. Journal of The Arnold Arboretum 62(3): 267 – 314
- ROBINSON, D. S. 1978. Importancia de la semilla de alegría. p 289 – 299. En Primer Seminario Nacional del Amaranto. Chapingo, México.
- SALTOS, H. 1993. Diseño Experimental. Editorial Pío X. Ambato – Ecuador. pp. 80 – 120.
- SANCHEZ, M. A. 1980. Potencial agroindustrial del amaranto. Centro de Estudios Económicos y Sociales del Tercer Mundo. México.
- SATYANARAYANA, R. P. 1990. Efecto de la deficiencia de agua en las diferentes etapas de crecimiento, sobre los parámetros de crecimiento y rendimiento en harina de especies de amaranto de grano. In. El amaranto y su potencial. (Traducción del Inglés). Boletín N° 2(Junio). Editor General Dr. Ricardo Bressani. 16 p.
- SUMAR, K. L. 1986. Avances del programa de investigación de *Amaranthus* del CICA. Cusco -Perú. pp. 141 – 451. En: Primer Seminario Nacional del Amaranto. Chapingo, México.
- SUMAR, K.L. 1993. La kiwicha y su cultivo. Centro Bartolomé de las Casas. Cusco, Perú.
- TAPIA, M. 1997. Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. 2a Edición. FAO, Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile.
- TRANSUE, D.K., D. J. FAIRBANKS, L. R. Robinson y . R. Andersen. 1994. Plant genetic resources. Crop Sc. 34: 1385 – 1389.
- VILARRASA, J. 1975. Introducción al Análisis Orgánico. 1ra Edición. Editorial Universitaria. Barcelona – España. pp. 4-125 –130.
- WALFORD, J. , 1984. Developments in Food Colours –I. Great Britain.
- WOLMER, G y Col. 1995. The use of *Amaranthus caudatus* in simulating breeding behavior of comercia *Gossypium* species. Journ. Heredity. 59: 17 – 18.
- YAGUE, G. 1969. Algunos lepidópteros que atacan al tarhui (*Lupinus mutabilis Sweet*) en el Cusco. Revista Peruana de Entomología Agrícola 24 (1): 81 – 85.
- ZAPPI, E.V., 1942. Tratado de Química Orgánica. Tomo II. 3a parte. Argentina.

TESIS:

- AGUIRRE, ESPINOZA. 2002. "Determinación del tiempo de vida útil de la arveja fresca (*Pisum Sativum*) minimamente procesada y refrigerada. Tesis de Grado. FCIAL – UTA. Ambato – Ecuador.
- GAROFALO, PEREZ. 2005. "Incidencia de Microondas y Temperaturas de Almacenamiento en la Vida Útil de la Mora de Castilla Irradiada". Tesis de Grado. FCIAL – UTA. Ambato – Ecuador.

DIRECCIONES DE INTERNET:

- <http://www.agritotal.com>
- <http://www.agr.umss.edu.bo/invest/titulos2000.htm>
- <http://www.amaranto.org>
- <http://www.amaranto.org.mx/article/view/117/1/55>
- <http://www.amaranto.org.mx/article/archive/55>
- <http://www.amaranta.com.mx/salud/propiedades/propiedades.htm>
- http://archive.idrc.ca/library/document/100162/chap8_s.html
- <http://www.bza.org.html>
- <http://www.colciencias.gov.co>
- <http://www.colciencias.gov.co.htm>
- <http://www.colciencias.gov.co/seiaal/documentos/jvrc04c4c2.htm>
- <http://www.colciencias.gov.co/seiaal/documentos/jvrc04c4c6.htm>
- http://www.colpos.mx/IRENAT/bot/bot_resumen.htm

http://www.conabio.gob.mx/institucion/conabio_espagnol/doctos/amaranto.html
<http://www.consumaseguridad.org>
<http://www.ecoaldea.com/plmd/amaranto.htm>
<http://www.enbuenasmanos.com/articulos/muestra.asp?art=946>
<http://www.espnuevomilenio.org/encyclopedia/K/Kiwicha/>
<http://www.eumedia.es/articulos/vr/vinos/106malezas.html>
<http://www.fao.org>
<http://www.fedinsa.com/espagnol/producto/plastico/plasti.htm>
<http://www.grain.org/biodiversidad.htm>
<http://mx.geocities.com>
<http://www.histolii.urg.es>
<http://www.iniap.org>
<http://www.latinsalud.com>
http://mazingher.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/navas102/03/amaranthaceae.html
<http://www.minag.gob.pe>
<http://www.nutricion.org>
<http://www.oaq.uba.htm>
<http://www.portaldelamaranto.com>
<http://www.raaa.org/resuinv.html>
http://www.redpav-fpolar.info.ve/fagro/v10_14/v104m013.html
<http://www.tecnociencia.es>
<http://www.ucsm.edu.pe/cicacinv/contac.html>
<http://www.uct.cl/biblioteca/tesis-on-line/priscilla-massa/tesis.pdf>
<http://www.um.es.htm>
<http://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/agricultura/malezas/amaranthus-quitensis.htm>
<http://www.voyagenow.com/travel-references/es/wikipedia/k/ki/kiwicha.html>
<http://100cia.com/enciclopedia/Kiwicha>

TABLA 1

RENDIMIENTO DE COLORANTE LÍQUIDO EXTRAÍDO DE LAS PANOJAS FRESCAS DE AMARANTO (g de colorante líquido/100g de panojas de amaranto)

TRATAMIENTOS	W MATERIA PRIMA (g)	W COLORANTE		W COLORANTE PROM. (g)	RENDIMIENTO PROM. (%)
		R1 (g)	R2 (g)		
Aoboco	100,00	10,50	8,75	9,63	9,63
aoboc1	100,00	8,60	13,00	10,80	10,80
aob1co	100,00	26,10	25,38	25,74	25,74
aob1c1	100,00	33,81	35,49	34,65	34,65

Fuente: Autores "Extracción y Caracterización del Colorante de Amaranto para la utilización en la Elaboración de Yogurt"

TABLA 2

RENDIMIENTO DE COLORANTE LÍQUIDO EXTRAÍDO DE LAS PANOJAS SEMISECAS DE AMARANTO (g de colorante líquido/100g de panojas de amaranto)

TRATAMIENTOS W MATERIA PRIMA W COLORANTE W COLORANTE RENDIMIENTO

		R1	R2	PROM.	PROM.
	(g)	(g)	(g)	(g)	(%)
alboco	100,00	28,50	7,08	17,79	17,79
albocl	100,00	6,30	4,75	5,53	5,53
albico	100,00	8,80	14,28	11,54	11,54
alblcl	100,00	9,24	28,00	18,62	18,62

Fuente: Autores "Extracción y Caracterización del Colorante de Amaranto para la utilización en la Elaboración de Yogurt"

TABLA 3

PUREZA DEL COLORANTE LÍQUIDO EXTRAÍDO DE LAS PANOJAS FRESCAS DE AMARANTO (g de colorante sólido/g de colorante líquido)

TRATAMIENTOS W COLORANTE W COLORANTE PUREZA

	LÍQUIDO	SÓLIDO	W COLORANTE SÓLIDO		
		R1	R2	PROM.	PROM.
	(g)	(g)	(g)	(g)	(%)
aoboco	1,0	0,51	0,40	0,46	45,50
aobocl	1,0	0,50	0,51	0,51	50,50
aobico	1,0	0,62	0,41	0,52	51,50
aoblcl	1,0	0,71	0,58	0,65	64,50

Fuente: Autores "Extracción y Caracterización del Colorante de Amaranto para la utilización en la Elaboración de Yogurt"

TABLA 4

PUREZA DEL COLORANTE LÍQUIDO EXTRAÍDO DE LAS PANOJAS SEMISECAS DE AMARANTO (g de colorante sólido/g de colorante líquido)

TRATAMIENTOS W COLORANTE W COLORANTE PUREZA

	LÍQUIDO	SÓLIDO	W COLORANTE SÓLIDO		
		R1	R2	PROM.	PROM.
	(g)	(g)	(g)	(g)	(%)
aoboco	1,0	0,45	0,32	0,39	38,50
aobocl	1,0	0,36	0,47	0,42	41,50
aobico	1,0	0,61	0,52	0,57	56,50
aoblcl	1,0	0,24	0,28	0,26	26,00

Fuente: Autores "Extracción y Caracterización del Colorante de Amaranto para la utilización en la Elaboración de Yogurt"

TABLA 5
BARRIDO ESPECTROFOTOMÉTRICO PARA DETERMINAR LA LONGITUD DE ONDA MÁXIMA
(λ) DEL COLORANTE DE AMARANTO

LONGITUD DE ONDA	TRANSMITANCIA	ABSORBANCIA
400	88,6	0,05257
410	89,7	0,04721
420	91,1	0,04048
430	92,6	0,03339
440	93,8	0,02780
450	95,4	0,02045
460	94,3	0,02549
470	92,9	0,03198
480	90,6	0,04287
490	89,4	0,04866
500	88,8	0,05159
510	88,3	0,05404
520	88,0	0,05552
530	87,8	0,05651
540	87,4	0,05849
550	87,0	0,06048
560	88,2	0,05453
570	89,4	0,04866
580	90,8	0,04191
590	92,2	0,03527
600	93,4	0,02965
610	94,5	0,02457
620	95,6	0,01954
630	96,8	0,01412
640	97,0	0,01323

Fuente: Autores "Extracción y Caracterización del Colorante de Amaranto para la utilización en la Elaboración de Yogurt"

TABLA 6
ABSORBANCIAS DE LOS EXTRACTOS DE LAS PANOJAS FRESCAS DE AMARANTO A LA
LONGITUD DE ONDA MAXIMA (550nm) DURANTE 6 DÍAS

t (días)	(aoboco)			aobocl			aoblco			aoblcl		
	R1	R2	PROM.	R1	R2	PROM.	R1	R2	PROM.	R1	R2	PROM.
1	0,177	0,026	0,102	0,034	0,020	0,027	0,111	0,025	0,066	0,052	0,029	0,040
2	0,171	0,038	0,104	0,034	0,024	0,029	0,133	0,036	0,082	0,067	0,048	0,057
3	0,164	0,050	0,107	0,034	0,029	0,032	0,155	0,047	0,098	0,083	0,068	0,075
4	0,158	0,062	0,110	0,034	0,033	0,034	0,179	0,058	0,115	0,100	0,088	0,094
5	0,159	0,080	0,119	0,039	0,044	0,041	0,232	0,066	0,141	0,124	0,115	0,120
6	0,159	0,098	0,129	0,043	0,056	0,049	0,292	0,073	0,169	0,150	0,144	0,147

Fuente: Autores "Extracción y Caracterización del Colorante de Amaranto para la utilización en la Elaboración de Yogurt"

TABLA 7
ABSORBANCIAS DE LOS EXTRACTOS DE LAS PANOJAS SEMISECAS DE AMARANTO A LA
LONGITUD DE ONDA MAXIMA (550nm) DURANTE 6 DÍAS

t (días)	alboco			albocl			alblco			alblcl		
	R1	R2	PROM.	R1	R2	PROM.	R1	R2	PROM.	R1	R2	PROM.
1	0,012	0,032	0,022	0,025	0,022	0,024	0,028	0,011	0,019	0,029	0,063	0,046
2	0,013	0,040	0,026	0,034	0,031	0,032	0,026	0,014	0,020	0,042	0,059	0,050
3	0,014	0,049	0,031	0,043	0,040	0,041	0,023	0,018	0,021	0,055	0,056	0,055
4	0,015	0,057	0,036	0,052	0,050	0,051	0,021	0,022	0,022	0,069	0,052	0,060
5	0,024	0,061	0,042	0,053	0,059	0,056	0,043	0,038	0,040	0,094	0,065	0,079
6	0,033	0,066	0,049	0,055	0,070	0,062	0,066	0,054	0,059	0,120	0,079	0,099

Fuente: Autores "Extracción y Caracterización del Colorante de Amaranto para la utilización en la Elaboración de Yogurt"

TABLA 8
ECUACIONES CINÉTICAS: ABSORBANCIA DE LOS EXTRACTOS vs. TIEMPO

TRATAMIENTOS	ECUACION	r ²	r
aoboco	$A = 0,0142t + 0,0920$	0,989	0,994
aobocl	$A = 0,0043t + 0,0203$	0,912	0,955
aoblco	$A = 0,0224t + 0,039$	0,972	0,986
aoblcl	$A = 0,0211t + 0,0149$	0,990	0,995*
alboco	$A = 0,0055t + 0,0156$	0,993	0,996*
albocl	$A = 0,0078t + 0,0172$	0,989	0,995*
alblco	$A = 0,0075t + 0,0039$	0,738	0,859
alblcl	$A = 0,0102t + 0,0292$	0,884	0,940

Fuente: Autores "Extracción y Caracterización del Colorante de Amaranto para la utilización en la Elaboración de Yogurt"

TABLA 9
CANTIDAD DE ANTOCIANINAS INDIVIDUALES DEL COLORANTE

TIPO DE ANTOCIANINA	g de colorante seco/g de colorante líquido		
	R1	R2	PROM.
peonidina (rojo)	0,4	0,2	0,30
petunidina (amarillo)	0,3	0,4	0,35

Fuente: Autores "Extracción y Caracterización del Colorante de Amaranto para la utilización en la Elaboración de Yogurt"

TABLA 10
ESTABILIDAD DEL COLORANTE DE AMARANTO MANTENIDO A DIFERENTES CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO *

Condic. de Almacenam.		t (días)	Abs. A la menor λ (450 nm)	t (días)	Abs. a la mayor λ (550 nm)	Coef. de Degrad.
LUZ	oscuridad	1	0,0615	50	0,0140	0,228
	claridad	1	0,0615	50	0,0195	0,317
TEMPERATURA	18°C	1	0,0615	50	0,0195	0,317
	30°C	1	0,0615	50	0,0335	0,545

Fuente: Autores "Extracción y Caracterización del Colorante de Amaranto para la utilización en la Elaboración de Yogurt"

* Valores calculados al dividir la Absorbancia a la mayor longitud de onda luego de 50 días, para la Absorbancia a la menor longitud de onda registrada al primer día (según método establecido para el efecto).

TABLA 11
EVALUACION DEL ATRIBUTO COLOR EN LAS MUESTRAS DE YOGURT

CATADOR N°	713	456	281
1	3	4	1
2	4	4	3
3	4	3	2
4	4	1	4
5	3	4	5
6	4	4	3
7	4	4	5
8	4	3	5
9	4	4	5
10	4	4	3
11	3	3	4
12	3	3	4
13	4	1	3
14	4	3	4
15	4	4	5

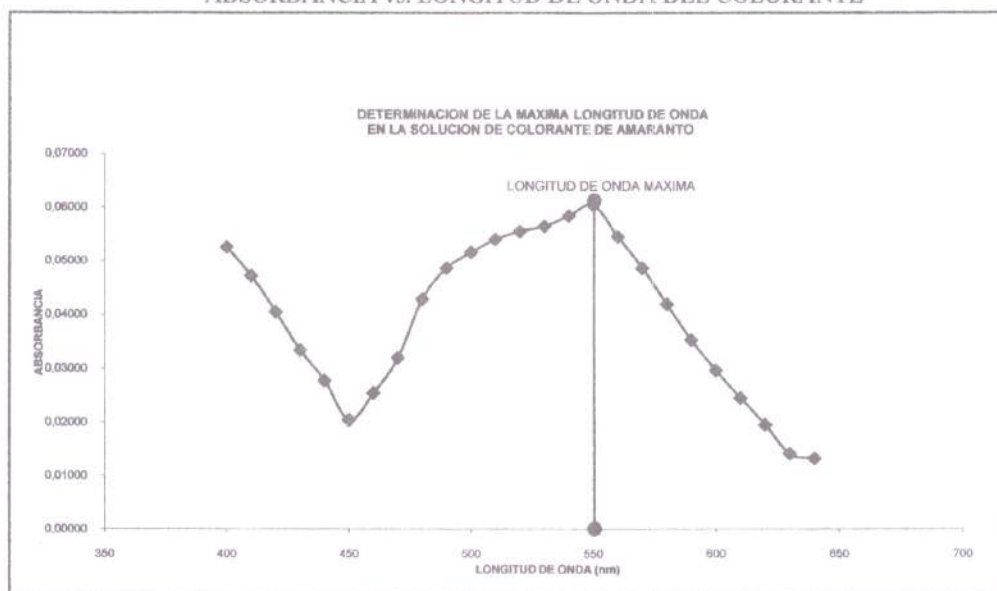
TABLA 12
EVALUACION DEL ATRIBUTO SABOR EN LAS MUESTRAS DE YOGURT

CATADOR N°	713	456	281
1	4	4	3
2	5	5	4
3	5	4	4
4	2	4	5
5	4	5	4
6	5	5	5
7	4	4	5
8	4	4	5
9	4	5	5
10	4	4	4
11	4	4	5
12	4	3	4
13	4	5	5
14	5	5	4
15	5	5	5

TABLA 13
EVALUACION DE LA ACEPTABILIDAD DE LAS MUESTRAS DE YOGURT

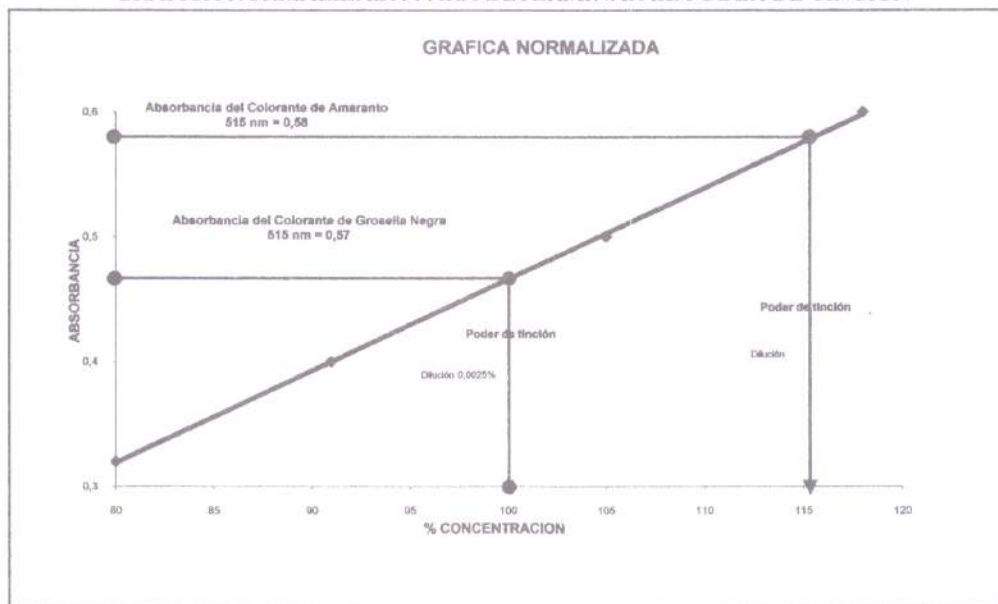
CATADOR N°	713	456	281
1	4	5	2
2	5	5	4
3	5	4	4
4	4	3	5
5	5	4	5
6	5	5	5
7	5	5	5
8	5	4	5
9	4	5	5
10	5	5	4
11	4	4	5
12	5	4	4
13	4	5	5
14	5	5	5
15	5	5	5

GRÁFICO 1
ABSORBANCIA vs. LONGITUD DE ONDA DEL COLORANTE



Fuente: Autores "Extracción y Caracterización del Colorante de Amaranto para la utilización en la Elaboración de Yogurt"

GRÁFICO 2
GRÁFICA NORMALIZADA PARA DETERMINAR EL PODER DE TINCION



Fuente: Autores "Extracción y Caracterización del Colorante de Amaranto para la utilización en la Elaboración de Yogurt"

EXTRACCIÓN, IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE PIGMENTOS TOTALES DEL COLORANTE OBTENIDO DE LA COL MORADA

(*Brassica oleracea L. var. Rubra*)

Maribel Chisaguano
María Cristina Sánchez
M.Sc. Juan de Dios Alvarado

RESUMEN

El trabajo de investigación realizado se planteó con el objetivo de obtener un colorante natural con características adecuadas y aptas para el consumo humano.

Para el desarrollo experimental se utilizó un diseño A*B*C. Se analizó el efecto que produce la aplicación de dos tipos de solventes (agua y alcohol) bajo tres niveles de pH (2.5, 4, 6) y el efecto de dos temperaturas de extracción (20° C y 60° C) sobre el rendimiento en el extracto con colorante; colorante como producto seco y el contenido de pigmentos totales.

En cada uno de los tratamientos se determinó el rendimiento del colorante como contenido en extracto y como producto seco, se identificó el colorante presente en la col morada mediante cromatografía en capa delgada siendo la cianidina la antocianina predominante, y se cuantificó la cantidad de pigmentos totales mediante espectrofotometría.

Se seleccionaron tres mejores tratamientos, los mismos se los escogió a partir de los diferentes análisis estadísticos aplicando las pruebas de comparación de TUKEY (5%), estos tres tratamientos fueron: ($a_1b_0c_0$, $a_1b_0c_1$, $a_0b_0c_1$), utilizando la extracción con agua y etanol, a pH 2.5; y a temperaturas de 20° y 60° C respectivamente. Sin embargo al considerar el contenido de pigmentos totales presentes y el aspecto económico donde se involucra gastos de energía, reutilización del solvente, tiempo de secado, se seleccionó el tratamiento $a_1b_0c_0$ (extracción con etanol - pH 2.5 - 20° C) como el más apto para ser producido, al mismo que se determinó valores de coeficiente total de transferencia de masa y se analizó su estabilidad a la luz.

Con el tratamiento seleccionado se elaboró un producto cuyo consumo es masivo en nuestro medio (LECHE SABORIZADA), al producto elaborado se realizó el correspondiente análisis sensorial comparándole con un producto comercial, donde se evaluaron atributos como el color, olor, sabor y aceptabilidad obteniéndose resultados positivos en las características analizadas.

INTRODUCCIÓN

El color es una de las características sensoriales más importantes en un alimento ya que es el atributo con el que se tiene el primer contacto, es así que el consumidor juzga a los alimentos primero por su apariencia y a continuación por su textura y sabor (Cedillo - López D, Cruz - Salgado M y Beltrán - Orozco M. 2000)

Una de las demandas más marcadas en la actualidad por los consumidores es la preferencia por alimentos procesados que no contengan aditivos sintéticos. Debido a esto, existe un creciente interés en la investigación y desarrollo de compuestos químicos naturales que los sustituyan y en especial a los colorantes adicionados a los alimentos (Cedillo - López D, Cruz - Salgado M y Beltrán - Orozco M. 2000).

Los colorantes presentes en los alimentos pueden ser divididos en dos tipos: los pigmentos que se encuentran presentes naturalmente y los que son adicionados. La FDA clasificó a los pigmentos añadidos en dos grandes categorías: colorantes exentos de certificación y colorantes certificados. Los primeros se encuentran en fuentes naturales animal, vegetal y mineral. Los segundos se obtienen mediante síntesis. Los colorantes certificados tienen varias ventajas como lo son la estabilidad, disponibilidad en varios tonos, poder tintórico, pureza, entre otros. Sin embargo en los últimos años se ha cuestionado la seguridad de

ciertos colorantes sintéticos rojos como el rojo N° 2, rojo N° 4 y rojo N° 44 ya que alguno de ellos ha mostrado toxicidad, (Patjane A. 2002)

Estos cuestionamientos sobre los colorantes sintéticos rojos certificados en alimentos ha llevado a muchas empresas a sustituir cuando es factible los colorantes artificiales por naturales. Las opciones de fuentes de color rojo son las betalainas, el ácido carmínico, ciertos carotenos y las antocianinas.

Las antocianinas son los pigmentos que en la naturaleza muestran una mayor diversidad de colores: anaranjado, violeta y azul y se encuentran presentes en frutas (fresas, uvas, moras, y otras); flores (rosas y jamaica) y verduras (col morada y cebolla morada).

Las coles, en sus diferentes variedades, son hortalizas sumamente apreciadas y populares por sus hojas, tanto como alimento humano como para forraje. Presentan además un gran rendimiento, son resistentes al almacenamiento y admiten varias formas de conservación, la más típica es la congelación tras un escaldado previo. Se consumen habitualmente hervidas, y también en ensalada los corazones crudos de determinados repollos.

En Ecuador es poca la información que se tiene a cerca del cultivo y utilización que se le puede dar a la col. Es por ello que las alternativas que se han dado para dicho producto son pocas por un sin número de causas entre las más importantes se pueden citar las siguientes: baja producción, equipos, insumos y técnicas de transformación. La col morada es una fuente de antocianinas principalmente cianidina y la forma de extracción de colorante que se utiliza para la col morada es la forma típica de sólido – líquido. En este tipo de extracción se debe considerar el equilibrio que se tiende a alcanzar durante la operación y la velocidad con que ocurre. Se considera que la operación termina cuando se alcanza el equilibrio, es decir cuando todo el soluto, o la cantidad de él que se precisa para saturar la solución, han pasado a disolución, INCRAE-FEDETA (1983).

MATERIALES Y MÉTODOS

MATERIALES

Materia Prima

La materia prima utilizada para el desarrollo de la parte experimental fue adquirida en mercados de la ciudad de Ambato donde se acopia la col de los diferentes sectores de la provincia de Tungurahua.

Materiales y Equipo

Balanza Mettler (LP 16 – M), Balanza Analítica +/-0.00g...marca Mettler HK 160, Baño termostático Jubalo EM 128, Cocineta, Desecador, Embudo Buchener, Espectrofotómetro (VARIAN serie 634 Doble Ház), Estufa Brabender (AOCS AC 2 - 41), Material de vidrio, Mortero, Mufla Thermolyne 1500 Furnace, Papel filtro, pH metro, Rotavapor al vacío (BUCHI-HB-140), Termómetros, Otros.

Reactivos

Ácido Clorhídrico, Etanol 95%, Líquido de arrastre (Acetato de etilo-Piridina- Agua (1:2:1))

METODOLOGÍA.

Los procedimientos efectuados durante la realización de la fase experimental se detallan a continuación:

El presente estudio se realizó con col morada fresca (*Brassica oleracea* var. *Rubra*). Luego de cosechadas las coles se procede de forma manual a una separación, lavado y troceado de las hojas de col morada. La col troceada se la tritura mediante el uso de morteros. Se procede a la extracción del colorante, para lo cual se trataron dos métodos, el peso empleado para cada tratamiento es de 50 gr.

Extracción con Agua

En los erlenmeyer se colocan los 50gr de col con 250 ml del solvente ajustado a cada uno de los pH's y a las temperaturas establecidas (20 y 60° C), se efectúa a continuación una agitación manual durante el tiempo de extracción; la temperatura se mantiene constante con la ayuda de un baño termostático .

Concluida la extracción, que dura 10 minutos se enfría y se deja reposar la mezcla una noche a temperatura ambiente en total ausencia de luz.

Al día siguiente se procede a filtrar la mezcla en un embudo Buchner con papel filtro con el fin de separar la parte sólida (torta) del solvente que contiene el colorante.

Los sólidos que quedan de la filtración se someten a un lavado en agua para extraer el colorante residual. El volumen del solvente para el lavado es 20ml.

La solución acuosa con el colorante se la concentra mediante la utilización del baño termostático a una temperatura de 50° C por 35 minutos donde se elimina una parte del solvente

El extracto de pigmento obtenido de la evaporación en el baño termostático se somete a un secado por estufa a 50° C durante 5 días hasta obtener un concentrado de colorante

Una vez que se ha evaporado el resto de solvente, se procede a determinar la cantidad de colorante obtenido para establecer el rendimiento respecto al peso inicial de la muestra.

El colorante obtenido se procede a envasarlo en forma manual en envases plásticos oscuros, y se lo almacena bajo temperatura de refrigeración (4° C).

Extracción con Etanol al 95%.

Para este caso seguimos el mismo procedimiento para la extracción con agua hasta el literal 4 y luego procedemos de la siguiente manera.

La solución con el colorante se la concentra mediante la utilización del Rotavapor a condiciones de vacío a una temperatura de 50° C por 35 minutos donde se elimina una parte del solvente

El solvente orgánico eliminado es recuperado en el mismo Rotavapor para su reutilización en los tratamientos siguientes aproximadamente en un 32 %.

El extracto de pigmento obtenido del Rotavapor se somete a un secado por estufa a 50° C durante 5 días hasta obtener un concentrado de colorante

Una vez que se ha evaporado el resto de solvente, se procede a determinar la cantidad de colorante obtenido para establecer el rendimiento respecto al peso inicial de la muestra.

El colorante obtenido se procede a envasarlo en forma manual en envases plásticos oscuros, y se lo almacena bajo temperatura de refrigeración (4° C).

Estabilidad a la Luz

Se prepara una dilución del colorante al 0.2 % (1: 500 (v/v)), es decir 1 ml de colorante en 500 ml de agua. Se divide en dos partes iguales (muestra A) y (muestra B).

La muestra A se expone a una luz fuerte durante 4 semanas, después de periodos elegidos (cada ocho días) se mide la absorbancia de la muestra a 508 nm.

La muestra B es guardada durante el mismo tiempo cubierta totalmente con papel aluminio y en un lugar oscuro. Así mismo se realiza mediciones de absorbancia 508 nm.

DETERMINACIONES

Materia Prima

HUMEDAD: Secado en Estufa Brabender a 105° C por 3 horas (AOAC 2 - 41)

CENIZAS: Secado en estufa y calcinación en mufla a 550° C por 3 horas (AOAC 15.016)

Colorante (Cianidina)

Se realizó la identificación por cromatografía de capa delgada utilizando placas de Silicagel F254 MERCK, y líquido de arrastre constituido por Acetato de etilo- Piridina-Agua (1:2:1). (Según Schmith HeWel) y Butanol - Ácido Acético - Agua (4:1:5), (Según F. J. Francis)

Se determinó el porcentaje de pigmentos totales mediante Cuantificación Espectrofotométrica.

Se determinó el rendimiento del colorante para cada tratamiento

MÉTODOS DE ANÁLISIS

Identificación del Colorante

Se utiliza la cromatografía en capa fina por las ventajas que tiene: mejor resolución, extrema rapidez, generalmente de 30 a 60 minutos, y pequeña cantidad de muestra problema requerido. (Gaibor, M. y Muñoz, R.)

Las pruebas se realizan en placas de silicagel en láminas de aluminio de 5.0 * 15.0 cm ya preparadas, para lo cual se utilizan cámaras de vidrio adecuadas para las mismas. Las placas antes de ser usadas, se las activa en la estufa a 110° c durante 15 minutos.

Es necesario que el volumen del extracto del colorante añadido, en cada aplicación, sea el mismo, para lo cual la aplicación del colorante se la realiza con sumo cuidado. El área ocupada por la mancha debe ser pequeña y para ello hay que evitar que el líquido se difunda, por lo que es necesario secar luego de cada adición.

La placa debe ser saturada por el solvente durante 10 minutos antes de que éste corra una distancia establecida (13 cm.). Una vez que el solvente y las manchas corran esta distancia, la placa se saca de la cámara y se deja evaporar el solvente al aire.

Porcentaje de Pigmentos Totales.

Se utilizó el método descrito por Lees y F. J. Francis (1972) para contenidos de pigmentos totales en pequeñas cantidades.

Se hace una dilución del concentrado de colorante y se lee el valor de absorbancia a la longitud de onda de máxima absorbancia y aplica la siguiente ecuación.

$$\text{Antocianinas totales} = \frac{A * (FD)}{\text{Coeficiente de extinción}}$$

Donde: A = Absorbancia a 508 nm.; (FD)= Factor de dilución; Coeficiente de extinción = 98.2;
Antocianinas Totales = mg /100 g de col.

Siendo:

$$FD = \frac{500 * (PT) * 2}{P_{(1ml)}}$$

Donde: (PT)= Peso total del concentrado; $P_{(1ml)}$ = Peso de 1 ml.

Balance de Materiales

Se realiza un balance de materiales tomando como base 10 kg de hojas de col morada triturada, en función de los mejores resultados experimentales obtenidos al final de la discusión de resultados.

Coefficiente total de Transferencia de Masa

Se realiza la medición de valores de Absorbancia para la determinación del Coeficiente Total de Transferencia de Masa, aplicando temperaturas de 20° y 60° C. Se toman muestras a tiempos de 2, 4, 6, 8 y 10 minutos. Se determina valores de absorbancia en soluciones saturadas de colorante.

$$\ln \left(1 - \left(\frac{C}{C_s} \right) \right) = \left[- \frac{K_L A}{V} t \right]$$

Donde: $(-K_L A/V)$ es el coeficiente total de transferencia de masa por el área y por unidad de volumen
t : tiempo;

$K_L A$: representa el coeficiente total de transferencia de masa por el área

C : representa la concentración del soluto en el solvente al tiempo t.

C_s : representa la concentración del soluto en condiciones de saturación, obtenido experimentalmente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento del extracto con colorante

En la Tabla A.1 se reportan los valores correspondientes al rendimiento del extracto con colorante para los diferentes tratamientos, expresado como porcentaje. En la Tabla B.1 el análisis estadístico muestra que existe influencia de los tres factores; método de extracción, pH y temperatura sobre el rendimiento.

Rendimiento en colorante como producto seco

En la Tabla A.2 se reportan los valores correspondientes al rendimiento del colorante como producto seco.

Como se indica en el Análisis de Varianza (Tabla B.2.) en el rendimiento del colorante existe diferencia significativa en el método de extracción (extracción con agua y extracción con etanol 95%), así como también en el efecto del pH (2.5, 4.0, 6.0), mientras que en las interacciones dobles y triples no presentan diferencia significativa.

Contenido de pigmentos totales

En la Tabla A.3, se reportan los valores correspondientes al contenido de pigmentos totales en colorante de hojas de col morada para los diferentes tratamientos.

Como se indica en el Análisis de Varianza (Tabla B.3) en el contenido de pigmentos totales [mg/100g] existe diferencia significativa, en los tres factores (Método de Extracción, pH y Temperatura) y también en las interacciones Método de extracción – pH; Método de extracción – Temperatura; pH – Temperatura y Método de extracción – pH – Temperatura.

Estabilidad a la luz del colorante.

De acuerdo a los gráficos obtenidos (GRAFICO 1 y 2) sobre la estabilidad a la luz del colorante podemos observar que en las muestras tratadas bajo la acción de la luz, la estabilidad del colorante respecto al tiempo de almacenamiento es inversa, ya que a medida que pasa el tiempo la absorbancia disminuye notoriamente,

esto corrobora lo indicado por (Gross, 1987) donde manifiesta que las antocianinas son significativamente alteradas y degradadas por acción de la luz. En tanto que las muestras tratadas en un ambiente oscuro mantienen su estabilidad durante las tres primeras semanas y manifiestan ligeros cambios en la tercera semana.

Discusión sobre el coeficiente total de transferencia de masa.

En la Tabla C.1, se indica los valores del Coeficiente Total de Transferencia de Masa para los mejores tratamientos, $a_1b_0c_0$ y $a_1b_0c_1$ utilizando la extracción con etanol, a pH 2.5; y a las temperaturas de 20° y 60° C respectivamente. Se determinó el coeficiente en los dos tratamientos para analizar el efecto de la temperatura sobre éste, se observa que el coeficiente es mayor cuando se trabaja a 60° C (0.0012) respecto a la temperatura de 20° C (0.0003), indicándonos que la velocidad de extracción aumenta en forma proporcional con la temperatura. En el Gráfico 3 se observa la tendencia lineal en la determinación del Coeficiente Total de Transferencia de Masa.

Discusión sobre el análisis sensorial del producto "Leche Saborizada".

Las tablas que incluyen el Anexo D muestran los resultados obtenidos en el análisis sensorial aplicado al producto "Leche Saborizada", donde cada característica organoléptica fue analizada.

Las Tablas D.2 y D.3 indican que los tratamientos analizados si muestran diferencia significativa en su color, donde la muestra 2 ("PARMALAT – FRESA") fue de mayor agrado (3 = color característico rosado) para los catadores, en tanto que la muestra 1 (muestra experimental) presento un color menos agradable a la vista de los catadores (2 = rosado pálido).

Sin embargo, en cuanto a sabor, olor y aceptabilidad las dos muestras gustan por igual, lo que indica que la diferencia de color es superada ya que en las demás características organolépticas el producto es aceptado por la mayoría de los panelistas.

Considerando que nuestro producto fue elaborado con un colorante natural, lo cual le da un valor agregado en cuanto a consumir "LO NATURAL", podemos decir que si puede ser usado para la elaboración de estos y otros productos. (jugos, bebidas energizantes).

CONCLUSIONES

El presente estudio permitió realizar la extracción, identificación y cuantificación del colorante y el contenido de pigmentos totales presentes en muestras de col morada fresca cultivada en la Provincia de Tungurahua.

La materia prima utilizada al presentar un porcentaje de humedad superior al 90% y un contenido en sólidos inferior al 10% hace que el rendimiento en colorante y contenido de pigmentos totales sea bajo respecto a colorantes naturales obtenidos de otras frutas, semillas y granos; por lo tanto los resultados expuestos en los ANEXOS A y B son reales y aceptables.

Para la realización de este trabajo se utilizó dos solventes en los cuales las cianidinas colorantes propios de la col morada son altamente solubles; el agua y el etanol al 95% actuaron a diferente velocidad de extracción, dando como resultado final que el etanol es el mejor solvente, ya que su punto de ebullición es menor que el del agua y por ende es recuperable y reutilizable, también sus propiedades químicas permiten atrapar de mejor manera el colorante.

El método de extracción (extracción con agua, extracción con alcohol) influye en el rendimiento actuando en forma individual más no en forma conjunta con los otros factores, es por ello que en las interacciones dobles y triples no presenta ninguna variación, al analizar la influencia de los solventes individualmente se obtiene como resultado que el etanol al 95% permite obtener un mayor rendimiento de colorante. Los resultados indican que existe un mayor rendimiento aplicando el método de extracción con etanol al 95% donde se obtiene un porcentaje del 3.657 %; respecto al 3.002 % obtenido aplicando el método de extracción con agua.

La influencia que el pH tiene sobre el rendimiento es significativa cuando se analiza de forma individual este factor, es así que a pHs 2.5 y 4.0 el rendimiento en colorante se obtiene un 4.0% y 3.1%

respectivamente, mientras que a pH 6.0 el porcentaje es de 2.8%, al interactuar con los otros factores su influencia es mínima por lo que no produce cambios en el rendimiento al final del proceso.

La temperatura de extracción no influye significativamente sobre el rendimiento del colorante obtenido, ya que su aplicación se da en un tiempo corto y su efecto no incide en mayor grado sobre el resultado. Puesto que los resultados son iguales al trabajar con cualquiera de las dos temperaturas aplicadas se recomienda para un proceso de producción emplear una temperatura de extracción de 20° C esto ayudará en gran manera disminuir costos de producción.

La identificación del colorante obtenido se realizó aplicando cromatografía en capa delgada, los resultados obtenidos mediante la aplicación de esta técnica permitió conocer que la antocianina presente en la col morada es la cianidina ya que al comparar con datos bibliográficos los valores de R_f experimentales se puede afirmar que el principal componente del colorante presente en la col morada es la cianidina.

Mediante lecturas de absorbancia a la máxima longitud de onda (508 nm) se determinó el contenido de pigmentos totales presentes en cada una de los tratamientos analizados. Teniendo en cuenta que para la cuantificación se utilizó el extracto con colorante mas no el colorante en polvo ya que bajo esta condiciones el colorante pierde sus propiedades de tinción y se desnaturaliza.

En el contenido de pigmentos totales [mg/100g] existe diferencia significativa en los tres factores (Método de Extracción, pH y Temperatura) y también en las interacciones Método de extracción – pH; Método de extracción – Temperatura; pH – Temperatura y Método de extracción – pH – Temperatura. Observándose que la mayor cantidad de pigmentos totales presentes en col morada se la obtiene con los tratamientos $A_0B_0C_1$, $A_1B_0C_0$, $A_1B_0C_1$ utilizando la extracción con agua y etanol, a pH 2.5; y a temperaturas de 20° y 60° C respectivamente. En los tres tratamientos el contenido de pigmentos totales se halla en un intervalo de 31 a 35 mg/100 g. Estos valores son comparables con datos bibliográficos ya que según Vendramini A. y Trugo L. el contenido de antocianinas en la col morada es de 25 mg/ 100 g. lo que nos indica que el colorante obtenido de la col morada tratada en este estudio presenta un mayor contenido de pigmentos totales.

La estabilidad del extracto con colorante se analizó en muestras patrones durante cuatro semanas, en dos ambientes diferentes (con luz, sin luz) obteniendo mejores resultados de estabilidad cuando el colorante se encuentra bajo condiciones en ausencia de luz ya que su poder de absorbancia no se altera significativamente; sucediendo lo contrario en presencia de luz donde las antocianinas pierden su capacidad de absorción. Por ello luego de este tratamiento y conociendo su estabilidad se utilizó el colorante en "Leche Saborizada" para su correspondiente análisis sensorial.

Se realizó un estudio económico para estimar el costo de producción del extracto con colorante a nivel de laboratorio para el mejor tratamiento (extracción con etanol – pH 2.5 – 20° C), el mismo que fue seleccionado de acuerdo a los análisis estadísticos de cada una de las respuestas experimentales estudiadas (rendimiento y contenido de pigmentos totales). Los resultados obtenidos nos indican que el costo a nivel de laboratorio es alto, por la poca cantidad que se obtiene y por el rendimiento comparado con los colorantes artificiales que se distribuyen comercialmente. Sin embargo el beneficio de consumir productos naturales es mejor que el que representa el consumo de productos artificiales a pesar de que el costo sea elevado.

BIBLIOGRAFÍA.

- Alvarado J, Aguilera J. 2001. Métodos para medir propiedades físicas en industrias de alimentos. Primera edición. Editorial Acribia. Zaragoza-España. p. 263 – 275.
- Cedillo – López D, Cruz – Salgado M y Beltrán – Orozco M. 2000. Identificación de espectros de antocianinas del fruto de cerezo dulce (*Prunus Avium*) variedad sweetheart, en diferentes condiciones de extracción. Departamento de Graduados e Investigación en Alimentos, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. Prolongación de Carpio. México D. F.
- Francis F.J. 1992. Analisis of anthocyanins. Trends Food Science and Technology.
- Gaibor M. y Muñoz R. 1994. Extracción de colorantes de pétalos de desechos de rosas para exportación. Cuaderno Técnico. Universidad Católica. Quito – Ecuador. p 213 – 249.
- Giusti M. y Rodríguez E. 1999. Anthocyanin pigment composition of red radish cultivars as potential food colorants. Journal of Food Science. Volumen 13. p. 219 – 224.
- Horwitz W.1980. Methods of analysis of the association of official analytical chemist. Treceava edición. USA.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS (INEC). ESPA – 1995.

Lees R. 1982. Análisis de los alimentos. Segunda edición. Editorial Acribia. Madrid – España. p 247 – 258.

Markakis P. 1982. Anthocyanins as Food Colors. New York: Academic Press.

Mayer F. La química de las materias colorantes naturales. constitución, propiedades y correlaciones biológicas de los pigmentos naturales importante. Editorial Acribia. Zaragoza - España.

NORMAS DE IDENTIFICACIÓN Y PUREZA PARA LOS ADITIVOS ALIMENTARIOS. Vol II. Colores Alimentarios. FAO-OMS. Roma-Italia.1983.

Ocon J. Tojo G. 1967. Problemas de ingeniería química, operaciones básicas. Segunda Edición. Santiago – Chile.

Ortiz M y Padilla J. 1993. Extracción del colorante del achiote (*Bixa orellana*) para utilizarlo en la industria de alimentos. Tesis de Grado. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Universidad Técnica de Ambato. p. 10-50.

Patjane A. 2002. Efecto de un copigmento en la estabilidad de antocianinas monoméricas de fresa por medio de una bebida carbonatada. Tesis de licenciatura. Departamento de Ingeniería Química, de Alimentos y Ambiental. Universidad de las Américas. Puebla – México.

Rodríguez L.E.-SAONA.1998. Color and pigment stability of red radish and red- fleshed potato anthocyanins in juice model systems. Journal of Food Science. P. 451-456.

Salinas Y, Rubio D y Díaz A. 2005. Extracción y uso de pigmentos del grano de maíz (*Zea mays L.*) como colorante en yogur. Laboratorio de Maíz INIFAP. Depto. de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. Volumen 55 N° 3. p. 293 – 297.

Sapers G.M, Taffer I y Ross R. 1981. Functional properties of al food colorant prepared from red cabbage. Journal of Food Science. Volumen 46 N° 1. p. 105 – 109.

Treybal E. Operaciones de Transferencia de Masa, Editorial Hispanoamérica S.A., Buenos aires – Argentina.

Vendramini A y Trugo L. 2004. Phenolic compounds in acerola fruit (*Malpighia puniceifolia, L.*) Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brazil

PAGINAS WEB.

<http://www.DocumentsandSettings\anita\Configuraciónlocal\Temp\Directoriotemporal\paracomposicion.zip\composicion\LacolBrassicaOleracea L.htm>

<http://www.uanl.mx/publicaciones/respyn/especiales/2005/ee-13-2005/documentos/CNA52.pdf>.

<http://www.uanl.mx/publicaciones/respyn/especiales/2005/ee-13-2005/documentos/CNA49.pdf>

TABLA A.1. RENDIMIENTO EN PORCENTAJE DEL EXTRACTO CON COLORANTE DE HOJAS DE COL MORADA (*Brassica oleracea* var. *Rubra*)

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO		
	[%]		
	R1	R2	PROMEDIO
a ₀ b ₀ c ₀	13,39	13,23	13,31
a ₀ b ₀ c ₁	13,43	13,27	13,35
a ₀ b ₁ c ₀	12,75	12,45	12,6
a ₀ b ₁ c ₁	14,01	13,69	13,85
a ₀ b ₂ c ₀	13,03	12,91	12,97
a ₀ b ₂ c ₁	12,37	12,73	12,55
a ₁ b ₀ c ₀	7,7	7,95	7,82
a ₁ b ₀ c ₁	7,46	7,61	7,53
a ₁ b ₁ c ₀	8,42	8,3	8,36
a ₁ b ₁ c ₁	9,03	8,87	8,95
a ₁ b ₂ c ₀	9,25	8,99	9,12
a ₁ b ₂ c ₁	9,51	9,59	9,55

SIMBOLOGÍA:

a₀ = Extracción con agua

a₁ = Extracción con etanol al 95%

b₀ = pH 2.5

b₁ = pH 4.0

b₂ = pH 6.0

c₀ = 20° C

c₁ = 60° C

TABLA A.2. RENDIMIENTO EN PORCENTAJE DEL COLORANTE COMO PRODUCTO SECO DE HOJAS DE COL MORADA (*Brassica oleracea* var. *Rubra*)

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO		
	[%]		
	R1	R2	PROMEDIO
a ₀ b ₀ c ₀	3,44	3,62	3,53
a ₀ b ₀ c ₁	4,04	3,92	3,98
a ₀ b ₁ c ₀	2,56	2,64	2,6
a ₀ b ₁ c ₁	2,9	2,76	2,83
a ₀ b ₂ c ₀	2,68	2,24	2,46
a ₀ b ₂ c ₁	2,74	2,48	2,61
a ₁ b ₀ c ₀	4,1	4,42	4,26
a ₁ b ₀ c ₁	4,34	4,48	4,41
a ₁ b ₁ c ₀	3,6	3,28	3,44
a ₁ b ₁ c ₁	3,9	3,08	3,49
a ₁ b ₂ c ₀	3,2	3,1	3,15
a ₁ b ₂ c ₁	3,08	3,3	3,19

SIMBOLOGÍA:

a₀ = Extracción con agua

a₁ = Extracción con etanol al 95%

b₀ = pH 2.5

b₁ = pH 4.0

b₂ = pH 6.0

c₀ = 20° C

c₁ = 60° C

TABLA A.3. CONTENIDO DE PIGMENTOS TOTALES EN COLORANTE DE HOJAS DE COL MORADA (*Brassica oleracea* var. *Rubra*)

TRATAMIENTO	PIGMENTOS TOTALES [mg/100g]		
	R1	R2	PROMEDIO
a ₀ b ₀ c ₀	12,8	17,9	15,3
a ₀ b ₀ c ₁	30,3	31,6	31
a ₀ b ₁ c ₀	7,1	9,3	8,2
a ₀ b ₁ c ₁	13,4	14,7	14,1
a ₀ b ₂ c ₀	4,4	2,6	3,5
a ₀ b ₂ c ₁	6,8	6,8	6,8
a ₁ b ₀ c ₀	34,1	35,7	34,9
a ₁ b ₀ c ₁	35,8	34,9	35,4
a ₁ b ₁ c ₀	8,8	9,7	9,2
a ₁ b ₁ c ₁	14,9	11,9	13,4
a ₁ b ₂ c ₀	6,7	5,5	6,1
a ₁ b ₂ c ₁	8,6	7,5	8

SIMBOLOGÍA:

a₀ = Extracción con agua
a₁ = Extracción con etanol al 95%

b₀ = pH 2.5
b₁ = pH 4.0
b₂ = pH 6.0

c₀ = 20° C
c₁ = 60° C

TABLA B.1. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO DEL EXTRACTO CON COLORANTE

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	RAZON DE VARIANZA	PROBABILIDAD
REPLICA	1	0,024	0,024	0,98	0,343
A	1	124,124	124,124	5071,300*	0
B	2	1,32	0,66	26,970*	0
C	1	0,427	0,427	7,430*	0,002
AB	2	4,952	2,476	101,160*	0
AC	1	0,003	0,003	0,13	0,722
BC	2	1,297	0,649	26,500*	0
ABC	2	0,63	0,315	12,870*	0,001
ERROR	11	0,269	0,024		

*Significativo a p (0.05): A = Método de extracción; B = pH; C = Temperatura de extracción.

TABLA B.2. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO DEL COLORANTE EN MUESTRAS DE COL MORADA (*Brassica oleracea* var. *Rubra*)

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	RAZON DE VARIANZA	PROBABILIDAD
REPLICA	1	0,066	0,066	1,26	0,286
A	1	0,574	2,574	48,95	0
B	2	6,375	3,187	60,61	0
C	1	0,191	0,191	3,63	0,083
AB	2	0,03	0,015	0,29	0,756
AC	1	0,058	0,058	1,1	0,316
BC	2	0,046	0,023	0,44	0,654
ABC	2	0,009	0,005	0,09	0,917
ERROR	11	0,578	0,052		

*Significativo a p (0.05): A = Método de extracción; B = pH; C = Temperatura de extracción.

TABLA B.3. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CONTENIDO DE PIGMENTOS TOTALES.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	RAZON DE VARIANZA	PROBABILIDAD
REPLICA	1	0,801	0,801	0,34	0,57
A	1	132,54	132,54	56,410*	0
B	2	2339,06	1169,53	497,800*	0
C	1	163,282	163,282	69,500*	0
AB	2	161,752	80,876	34,420*	0
AC	1	55,207	55,207	23,500*	0,001
BC	2	29,301	14,65	6,240*	0,016
ABC	2	61,911	30,955	13,180*	0,001
ERROR	11	25,843			

*Significativo a p (0.05): A = Método de extracción; B = pH; C = Temperatura de extracción.

TABLA C.1. VALORES DEL COEFICIENTE TOTAL DE TRANSFERENCIA DE MASA PARA LA EXTRACCIÓN DEL COLORANTE DE COL MORADA

(-K _L A/V)		R	
a ₁ b ₀ c ₀	a ₁ b ₀ c ₁	a ₁ b ₀ c ₀	a ₁ b ₀ c ₁
0,0003	0,0012	0,9705	0,9632

SIMBOLOGÍA:

(-K_LA/V) = Coeficiente Total de Transferencia de Masa (m/s)

R = Coeficiente de Correlación

a₀ = Extracción con agua

a₁ = Extracción con etanol al 95%

b₀ = pH 2.5

b₁ = pH 4.0

c₀ = 20° C

c₁ = 60° C

ANEXO D

HOJA DE ANALISIS SENSORIAL APLICADA PARA LECHE SABORIZADA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS

2005 - 2006



PRUEBA SENSORIAL DE ACEPTABILIDAD DE LECHE SABORIZADA

NOMBRE

FECHA

Ustedes tienen las siguientes muestras para que las degusten. Señale con una X una de las cinco

características de calidad que usted considere la mejor.

CARACTERÍSTICAS	ALTERNATIVAS	MUESTRAS	
		1	2
COLOR	1. Blanco	☐	☐
	2. Rosado pálido	☐	☐
	3. Rosado característico	☐	☐
	4. Rosado intenso	☐	☐
	5. Rojo	☐	☐
OLOR	1. No tiene	☐	☐
	2. Ligeramente perceptible	☐	☐
	3. Normal característico	☐	☐
	4. Desagrada poco	☐	☐
	5. Desagrada mucho	☐	☐
SABOR	1. Desagrada poco	☐	☐
	2. Desagrada mucho	☐	☐
	3. Ni agrada ni desagrada	☐	☐
	4. Agrada poco	☐	☐
	5. Agrada mucho	☐	☐
ACEPTABILIDAD	1. Gusta poco	☐	☐
	2. Gusta mucho	☐	☐
	3. Ni gusta ni disgusta	☐	☐
	4. Disgusta poco	☐	☐
	5. Disgusta mucho	☐	☐

TABLA D.1. DATOS OBTENIDOS DEL ANALISIS SENSORIAL REALIZADO EN LECHE SABORIZADA.

CATADORES	CARACTERÍSTICAS							
	Color		Olor		Sabor		Aceptabilidad	
	1	2	1	2	1	2	1	2
1	2	4	3	3	5	4	2	2
2	2	3	1	3	5	5	2	2
3	2	4	3	4	5	4	2	3
4	2	4	3	4	5	4	2	1
5	2	4	4	3	3	5	3	2
6	2	3	3	4	5	4	2	1
7	2	3	2	5	4	5	1	2
8	2	4	3	3	5	5	1	2
9	3	4	2	3	5	4	2	3
10	2	4	3	3	5	4	2	1
11	2	2	2	3	2	4	1	2
12	2	3	3	3	5	4	2	1
13	2	3	2	3	4	5	1	2
14	2	4	3	2	4	3	2	1
15	2	3	3	2	4	5	1	2
16	2	4	3	2	5	3	2	1
17	2	3	3	3	5	5	2	2
18	2	3	3	2	5	3	2	3
19	2	4	3	2	3	3	3	3
20	3	4	2	2	4	5	1	2
21	2	4	2	2	5	4	2	1
22	2	3	3	2	5	4	2	1
23	2	3	2	3	3	5	3	2
24	2	3	2	3	5	4	2	3
25	2	3	3	2	5	4	2	1
26	2	3	2	3	5	5	2	1
27	2	3	2	3	3	5	2	3
28	2	4	4	3	5	4	2	1
29	2	3	4	3	3	3	3	3
30	2	3	4	3	2	5	1	2

SIMBOLOGÍA: MUESTRA 1: Muestra tratada con el colorante del mejor tratamiento;
MUESTRA 2: Muestra comercial "PARMALAT - FRESA"

TABLA D.2. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL COLOR DEL PRODUCTO "LECHE SABORIZADA".

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	RAZON DE VARIANZA	PROBABILIDAD
CATADORES	29	6,733	0,233	1,55	0,12
TRATAMIENTOS	1	26,667	26,667	178,460*	0
ERROR	29	4,333	0,149		

TABLA D.3. EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL COLOR DEL PRODUCTO.

TRATAMIENTOS		ALTERNATIVA
1	3:00 AM	Rosado característico
2	2 B	Rosado pálido

TABLA D.4. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL OLOR DEL PRODUCTO "LECHE SABORIZADA".

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	RAZON DE VARIANZA	PROBABILIDAD
CATADORES	29	14,6	0,503	0,87	0,642
TRATAMIENTOS	1	0,267	0,267	0,46	0,502
ERROR	29	16,733	0,577		

TABLA D.5. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL SABOR DEL PRODUCTO "LECHE SABORIZADA".

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	RAZON DE VARIANZA	PROBABILIDAD
CATADORES	29	18,733	0,646	0,75	0,777
TRATAMIENTOS	1	0,067	0,067	0,08	0,783
ERROR	29	24,933	0,859		

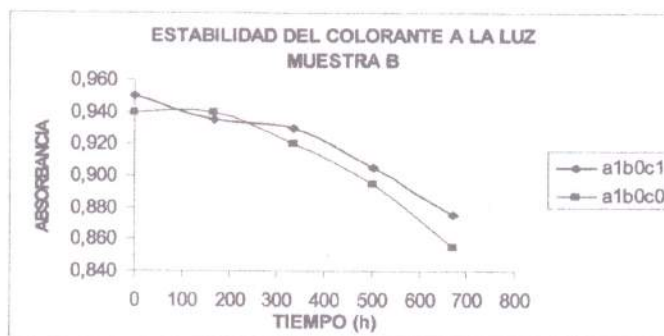
TABLA D.6. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA ACEPTABILIDAD DEL PRODUCTO "LECHE SABORIZADA".

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	RAZON DE VARIANZA	PROBABILIDAD
CATADORES	29	15,683	0,541	1,26	0,271
TRATAMIENTOS	1	0,017	0,017	0,04	0,845
ERROR	29	12,483	0,43		

GRÁFICO 1. ESTABILIDAD DEL COLORANTE A LA LUZ PARA LA MUESTRA A.



GRÁFICO 2. ESTABILIDAD DEL COLORANTE A LA LUZ PARA LA MUESTRA B



MUESTRA A: EN PRESENCIA DE LUZ

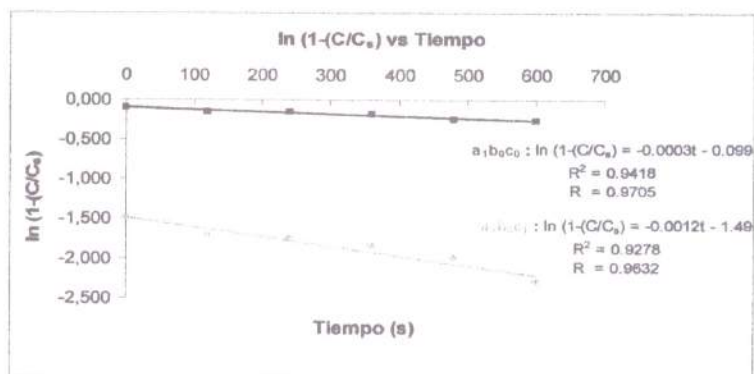
MUESTRA B: EN AUSENCIA DE LUZ

a_1 = Extracción con etanol al 95% b_0 = pH 2.5

c_0 = 20° C

c_1 = 60° C

GRÁFICO 3. $\ln(1-(C/C_s))$ vs Tiempo PARA LA DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE TOTAL DE TRANSFERENCIA DE MASA



DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE UN CEREAL INSTANTÁNEO CON BASE A CEBADA (*Hordeum vulgare*) EXPANDIDA

Egas Luis'
Villacres Elena*
Ulloa Angel

RESUMEN

Se desarrolló y evaluó la tecnología de elaboración de un cereal instantáneo con base a cebada (*Hordeum vulgare*) expandida, con el fin aprovechar las bondades de este cereal, en la producción de un alimento nutritivo y novedoso.

Se trabajó con tres variedades de cebada: Cañicapa cubierta, Atahualpa y Rita desnudas. Pruebas preliminares orientaron a establecer el perlado como un proceso necesario, previo a la expansión especialmente para la variedad cubierta no así para las variedades desnudas. Antes del ingreso del grano a la cámara de expansión se ajustó la humedad total a niveles de 15 y 17 %; con el fin de generar una presión interna que favorezca el proceso. Por su menor afectación al valor nutritivo del grano y en base al grado de expansión alcanzado, se identificó que la variedad Cañicapa perlada, con 17 % de humedad es el genotipo mas apropiado para el proceso, el mismo que en forma optima se realizó a una presión de descarga de 150 psi. Un panel integrado por 18 catadores, identificó al jarabe de panela como la cobertura mas apropiada para la saborización del cereal instantáneo; este proceso se realizó con una concentración de sólidos solubles del 70 % y secado el grano a 70 °C, durante dos horas. El cereal instantáneo fue empacado en fundas de polietileno mono orientado y polipropileno bi orientado 18 – 18, y se sometió a dos diferentes condiciones de almacenamiento: ambiente (50 % HRE, 20 °C) y acelerado (90% HRE, 35 °C), determinándose una vida útil de 6.9 meses para el producto, almacenado al ambiente y envasado en fundas de polipropileno bi orientado 18 – 18. En base al estudio económico se determinó un costo de producción de 0.50 centavos por cada funda de 100 gr de cereal instantáneo.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, el impacto de la nutrición sobre la salud y la enfermedad se está convirtiendo en el objetivo principal de los diseñadores, elaboradores y consumidores de alimentos. La tendencia creciente por la comida saludable, influencia la elección de alimentos, y los cereales expandidos listos para el desayuno no escapan a este desarrollo. La cebada es un cereal útil para este fin y en esta versatilidad se fundamenta su importancia social y económica. En el sector urbano el consumo anual/familia es de 34,16 kg, pero esta cifra podría crecer con el desarrollo de nuevos productos y la aplicación de nuevos procesos como la cocción termomecánica HTST («high temperature short time» - alta temperatura tiempo corto), basada en el procesamiento mecánico del material como una original alternativa a la cocción hidrotérmica clásica (Guy, 2002).

Los cereales expandidos actualmente, son la base del desayuno de niños, jóvenes y adultos; constituyen una forma completa de consumir cereales y pueden complementarse con vitaminas y minerales, (Guy, 2002).

MATERIALES Y METODOS

Se trabajó con granos de primera y segunda categoría, de las variedades de cebada Cañicapa cubierta, Atahualpa y Rita desnudas.

Análisis Físicos y Nutricional del Grano Nativo, Expandido e Instantáneo.

Análisis físicos

Densidad aparente y Real: Método de Couto *et al.*, (1985).

* Departamento de Nutrición y Calidad de Alimentos. EESC. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Quito Ecuador, hidalgor@ecnet.ec.

Actividad de agua (a_w): Mediante un medidor de Actividad de agua Marca Aqua Lab modelo Paw KIT.
Grado de expansión: Se realizó con base a mediciones del diámetro del grano, antes y después de la expansión.
Índice de absorción de agua e índice de solubilidad en agua y poder de hinchamiento: Método de Anderson *et al.*, (1969).

Análisis nutricional

Análisis proximal: Proteína bruta, grasa, cenizas, fibra bruta, humedad. Métodos de la A.O.A.C., Adaptados en el Dpto. de Nutrición y Calidad del INIAP.
Contenido de minerales (macro y micro elementos). Por Espectrofotometría de Absorción Atómica.
Perfil de aminoácidos. Por HPLC (Cromatografía Líquida de Alta Resolución).
Digestibilidad del almidón: Método Holm y *col.* 1985. Adaptado en el Dpto. de Nutrición y Calidad del INIAP.
Determinación de almidón: Método A.O.C.S. Official method Da 25- 48; (1984).
Predicción de la vida útil: A través de ecuaciones empíricas.

Análisis Microbiológicos

Recuento microbiológico (Coliformes totales, Hongos y levaduras): Método 3M, Center, Building 275-5w-05 St Paul, MN 55144-1000.

Análisis Estadístico

El paquete estadístico Statgraphics Plus versión 4.5, se utilizó para evaluar los datos de este estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Selección de las Condiciones Óptimas de Expansión

Ciertas propiedades físicas como la densidad aparente, real, grado de expansión; las características organolépticas y la composición química del grano, se consideraron para seleccionar la condición óptima de expansión del grano de cebada perlado. Las pruebas de la Diferencia mínima significativa DSM para los factores y la de Tukey para las interacciones a un nivel de significancia de 0.05 permitieron determinar que el tratamiento T12 (Variedad Cañicapa, 17% de humedad, 150 psi); independientemente de la humedad inicial del grano proporciona una menor densidad real ($210,63 \text{ kg/m}^3$) y aparente ($92,61 \text{ kg/m}^3$), niveles deseables para la flotación del producto en sistemas líquidos. Para las condiciones de trabajo mencionadas la variedad cañicapa alcanzó el más alto grado de expansión (72.23%).

Análisis Sensorial

Con el fin de establecer la conveniencia o no de aplicar el perlado como un proceso previo a la expansión, el grano inflado fue sometido a catación por un panel sensorial compuesto por 20 integrantes no entrenados. A los panelistas agradó el grano expandido proveniente de los tratamientos: T12 (Variedad del grano Cañicapa perlada, 17% de humedad, 150 psi presión de descarga) y T9 (Variedad Cañicapa perlada, 15% de humedad del grano, 120 psi presión de descarga).

Efecto del Proceso de Expansión en la Composición Química del Grano y Comparación con el Grano Nativo.

Para cada componente nutricional, se realizó una prueba de hipótesis estadística "t student", con el objeto de medir la incidencia del proceso de expansión. Concluyéndose que la expansión no afecta drásticamente a los componentes nutricionales y la cebada es un grano apropiado para el procesamiento de cereales instantáneos.

TABLA N° 1 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE TRES VARIEDADES DE CEBADA EN CONDICION NATIVA, PERLADA Y EXPANDIDA (%)

Variedad de Cebada	Humedad	Ceniza	Fibra cruda	Grasa	Proteína	Almidón
Cañicapa cubierta	12,56	2,52	6,26	2,48	12,03	60,71
Atahualpa	11,26	1,71	2,52	1,94	11,73	72,01
Rita desnuda	11,15	1,73	3,54	2,03	7,33	75,74
Cañicapa perlada	10,54	1,66	2,43	1,88	12,21	64,57
Rita expandida	6,62	1,71	4,84	1,29	6,06	95,43
Atahualpa expandida	6,54	1,75	3,41	1,69	10,67	91,42
Cañicapa expandida	5,88	1,89	4,39	1,65	11,21	72,7

*Datos expresados en base seca (Promedio de tres determinaciones)

Los datos de la Tabla N° 1, muestran que con el proceso de expansión, la humedad disminuyó en el orden del 50 al 60 %. Según Aguilera, (1992), para este proceso es deseable un bajo contenido de humedad, con el fin de que el líquido se vaporice rápidamente, se abra el grano y se forme la estructura expandida.

Los valores de fibra, registraron un incremento en la concentración después del proceso de expansión; efecto perceptible especialmente con la variedad cañicapa la que presentó un cambio de 2.43% a 4.39%. Parece que parte de la fibra bruta (insoluble) se fusiona con el almidón formando un complejo indeterminado, que favorece la concentración de fibra. En cuanto a los lípidos se determinó un decrecimiento en el grano expandido con respecto al grano nativo, quizá debido a la incorporación de estos componentes en la matriz de almidón y cuyo grado depende del nivel de gelatinización de este carbohidrato y su composición.

El decrecimiento del contenido de proteína en el grano expandido en relación al grano nativo no resultó estadísticamente significativo. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Peisker, (1992), quien no encontró un efecto negativo expandiendo el grano a temperaturas de 120 - 130°C, incluso tomando como base de comparación al grano entero.

El almidón experimentó un incremento en la concentración por efecto de la expansión, desde valores de 60, 71% a 72,70% para la variedad cañicapa. Este efecto puede deberse a la agregación micro y macromolecular del componente, especialmente en la relación: área superficial/ volumen en la fase sólida, la modificación de la cristalinidad por la gelatinización, la gelación y el rompimiento de las cadenas de amilosa y la amilopectina.

Contenido de Minerales

A pesar de los cambios físicos y químicos que se producen en el grano por acción de la escarificación, presión y temperatura de expansión, el contenido de minerales del grano expandido no varió en forma significativa en relación al grano nativo, según muestra la Tabla N° 2.

TABLA N° 2 CONTENIDO DE MINERALES DE TRES VARIEDADES DE CEBADA EN ESTADO NATIVO Y EXPANDIDO*

Variedad de Cebada	Macro elementos (%)					Micro elementos (ppm)			
	Ca	P	Mg	K	Na	Cu	Fe	Mn	Zn
Cañicapa cubierta	0,05	0,42	0,09	0,74	0,01	10,29	62,9	26,3	45,17
Atahualpa	0,05	0,37	0,09	0,64	0,01	7,89	36,62	20,28	34,37
Rita desnuda	0,05	0,38	0,09	0,63	0,01	6,75	66,41	15,76	22,51
Cañicapa perlada	0,03	0,39	0,09	0,58	0,01	10,62	63,15	19	41,36
Rita expandida	0,02	0,47	0,05	0,32	0,01	3,21	27,84	8,84	16,33
Atahualpa expandida	0,03	0,28	0,06	0,36	0,01	4,01	23,27	14,98	20,6
Cañicapa expandida	0,02	0,34	0,06	0,42	0,01	6,64	43,56	18,06	35,33

*Datos expresados en base seca (Promedio de tres determinaciones)

Adicionalmente, Davila, (1992), señala que el proceso de expansión también mejora la biodisponibilidad de los minerales, debido a la destrucción de los fitatos en proporciones del 13 a 15 %.

Amino Ácidos

Los cromatogramas mostraron que no hay una disminución significativa de estos componentes por efecto de la expansión. Los componentes más representativos en la proteína de la cebada son el Acido glutámico, Treonina, Glisina, Valina, y Leucina. Estos resultados son corroborados por Peisker, (1992), quien estudió el efecto del proceso de expansión en la estabilidad y la disponibilidad del contenido de aminoácidos a una temperatura de 120 °C, sin registrar cambios en el contenido de lisina total y reactiva.

Los resultados obtenidos orientaron a seleccionar como óptimo al tratamiento T12 correspondiente a la variedad Cañicapa, con 17% de humedad y expandida a 150 psi presión de descarga.

Desarrollo del Cereal Instantáneo, con Base a Cebada Expandida

Debido a su mejor comportamiento en el proceso de expansión la variedad Cañicapa en estado perlado fue seleccionada para el desarrollo de la tecnología de elaboración de un cereal instantáneo, la misma que comprendió, ensayos de tipo y nivel de cobertura (caramelización), temperatura y tiempo de secado.

Se probaron tres tipos de cobertura: caramelo, chocolate y jarabe de panela. Con la ayuda de un panel integrado por 18 catadores, se identificó que el jarabe de panela es el preferido para la cobertura del cereal. Este proceso se realizó con la cebada expandida y la aplicación del tratamiento T4 (70 % de sólidos solubles, secado del grano a 70 °C, durante dos horas).

Propiedades Funcionales

En el grano caramelizado y seco se evaluaron las siguientes propiedades funcionales: Índices de absorción, solubilidad en agua y el poder de hinchamiento (Tabla N° 3).

TABLA N° 3. PROPIEDADES FUNCIONALES DEL CEREAL¹ INSTANTÁNEO*

Replicas	Índice de absorción de agua (IAA)	Índice de solubilidad de agua (ISA)	Poder de Hinchamiento (PH)
1	2,532	0,201	3,171
2	2,502	0,203	3,139
3	2,485	0,2	3,105
4	2,666	0,2	3,334
5	2,527	0,196	3,166
6	2,497	0,198	3,134
7	2,48	0,195	3,1
8	2,661	0,198	3,329
Promedio	2,546	0,201	3,187

*Promedio de tres determinaciones

¹ Variedad Cañicapa

Para el cereal expandido y caramelizado se encontró que a medida que aumenta el índice de absorción en agua (IAA), el índice de solubilidad en agua (ISA) no experimentó una variación significativa, tendiendo a permanecer constante. Mientras que el Poder de hinchamiento (PH) y el índice de absorción de agua (IAA), mostraron una relación directa, propiciada por el hinchamiento del grano a expensas del agua absorbida.

La prueba de Tukey al (5%) para los factores e interacciones significativas; permitieron identificar que con el tratamiento T4 (70 °Brix, 70 °C, 120 min) se alcanzó un mayor porcentaje de absorción de agua (2,66%) y poder de hinchamiento (3,334%). Mientras que con el tratamiento T2 (70 °Brix, 60 °C, 120 min); se logró el mayor índice de solubilidad de agua (0,203%).

Análisis Proximal

El análisis proximal realizado en el producto terminado; refleja que el porcentaje de Humedad decreció de 5.88 a 2.88 %, por efecto de la temperatura y tiempo de secado. Las cenizas se incrementaron de 1.89 a 1.91%, especialmente por efecto de la adición del jarabe de panela. Los demás componentes nutricionales no experimentaron cambios notables por efecto de la edulcoración, saborizado y secado.

Análisis Sensorial

Cebada expandida edulcorada y con unjarabe a 70 °Brix y secado a 70°C por 120 min, fue sometida a catación por un panel sensorial integrado por 20 panelistas no entrenados; estableciéndose un alto grado de preferencia por la cebada expandida confitada de color crema dorado, sabor dulce, de textura crocante y no adherible entre los molares.

Estimación del tiempo de Vida útil

Almacenamiento al Ambiente y en condiciones aceleradas

Con las pruebas funcionales: DSM para el tipo de empaque y condiciones de almacenamiento y la de Tukey para las interacciones de los factores mencionados, a un nivel de significancia de 0.05, se determinó que el polipropileno Bi orientado 18 - 18 es el material de empaque apropiado, para garantizar la conservación de la calidad del producto. En base a la variación de la a_w en función del tiempo de almacenamiento y aplicando un modelo matemático empírico de mejor ajuste con los datos experimentales se pudo estimar que la vida útil del cereal empacado en fundas de polipropileno bi orientado 18 - 18 y almacenado en condiciones ambientales es 7 meses y 4 en condiciones aceleradas.

Análisis Microbiológico

Los recuentos microbiológicos del producto terminado, se enmarcaron dentro de los estándares establecidos por el *Codex alimentarius* para cereales, extruídos y/o expandidos proteinizados o no.

CONCLUSIONES

El perlado del grano de cebada es un pretratamiento necesario a aplicarse tanto al grano cubierto como al desnudo, ya que facilita el proceso de expansión e impide la ruptura del mismo.

El proceso de expansión influye en las propiedades físicas del grano especialmente en la densidad del grano nativo (1416 kg/m³), provocando una disminución drástica de la misma en el grano expandido (254.19 kg/m³),

El acondicionamiento del grano a un nivel del 17% de humedad, no incide en un gran incremento de este parámetro en el grano expandido debido a la presión interna (150 psi) y a la temperatura (180°C) generada en la cámara de expansión.

En general el proceso de expansión no afectó drásticamente la composición química - nutricional del grano nativo de cebada especialmente en el contenido de proteína (12.21%), comparada con grano expandido (11.21%); en contraste se registró un incremento en la concentración de fibra de 2.43 a 4.39% y almidón (64.57 a 72.70%). Igualmente la digestibilidad del almidón experimentó un incremento del 61.62% a 65.79%.

La expansión modifica la estructura original del almidón, favoreciendo un incremento en el volumen del grano y el rendimiento a un nivel del 100%, lo cual realza el atractivo del producto para los consumidores y productores.

Con la acción combinada de los siguientes factores: Concentración de sólidos solubles (70 °Brix), temperatura de secado (70°C) y tiempo de secado (120 min); se realizó un buen proceso de confitado del grano; el cual, al igual que el proceso de expansión no afectó la composición nutricional del producto.

De las relaciones entre los diferentes parámetros funcionales se estableció que a medida que el índice de absorción de agua (IAA) aumenta, el índice de solubilidad en agua (ISA) tiende a permanecer constante. El Poder de hinchamiento (PH), se incremento en función del "IAA" estableciéndose una relación directa, entre estos dos parámetros.

La evaluación sensorial, permitió determinar que los atributos preferidos por los consumidores para la cebada instantánea son: color crema dorado, sabor dulce, textura crocante y con baja adherencia a los molares.

De las pruebas de almacenamiento del cereal expandido y caramelizado al ambiente (50% HRE, $T = 20^{\circ}\text{C}$) y acelerada (90% HRE, $T = 350^{\circ}\text{C}$), y mediante el uso de ecuaciones polinómicas (a_w vs tiempo); se estableció que el cereal instantáneo tiene un promedio de 6.9 meses de vida útil.

Se determinó que el polipropileno biorientado 18 – 18; es el empaque apropiado para garantizar la conservación del producto durante un tiempo promedio de 7 meses. Luego de este tiempo, la textura es la característica que mas se afectará debido al incremento de la humedad en el interior del envase.

El efecto sinérgico de la baja actividad de agua y humedad impidieron el libre desarrollo de microorganismos en el producto; obteniéndose un cereal de alta calidad sanitaria, a juzgar por el bajo recuento microbiológico, especialmente aerobios mesófilos (4×10^3 ufc/g).

La implementación de la tecnología de elaboración de un cereal instantáneo con base a cebada expandida, ofrece al productor una relación beneficio/costo en el orden del 1.18, lo cual indica que por cada dólar invertido se tendrá una ganancia de \$ 0.18. Igualmente el punto de equilibrio calculado (30%); indicándonos que para las condiciones de trabajo ensayadas, se consigue alcanzar utilidades sobre el 30% de la capacidad de producción.

Bibliografía

AGUILERA, J. 1992. Principios Físico – Químicos de la Extrusión. Seminario taller "Extrusión de Alimentos". EPN, Pp. 23 27.

DAVILA, J; RUALES, J., POLIT, P., ACUÑA, O. Eds, 1992. Memorias del Seminario Taller sobre Extrusión de Alimentos. Escuela Politécnica Nacional. Instituto de Investigación Tecnológica Área de Alimentos. Quito – Ecuador .Pp. 23 – 47.

GUY, R. 2002. Extrusión de Alimentos, Eds Acribia, Zaragoza – España. Cáp. 7.

PEISKER, M. (1992) *Feed International*, Febr. 1992.

UTILIZACIÓN DE PREPARADOS ENZIMÁTICOS EN LA PRODUCCIÓN DE VINO DE MORA (*Rubus glaucus Benth*)

Mónica Isabel Gamboa Morales
Gladys Navas Miño

RESUMEN

Este trabajo se llevó a cabo con el propósito de aprovechar de mejor manera la producción de mora que es abundante en la Provincia de Tungurahua, la misma que fue utilizada como materia prima para la producción de vino.

En el proceso se utilizaron preparados enzimáticos denominados comercialmente: Pectinex Ultra SP-L y Vinoxym-L en concentraciones de 0.0, 1.5, 2.0 y 2.5 g /100 Kg de mosto, estas enzimas ayudaron a descomponer la cadena de pectina que se encuentra presente en gran cantidad en la mora y así se obtuvo un vino con buenas características sensoriales.

Se realizaron pruebas de sólidos solubles, pH, acidez, grado alcohólico, absorbancia, por cromatografía de gases se obtuvieron resultados de contenido de metanol, aldehídos, ésteres y alcoholes superiores y análisis sensoriales en todos los tratamientos.

En el mejor tratamiento se realizaron análisis microbiológicos, sensoriales y económico.

Según las respuestas experimentales se puede anotar que con el preparado enzimático Vinoxym-L en cantidad de 2.0 g/100 Kg de mosto se obtuvo el mejor vino.

INTRODUCCIÓN

Las frutas constituyen una de las principales fuentes de vitaminas y minerales y además son un complemento nutricional de alto consumo en la población, las frutas más apropiadas para la fabricación de vinos son las siguientes: zarzamoras, moras, frambuesas, fresas, grosellas encarnadas y blancas que fermentan y dan un vino bueno y sano.

La mora tiene gran aceptación para el consumo en fresco y procesada por su exquisito sabor y facilidad de la agro industrialización; como materia prima para la preparación de dulces y mermeladas; por su alto contenido de azúcares es ampliamente utilizada en la elaboración de bebidas fermentadas; en la preparación de zumos y bebidas naturales como jugos, refrescos, etc.

Vinoxym es un preparado enzimático líquido producido por fermentación sumergida de cepas seleccionadas de *Aspergillus niger* en cultivo puro. El preparado se ha optimizado para la utilización en la vinificación. Por lo tanto, descompone selectivamente los polisacáridos del hollejo, liberando los valiosos compuestos de color y aroma. Es apropiado para la maceración de las uvas tintas. Su acción selectiva sobre el hollejo facilita la liberación del zumo durante el prensado así como una extracción suave de los valiosos compuestos de aroma y fenoles. Los taninos extraídos de la pulpa de las uvas tintas resultan más suaves y el color más estable. Además puede obtenerse una despectinización y reducción de viscosidad del mosto de uva durante la clarificación.

Pectinex Ultra SP-L es un preparado enzimático pectinolítico altamente activo, producido por una cepa seleccionada de *Aspergillus aculeatus*. Contiene actividad pectinolítica y diversas actividades hemicelulíticas. El preparado está especialmente diseñado para el tratamiento de pulpas de fruta y hortalizas y la maceración de tejidos vegetales. Además, degrada eficazmente las pectinas solubles e insolubles así como los polisacáridos que provocan la turbidez. Añadida a las pulpas y/o los orujos de fruta y hortalizas. Este preparado mejora considerablemente la separación de sólidos y líquido y aumenta los rendimientos de zumo.

MATERIALES Y METODOS

Materia prima

En el presente estudio se utilizó como materia prima mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*), que se la adquirió de un agricultor proveedor de la provincia de Tungurahua Parroquia Huachi Grande, la misma que fue seleccionada y caracterizada.

Preparados enzimáticos

Los preparados enzimáticos que se utilizaron son: Pectinex Ultra SP-L : Enzyme pectolytique pour denrees alimentaires contient: E 1405 et E 331 y Vinoxym L : 50 g Novo Nordisk Ferment Ltd. CH-4243 Dittingen Switzerland, se adquirieron en Quifatex (casa comercial Quito).

Metodología

- Se trabajó con mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*) producida en la Parroquia de Huachi Grande en la provincia de Tungurahua, la misma que fue pesada, caracterizada, seleccionada, lavada, pesada, troceado en una relación 1:2 con agua que sirve para liberar el jugo.
- Se pesó el mosto para realizar los cálculos de la cantidad de:
 - a. Metabisulfito de sodio
 - b. Azúcar
 - c. Nutriente fosfato de amonio
 - d. Levadura *Saccharomyces cerevisae*
 - e. Preparados enzimáticos Pectinex Ultra SP-L y Vinoxym L
- Luego de pesado el mosto, se añadió metabisulfito de sodio con el propósito de acondicionar el mosto, el mismo que consiste en eliminar toda la flora nativa microbiana que haya en el mosto.
- Se dejó reposar el mosto por 24 horas.
- Se realizó el análisis del mosto Acidez, pH, Brix.
- Se ajustó los °Brix hasta 23 con la adición de azúcar
- Se adicionó el fosfato de amonio como nutriente con el propósito de enriquecer el mosto para las levaduras.
- Se inoculó el medio con levaduras *Saccharomyces cerevisae*, 0.5 g por litro de mosto.
- Se adicionó el preparado enzimático como se indica en el diseño experimental: Pectinex Ultra SP-L o Vinoxym L en concentraciones de: 0.0, 1.5, 2.0, y 2.5 g/100 Kg. de mosto.
- Se realizó análisis de acidez, Brix, pH, absorbancia.
- Se armó el equipo de fermentación para someter el mosto al proceso de fermentación y así las levaduras transformaran los azúcares en alcohol y CO₂.
- Se realizó análisis de acidez, pH, ° Brix, absorbancia y grado alcohólico pasando un día.
- Se llevó a cabo el primer trasiego una vez que se alcanzó valores de Brix constantes y la sedimentación adecuada.
- Se dejó en maduración añadiendo 25 ppm de metabisulfito de sodio con el propósito de eliminar presencia de microorganismos en el vino .
- Se realizó análisis de pH, acidez, °Brix.
- Se procedió a un segundo trasiego y luego se realizan los análisis de acidez, pH y °Brix.
- Se envasó en botellas de 750 ml previamente esterilizadas.
- Se almacenó el vino durante 3 meses para finalmente realizar el Análisis Sensorial.
- Una vez definido el mejor tratamiento se procedió a realizar el análisis microbiológicos de mohos y levaduras, el análisis económico y análisis sensoriales por cuatro meses cada 15 días.

Métodos de Análisis

Los análisis físico-químicos realizados durante el proceso de fermentación y maduración, se efectuaron mediante la aplicación de los siguientes métodos:

Sólidos Solubles: Amerine M.A. y Ough C.S., Análisis de vinos y mostos

pH : Association of Official Analytical Chemists, método 11.036.

Acidez Total: Commercial Winemaking Processing and Controls by Richard P. Vine, 1981 pp 365

Grado Alcohólico: Métodos Oficiales de Análisis, método 5(b)

Color: Association of Official Analytical Chemists, método 11.003, Métodos Oficiales de Análisis, método 3(b).

Análisis Sensorial: Centro de formación Saber de Vinos, mayo del 2000 Valencia-España.

Análisis económico: Caldas Marco, 1995 "Preparación y Evaluación de Proyectos" Quito-Ecuador

Determinación de mohos y levaduras: Acela Trujillo, 1985 "Microbiología de los Alimentos" Ciudad de La Habana.

Diseño experimental

El Diseño Experimental comprende un sistema de dos factores A*B (2*4).

FACTORES

A: Tipo de preparado enzimático.

B: Cantidad de preparado enzimático.

Factores	Niveles
A : Pectinex Ultra SP-L , Vinoxym L.	2
B: 0.0, 1.5, 2.0, 2.5 (g/100 Kg. de mosto)	4

Se trabajó con un total de 16 tratamientos incluida la réplica.

Simbología de los tratamientos

aobo : Pectinex Ultra SP-L ; 0.0 g/100 Kg de mosto (blanco)

aob1 : Pectinex Ultra SP-L ; 1.5 g/100 Kg de mosto

aob2 : Pectinex Ultra SP-L ; 2.0 g/100 Kg de mosto

aob3 : Pectinex Ultra SP-L ; 2.5 g/100 Kg de mosto

albo : Vinoxym-L ; 0.0 g/100 Kg de mosto (blanco)

alb1 : Vinoxym-L ; 1.5 g/100 Kg de mosto

alb2 : Vinoxym-L ; 2.0 g/100 Kg de mosto

alb3 : Vinoxym-L ; 2.5 g/100 Kg de mosto

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Materia prima

Se realizó la caracterización física de 10 muestras de moras de las cuales se tomó el peso de cada una, se midió el diámetro, el largo, también se observó el estado de madurez de la fruta como: color (con una escala), sabor (dulce, menos dulce y ácido) y los °Brix.

De cada uno de los resultados se obtuvo el promedio y las respuestas son: peso (g)= 6.52, diámetro (cm) = 2.02 , largo (cm) = 2.26 , color rojo oscuro (color predominante en la materia prima), sabor dulce (predominante en la materia prima) y °Brix = 7.5.

Los preparados enzimáticos que se utilizaron fueron Pectinex Ultra SP-L y Vinozym-L en cantidades de 0.0 g/100 Kg de mosto, 1.5 g/100 Kg de mosto, 2.0 g/100 Kg de mosto y finalmente 2.5 g/100 Kg de mosto.

Respuestas experimentales

Sólidos Solubles: Al analizar la Tabla 1 se observa que el proceso de fermentación de los mostos se inició con 23°Brix, y tuvo para todos los tratamientos una duración de 16 días a excepción del tratamiento a_1b_1 , que concluyó la fermentación a los 18 días, tiempo en el cual el consumo de azúcares se detuvo.

Los vinos obtenidos tienen 8° Brix para los tratamientos a_0b_0 , a_0b_1 , a_0b_2 , a_0b_3 , a_1b_0 ; mientras que en los tratamientos a_1b_1 , a_1b_2 , a_1b_3 el °Brix final fue de 7.0, 7.2 y 7.8 respectivamente.

pH: El pH inicial del mosto fue de 3.2, durante el proceso de fermentación este parámetro se mantuvo constante en 3.3.

Acidez: La acidez se mantuvo relativamente constante durante el proceso de fermentación, al iniciar la fermentación el porcentaje de acidez en el mosto fue de 0.74% (expresado como ácido cítrico) y al finalizar el proceso de fermentación la acidez en los vinos tuvo un valor promedio de 0.88%.

Grado alcohólico: De los datos de la Tabla 2, se puede deducir que la producción del grado alcohólico depende directamente del consumo de sólidos solubles (Tabla 1), es decir que de acuerdo a los azúcares consumidos, se tendrá una cantidad determinada de alcohol etílico.

Al finalizar el proceso de fermentación se obtuvo valores de grado alcohólico entre 7 – 8 °GL.

Absorbancia: En la Tabla 3 se puede observar que la absorbancia disminuye con el transcurso del tiempo, esto se debe a la presencia del preparado enzimático que va clarificando el vino y con la absorbancia se mide la claridad de un vino.

La absorbancia en los vinos está dentro de 0.073 – 0.103.

Análisis Cromatográfico

La cromatografía de gases permite la separación física de dos o más compuestos. En el caso del análisis cromatográfico en alcoholes se pueden obtener con precisión resultados del contenido de: metanol, aldehídos, ésteres, alcoholes superiores entre otros (Abbott, 1973).

Se puede establecer una correlación entre el análisis químico y el análisis sensorial, lo que permite asegurar que ciertos compuestos como el metanol, que no son reconocibles en la degustación y que están presentes o ausentes en el vino sean detectados exactamente en el análisis cromatográfico; esto constituye el marco legal de protección de la salud del consumidor. Este entre otros parámetros.

El análisis químico no distingue un gran vino de otro de consumo corriente, y por lo tanto, es insuficiente para la valoración de un vino y además no es suficiente para conocer la calidad de un vino, ya que no puede alcanzar el nivel de sensibilidad de percepción de los órganos de nuestros sentidos, y es incapaz, además, de medir la interacción de las diferentes sensaciones que participan en el gusto del vino.

A la hora de emitir un juicio sobre un vino, el análisis sensorial representa un medio de información valiosísimo, pues nos muestra la armonía o desarmonía de sus componentes, mientras que un análisis químico, por muy detallado que sea podrá aclarar y apoyar la degustación pero no sustituirla.

Las muestras de vino fueron analizadas por el método de Cromatografía de gases en el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) (Tabla 4)

Metanol: El vino utilizado como testigo y los obtenidos con adición de Pectinex Ultra SP-L contienen menores cantidades de metanol 0.14 y 0.15%, mientras que los vinos producidos con Vinoxym L tienen valores de 0.23, 0.19 y 0.16% para los tratamientos a_1b_1 , a_1b_2 y a_1b_3 respectivamente.

Sin embargo estos valores se encuentran dentro de los niveles aceptados que son de 0.25% para vinos frutales, según lo reporta la ANMAT "Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica" República de Argentina.

Según lo reporta Amerine (1976), los vinos frutales en ocasiones pueden presentar exceso de metanol, lo cual se debe a que las frutas tienen mayores cantidades de pectina que la uva; ya que el metanol proviene de la acción de la pectinasa. Los valores obtenidos en esta investigación están dentro de los límites aceptables.

Aldehídos: Estos compuestos le otorgan al vino aromas típicos muy marcados siendo el más abundante el acetaldehído o etanal, su formación depende del tiempo de maduración, por lo que vinos añejos tendrán mayor cantidad de estos compuestos.

En este estudio se obtuvieron los mayores valores de etanal en los vinos que contienen Vinoxym L en concentraciones de 34.7, 30.4 y 31.5 mg etanal /100 cm³ de alcohol anhidro; para los tratamientos a_1b_1 , a_1b_2 y a_1b_3 respectivamente.

La Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica" de la República de Argentina, reporta un valor de 40 mg etanal /100 cm³ de alcohol anhidro, en un vino con al menos un año de maduración, lo que nos permite decir que la presencia de la enzima Vinoxym L en las muestras de vino de mora con 3 meses de maduración, acelera la formación de compuestos aromáticos.

Esteres: Aportan significativamente en el bouquet del vino, Bremond Ernest (1966) reporta un valor entre 8-20 mg de esterres por 100 cc de alcohol anhidro, de los cuales una gran parte está constituida por el acetato de etilo.

Durante el envejecimiento del vino, los fenómenos de esterificación prosiguen y las proporciones de ésteres pueden alcanzar cerca de 100 mg/100 cc de alcohol anhidro.

Las muestras que corresponden a los tratamientos a_1b_1 y a_1b_2 , arrojan valores de 99.5 y 94.1 mg de acetato de etilo por 100 cc de alcohol anhidro, con un tiempo de maduración de tres meses; lo que permite observar que la acción de Vinoxym-L es muy importante en el desarrollo de bouquet del vino.

También se puede observar que la presencia de Pectinex Ultra SP-L, limita el desarrollo de bouquet en el vino, ya que en el mismo reporta valores más bajos que están en el intervalo de 35.0 a 48.5 mg /100 cc de alcohol anhidro.

Alcoholes Superiores: Los alcoholes superiores existen en los vinos en proporciones muy pequeñas, ejercen influencia en el aroma y bouquet de los vinos.

En la investigación los valores de alcoholes superiores para las muestras obtenidas con Vinoxym L son 412.5, 408.2 y 395.9 mg por 100 cc de alcohol anhidro, para los tratamientos a_1b_1 , a_1b_2 y a_1b_3 respectivamente.

Estos valores son los más cercanos a lo reportado por la ANMAT "Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica" República de Argentina, que es 500 mg por 100 cc de alcohol anhidro.

Estos valores tienen concordancia con los datos obtenidos para aldehídos en los mismos tratamientos.

Análisis sensorial: Transcurridos 90 días de maduración, se realizó el Análisis Sensorial de los vinos elaborados, para lo cual se realizó primero encuesta a 50 estudiantes de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, a los cuales se les hizo reconocer los: sabores, olores y colores y se seleccionaron a 30 estudiantes para las cataciones.

Finalmente se hicieron cataciones de los vinos con 30 catadores seleccionados semi-entrenados, por duplicado .

Primeramente se realizaron cataciones con los vinos de mora procesados con el preparado enzimático Pectinex Ultra SP-L frente al blanco (vino de mora sin preparado enzimático).

Luego se realizó la catación de los vinos de mora procesados con el preparado enzimático Vinoxym-L frente al blanco (vino de mora sin preparado enzimático).

Finalmente se realizó la catación de los vinos seleccionados por los jueces semi-entrenados. Al finalizar las cataciones, se encontró el vino con mayor aceptación que fue el procesado con el preparado enzimático Vinoxym-L en cantidad de 2.0 g/100 Kg de mosto el mismo que presenta las siguientes características:

Aspecto " cristalino y brillante".

Aroma-olfativo "fino", con mayor tiempo de duración.

Aroma de boca "elegante"

Sabores extraños pequeña presencia.

Análisis económico

Al realizar el análisis económico del mejor tratamiento a₁b₂ que corresponde a un vino obtenido con la adición del preparado enzimático Vinoxym-L en concentración de 2.0 g/ 100 Kg de mosto, la botella de vino de 750 ml para la venta al público cuesta 1.26 dólares. Este valor es beneficioso para el estudio ya que un vino de mora en el mercado cuesta 1.50 dólares lo que representa un beneficio económico del 24 %. Además se debe tomar en cuenta que los vinos obtenidos fueron de mejor calidad que los comerciales.

Rendimiento del vino de mora (*Rubus glaucus Benth*)

El vino que se obtuvo con el preparado enzimático Pectinex Ultra SP-L tiene un rendimiento de 73.75 %, el vino que se obtuvo con preparado enzimático Vinoxym-L tiene un rendimiento de 76.63 % y el vino que se obtuvo sin preparado enzimático tiene un rendimiento de 62.39 % por lo tanto un vino obtenido con preparado enzimático tiene mayor rendimiento.

Si se comparan los vinos obtenidos con enzimas Vinoxym-L con un vino que se obtuvo sin enzima se tiene un rendimiento de 14.24% más.

Si se comparan los vinos obtenidos con el preparado enzimático Pectinex Ultra SP-L con un vino que se obtuvo sin enzima se tiene un rendimiento de 11.36% más.

Se cree importante la utilización de preparados enzimáticos en una industria de vinos para obtener vinos con buenas características organolépticas, un buen rendimiento y mejor precio.

Análisis microbiológico del mejor tratamiento a₁b₂ (Vinoxym-L , 2.0 g/100 Kg de mosto)

El análisis microbiológico con respecto al recuento total de mohos y levaduras para el vino de mora (*Rubus glaucus Benth*) no hay presencia de mohos y levaduras en el vino, en todas las diluciones y en el blanco, esto se debe a que al vino al finalizar la fermentación se le añadió 25 ppm de metabisulfito de sodio la misma que ejerce una acción inhibidora sobre los microorganismos como mohos y levaduras, considerando a este vino apto para el consumo.

Análisis sensorial del mejor tratamiento a₁b₂ (Vinoxym-L , 2.0 g/100 Kg de mosto)

El análisis sensorial que se realizó en el mejor tratamiento fue por cuatro meses cada 15 días después de 3 meses de maduración.

Obteniéndose los siguientes resultados para el mejor tratamiento (a₁b₂): el atributo color tiene un valor promedio de 3.4 que corresponde a un vino claro, el atributo olor tiene un valor promedio de 4.6 que corresponde a un vino normal característico a agradable, el atributo sabor tiene un valor de 4.7 que corresponde a un vino agradable a muy agradable, el atributo acidez tiene un valor de 3.5 que corresponde a un vino normal a poco ácido y por último en el atributo aceptabilidad se obtiene un valor de 4.6 que corresponde a un vino que gusta poco a gusta mucho.

Conclusiones

Se utilizaron los preparados enzimáticos comercialmente denominados Pectinex Ultra SP-L y Vinoxym-L en cantidades de 0.0 , 1.5 , 2.0 , 2.5 g/100 Kg de mosto en la producción de vino de mora (*Rubus glaucus Benth*), al realizar los diferentes análisis tanto físico-químico, cromatográfico y sensorial se obtuvo el mejor tratamiento al b2 (Vinoxym-L , 2.0 g/100 Kg de mosto).

En el curso de la fermentación alcohólica se controló parámetros de °Brix, pH, acidez, grado alcohólico, absorbancia. A medida que transcurre la fermentación los °Brix van disminuyendo hasta mantenerse constantes, pero en lo que respecta al pH y a la acidez estos se mantuvieron constantes con pequeñas variaciones, el grado alcohólico va en aumento conforme disminuye los Brix, al finalizar el proceso fermentativo los valores de °Brix, grado alcohólico, pH y acidez se mantienen constantes durante el proceso de maduración, pero con lo que respecta a la absorbancia tenemos que esta sigue disminuyendo durante la maduración por el accionar de las enzimas.

La intervención de los preparados enzimáticos en la producción de vino de mora (*Rubus glaucus Benth*) mejora el rendimiento del vino y ayuda también en la clarificación facilitando la liberación del zumo con la degradación de la pectina, esto se puede observar claramente en los valores de absorbancia, el vino obtenido sin preparado enzimático contiene los valores más altos de absorbancia, mientras que los vinos obtenidos con Vinoxym-L tienen los valores más bajos de absorbancia, esto nos indica que la enzima actúa sobre la clarificación de un vino.

El preparado enzimático ayuda a descomponer selectivamente los polisacáridos del hollejo, liberando los valiosos compuestos de color y aroma responsables del bouquet del vino este proceso se llevó a cabo en solo 3 meses y a partir de aquí el vino va mejorando sus características las mismas que se pudieron concretar con el análisis sensorial del mejor tratamiento durante 4 meses después de la maduración cada 15 días.

Al realizar el estudio económico del vino de mora se tiene un precio de venta al público de 1.26 dólares comparando con el precio de un vino del mercado que cuesta 1.50 dólares, con ello podemos concluir que la utilización de preparados enzimáticos es muy importante en la industria de vinificación, ya que reduce los precios de ventas, por el mismo hecho de que mejoran en el rendimiento del vino.

Al realizar el análisis microbiológico no se observa la presencia de ningún tipo de mohos ni levaduras, por lo que el producto obtenido es apto para el consumo humano sin afectar a su salud.

De acuerdo a la hipótesis planteada se puede concluir que las enzimas empleadas en la elaboración de vino de mora si influyen en los sólidos solubles, grado alcohólico, absorbancia y análisis sensorial, dando mejores resultados con el preparado enzimático Vinoxym-L en cantidades de 2.0 g/100 Kg de mosto.

Recomendaciones

Se recomienda la instalación de una planta procesadora de vino en lugares donde se encuentre una buena producción de frutas tales como: moras, manzanas, peras, duraznos etc.

Se recomienda la utilización del preparado enzimático Vinoxym-L en proporción de 2.0 g/100 Kg de mosto; en la producción de vino de frutas ya que mejora el rendimiento, la clarificación y el bouquet del vino, también se obtiene el vino para la venta al público en un corto tiempo lo que implica beneficios económicos y tecnológicos.

Se recomienda trabajar asépticamente para evitar contaminación microbiana en el producto final, y no utilizar el proceso de pasteurización porque con ello se pierde muchos aromas del vino y también afectan en la coloración del vino, es recomendable utilizar 25 ppm de metabisulfito de sodio para eliminar la presencia de algunos microorganismos que se encuentren en el producto al final de la fermentación para finalmente dejar el producto en proceso de maduración, por 3 meses y proceder a su comercialización.

Se recomienda por último que se realicen otros estudios, en los que se utilicen los mostos ya sea para concentración y usos en nuevos procesos de fermentación y como suplemento en la elaboración de balanceados para consumo animal, con ello se evitaría contaminaciones ambientales y se ayudaría en las empresas vinícolas con otros ingresos económicos.

REFERENCIAS

- [1] Abbott, David. 1973. "Introducción a la Cromatografía" Tercera Edición Ed. Al hambra Madrid-España pp. 1.
- [2] Amerine, M. A. 1976. "Análisis de Vinos y Mostos", Editorial Acribia, Zaragoza-España. pp. 29-54.
- [3] Association of Official Analytical Chemists. 1980. Official methods of Analysis . 13th Ed. The Association: Washington, D.C..
- [4] Bourdon, J. 1963. "Los mejores métodos para fabricar jarabes, bebidas, bebidas gaseosas, vinos de frutas, sidras" Segunda Edición. Ed. Sintet Barcelona-España pp. 113-126
- [5] Caldas, Marco. 1995 "Preparación y Evaluación de Proyectos" Tercera Edición. Impreso en Quito-Ecuador.
- [6] Carbonell, Mateo. 1970. "Tratado de vinicultura". Ed. Aedos. Barcelona, España. 239 p.
- [7]Ficha técnica Novo Nordisk. 1997
- [8]Flanzy, Claude. 2000 "Enología: Fundamentos Científicos y Tecnológicos " Primera Edición. Ed. Technique et Documentation de París pp. 274-278,769-782.
- [9]Revista Novo Nordisk. 2000. "Enzimas Campo de Aplicación".
- [10]Trujillo, Acela. 1985. "Microbiología de los Alimentos". Ed. Pueblo y Educación Ciudad de la Habana. pp. 69-70
- [11]Ureña, P. D'Arrigo, H. Girón, M. 1999. "Evaluación Sensorial de los Alimentos Aplicación Práctica". Primera Edición. Ed. Agraria Lima-Perú pp. 3-5.
- [12]Vine, Richard. 1981. " Commercial Winemaking Processing and Controls " AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut. pp. 364-366
- [13]Vogt, Ernst. 1972. "Fabricación de vino". Ed. Acribia. Zaragoza, España. 282 p.

Tabla 1. Cambios en los Sólidos Solubles registrados durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Tratamiento	TIEMPO (Horas)												
	0	48	96	144	192	240	288	336	384	432	480	528	576
aob₀R₁	23	23	20,2	16	13,4	11	9,8	9	8	8	8	8	8
aob₀R₂	23	22,8	20	16	13,6	11,2	10	9,2	8	8	8	8	8
Promedio	23	22,9	20,1	16	13,5	11,1	9,9	9,1	8	8	8	8	8
a₀b₁R₁	23	22,8	19	14,4	12	10	8,6	8,4	8	8	8	8	8
a₀b₁R₂	23	22,6	19,2	14	11,8	10	8,4	8,4	8	8	8	8	8
Promedio	23	22,7	19,1	14,2	11,9	10	8,5	8,4	8	8	8	8	8
a₀b₂R₁	23	22,6	18,8	14	12	10	8,8	8,4	8	8	8	8	8
a₀b₂R₂	23	22,4	19	14	12,2	10	8,8	8,4	8	8	8	8	8
Promedio	23	22,5	18,9	14	12,1	10	8,8	8,4	8	8	8	8	8
a₀b₃R₁	23	23	18,8	14,4	12	10	8,8	8,6	8	8	8	8	8
a₀b₃R₂	23	22,8	19	14,6	12,2	10	8,6	8,6	8	8	8	8	8
Promedio	23	22,9	18,9	14,5	12,1	10	8,7	8,6	8	8	8	8	8
a₁b₀R₁	23	23	20,4	16,2	13,6	11,2	10	9,2	8	8	8	8	8
a₁b₀R₂	23	22,8	20,2	16,4	13,4	11,2	10	9,2	8	8	8	8	8
Promedio	23	22,9	20,3	16,3	13,5	11,2	10	9,2	8	8	8	8	8
a₁b₁R₁	23	22,6	19,6	14,6	12	9	7,8	7,2	7,2	7	7	7	7
a₁b₁R₂	23	22,2	19,4	14	12	9	7,8	7,4	7,4	7	7	7	7
Promedio	23	22,4	19,5	14,3	12	9	7,8	7,3	7,3	7	7	7	7
a₁b₂R₁	23	19,4	18,6	13,8	11	9	7,2	7	7	7	7	7	7
a₁b₂R₂	23	22,6	19,8	14,6	12	9,6	8	8	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4
Promedio	23	21	19,2	14,2	11,5	9,3	7,6	7,5	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2
a₁b₃R₁	23	23	20	14,8	12	9,2	8	8	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6
a₁b₃R₂	23	23	19,8	14,8	12	9,4	8	8	8	8	8	8	8
Promedio	23	23	19,9	14,8	12	9,3	8	8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8

Tabla 2. Cambios en el grado alcohólico registrados durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Tratamiento	TIEMPO (Horas)												
	0	48	96	144	192	240	288	336	384	432	480	528	576
aob₀R₁	0	0	1	3,2	6,1	9,3	10,4	10,9	12	12	12	12,1	12,1
aob₀R₂	0	1,2	1,1	3,2	6	9,1	10,2	10,9	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1
Promedio	0	0,6	1	3,2	6,1	9,2	10,3	10,9	12	12	12,1	12,1	12,1
a₀b₁R₁	0	1,2	2,6	4,8	7,7	10,2	11,5	11,6	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1
a₀b₁R₂	0	1,4	2,6	6,7	7,6	10,2	11,6	11,6	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1
Promedio	0	1,3	2,6	5,7	7,6	10,2	11,5	11,6	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1
a₀b₂R₁	0	1,4	3	6,7	7,7	10,2	11,3	11,6	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1
a₀b₂R₂	0	1,6	2,6	6,7	7,9	10,2	11,3	11,6	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1
Promedio	0	1,5	2,8	6,7	7,8	10,2	11,3	11,6	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1
a₀b₃R₁	0	0	3	4,8	7,7	10,2	11,3	11,5	12,1	12,1	12	12,1	12
a₀b₃R₂	0	1,2	2,6	4,8	7,9	10,2	11,5	11,5	12,1	12,1	12,1	12	12
Promedio	0	0,6	2,8	4,8	7,8	10,2	11,4	11,5	12,1	12,1	12,1	12,1	12
a₁b₀R₁	0	0	0,9	3,2	6	9,1	10,2	10,9	12,1	12	12,1	12,1	12,1
a₁b₀R₂	0	1,2	1	3,2	6,1	9,1	10,2	10,9	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1
Promedio	0	0,6	1	3,2	6,1	9,1	10,2	10,9	12,1	12	12,1	12,1	12,1
a₁b₁R₁	0	1,4	2,7	4,9	7,7	10,9	12,4	12,6	12,6	13	13	13	13
a₁b₁R₂	0	1,8	2,7	6,7	7,7	10,9	12,4	12,8	12,8	13	13	13	13
Promedio	0	1,6	2,7	5,8	7,7	10,9	12,4	12,7	12,7	13	13	13	13
a₁b₂R₁	0	2,7	2,8	5,8	9,3	10,9	12,6	13	13	13	13	13	13
a₁b₂R₂	0	1,4	1,7	4,8	7,7	10,5	12,1	12,1	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8
Promedio	0	2	2,2	5,3	8,5	10,7	12,3	12,5	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9
a₁b₃R₁	0	0	1,1	5,6	7,7	10,9	12,1	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3
a₁b₃R₂	0	0	2	5,6	7,7	10,7	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1
Promedio	0	0	1,5	5,6	7,7	10,8	12,1	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2

Tabla 3. Cambios en la Absorbancia durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth).

Tratamiento	TIEMPO (Horas)												
	0	48	96	144	192	240	288	336	384	432	480	528	576
aob₀R₁	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,1	0,1	0,1
aob₀R₂	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,1	0,11	0,1
Promedio	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,1	0,1	0,1
a₀b₁R₁	0,13	0,13	0,12	0,11	0,11	0,1	0,1	0,1	0,1	0,09	0,1	0,1	0,1
a₀b₁R₂	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11	0,1	0,1	0,1	0,1	0,09	0,1	0,09	0,1
Promedio	0,13	0,13	0,12	0,11	0,11	0,1	0,1	0,1	0,1	0,09	0,1	0,09	0,1
a₀b₂R₁	0,13	0,12	0,12	0,11	0,11	0,1	0,1	0,1	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
a₀b₂R₂	0,13	0,12	0,12	0,12	0,11	0,1	0,1	0,1	0,1	0,09	0,09	0,09	0,09
Promedio	0,13	0,12	0,12	0,12	0,11	0,1	0,1	0,1	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
a₀b₃R₁	0,13	0,12	0,11	0,11	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,09	0,09	0,08
a₀b₃R₂	0,13	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,1	0,1	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08
Promedio	0,13	0,12	0,11	0,11	0,1	0,1	0,1	0,1	0,09	0,1	0,09	0,09	0,08
a₁b₀R₁	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,1	0,1	0,1
a₁b₀R₂	0,13	0,13	0,13	0,12	0,11	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,1	0,1	0,1
Promedio	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,1	0,1	0,1
a₁b₁R₁	0,13	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,1	0,1	0,1	0,1	0,09	0,09
a₁b₁R₂	0,13	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,1	0,1	0,1	0,1	0,09
Promedio	0,13	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,1	0,1	0,1	0,1	0,09
a₁b₂R₁	0,13	0,12	0,11	0,11	0,1	0,1	0,1	0,1	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08
a₁b₂R₂	0,13	0,12	0,11	0,11	0,1	0,1	0,1	0,1	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08
Promedio	0,13	0,12	0,11	0,11	0,1	0,1	0,1	0,1	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08
a₁b₃R₁	0,13	0,11	0,11	0,1	0,1	0,1	0,1	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08
a₁b₃R₂	0,13	0,11	0,11	0,11	0,1	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07
Promedio	0,13	0,11	0,11	0,11	0,1	0,1	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,07

 Tabla 4. Análisis en Muestras de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth)

ENSAYOS	Aobo	a ₀ b ₁	a ₀ b ₂	a ₀ b ₃	a ₁ b ₁	a ₁ b ₂	a ₁ b ₃
Aldehídos como etanal *	29,5	29,2	27,9	19,3	34,7	30,4	31,5
Metanol **	0,14	0,15	0,15	0,14	0,23	0,19	0,16
Esteres, como acetato de etilo *	92,8	43,4	48,5	35	99,5	94,1	47,3
Alcoholes superiores *	387	376	369	350	413	408	396

Resultados obtenidos por Análisis en Cromatografía de gases, realizados en el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) enero/2003

* mg/100 cc de alcohol anhidro

** cc/100 cc de alcohol anhidro

Gráfico 1. °Brix Vs. Tiempo durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus Benth*)

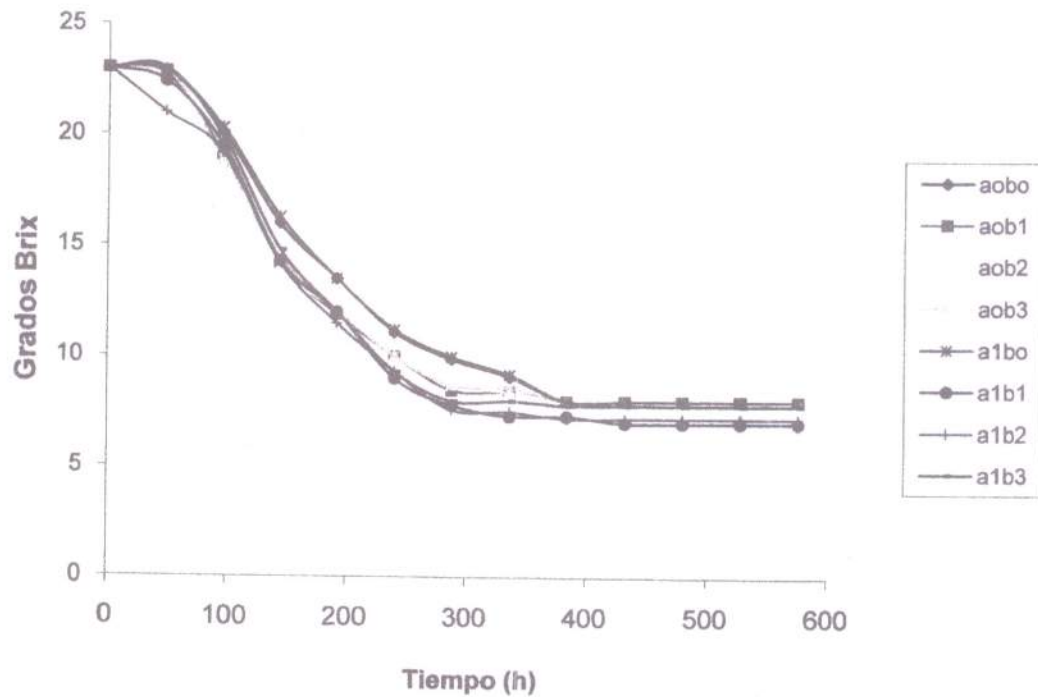


Gráfico 2. Grado alcohólico VsTiempo durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus Benth*)

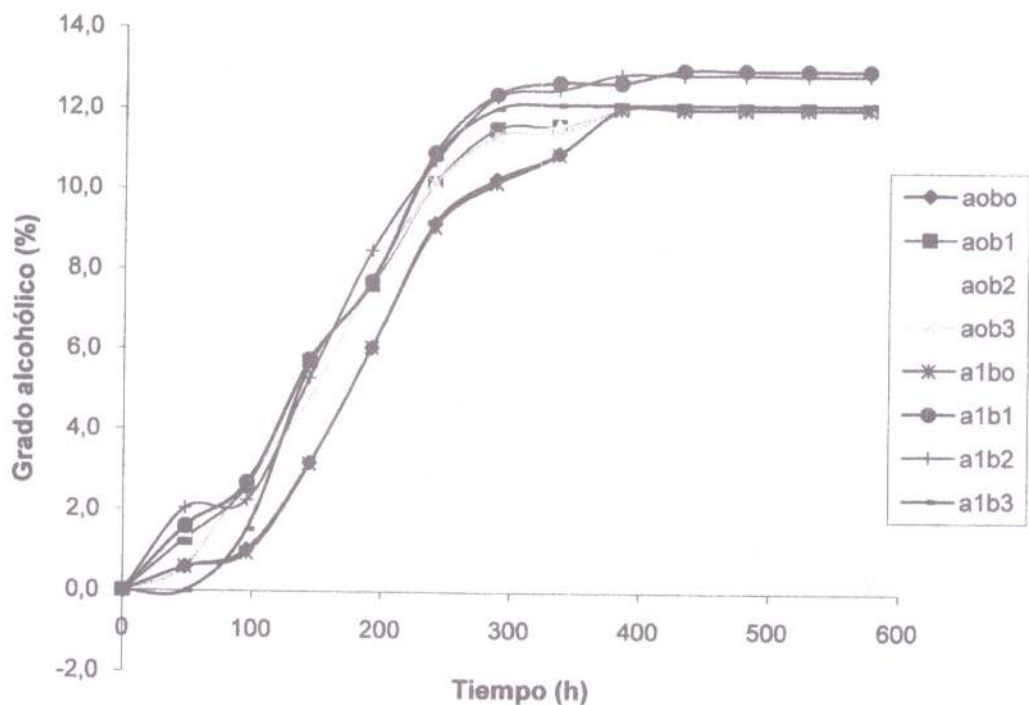


Gráfico 3. Absorbancia Vs Tiempo durante la fermentación de vino de mora (*Rubus glaucus Benth*)

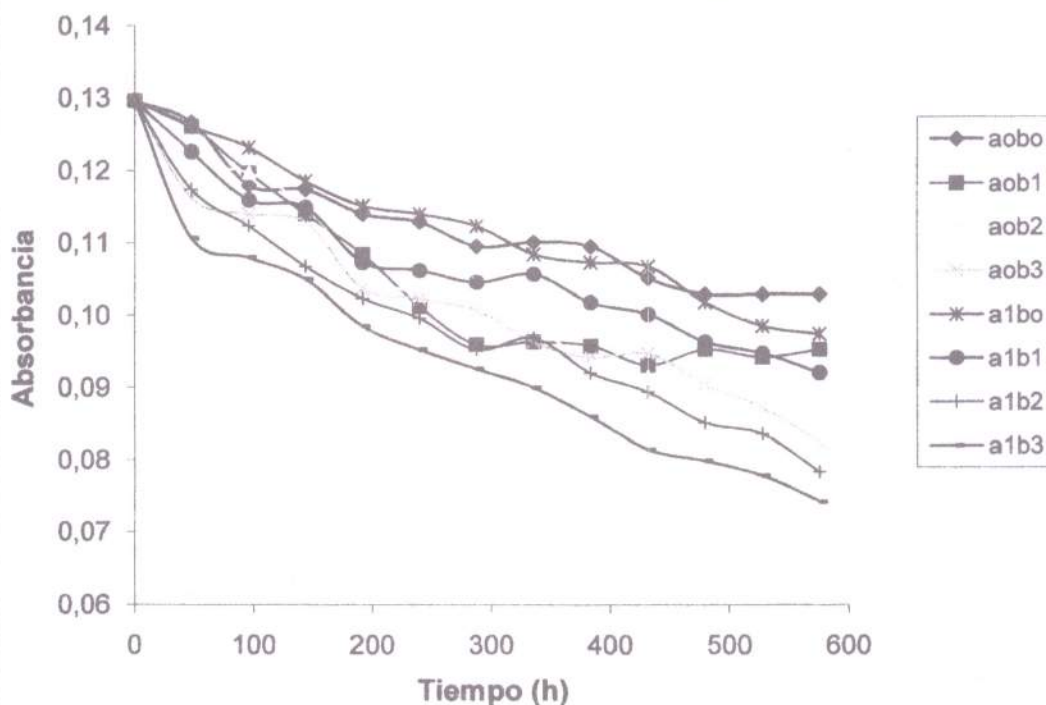


Figura 1. Porcentajes de aceptación de los diferentes tipos de vinos de mora para el examen visual (aspecto)

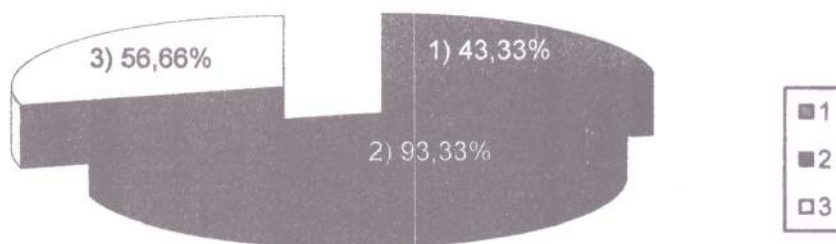


Figura 2. Porcentajes de aceptación de los diferentes tipos de vinos de mora para el examen olfativo (aromas-cualidad)

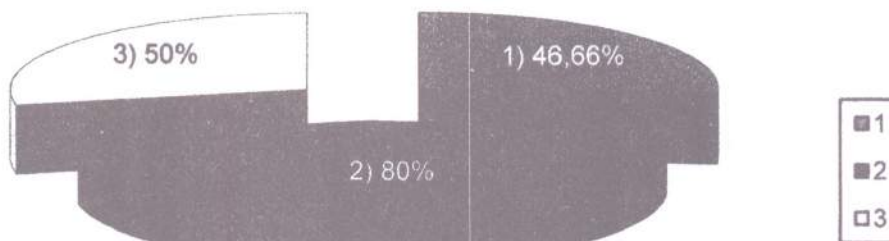


Figura 3. Porcentajes de aceptación de los diferentes tipos de vinos de mora para el examen gustativo (aroma de boca)

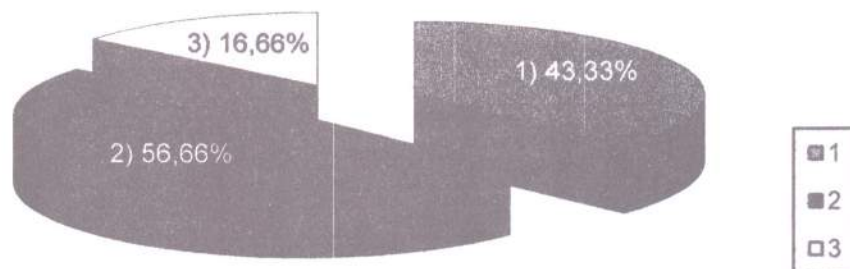


Figura 4. Porcentajes de la aceptación de los diferentes tipos de vinos de mora para el atributo aceptabilidad



-  1 Vino de mora obtenido sin preparado enzimático (blanco).
-  2 Vino de mora obtenido con preparado enzimático Vinozym-L en cantidad de 2.0 g/100 Kg mosto.
-  3 Vino de mora obtenido con preparado enzimático Pectinex Ultra SP-L en cantidad de 2.5 g/100 Kg mosto

OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA ALCOHÓLICA A PARTIR DE SUSTRATO DE PAPA (*Solanum tuberosum*) TRATADO CON ALFA – AMILASA (Fungamyl Br)

Darío Chico B
Katherine Ponce C
Gladys Navas Miño

RESUMEN

Las papas (*Solanum tuberosum*), constituyen un alimento fundamental en la dieta del hombre, además se emplea como planta forrajera e industrial, sirve para suministrar alimento para el ganado y de materia prima para la industria del almidón y del alcohol.

En nuestro país la papa es indispensable en la dieta de los ecuatorianos; su precio fluctúa mucho en el mercado por lo que se busca una alternativa de aplicación de tecnología para evitar pérdidas pos - cosecha del producto y económicas para los productores.

En el presente trabajo se utilizaron papas variedades Chola y Gabriela como materia prima que sirvieron para preparar mostos a los que se adicionaron enzimas amilasas (Fungamyl Br) en cantidades de 0.4 y 0.6 g / Kg. de mosto que se incuban a $50^{\circ}\text{C} \pm 2$ por 1 hora para la degradación del almidón, posteriormente se sulfito para evitar que los microorganismos agresivos dañen el mosto, luego se ajustó a 22 °Brix, se inoculó levadura *Saccharomyces cerevisiae* (RDT:554-B) en cantidades de 0.4 y 0.5 g / l de mosto para iniciar la fermentación.

En el transcurso del proceso fermentativo se realizaron análisis de control: sólidos solubles (°Brix), pH, acidez y grado alcohólico; al culminar la fermentación (35 días) se almacenó en pomos de vidrio transparente para cumplir con la fase de maduración (2 meses) y finalmente se realizó la destilación.

Las características físico-químicas alcanzadas en la bebida alcohólica en los dos mejores tratamientos fueron las siguientes: para el tratamiento 1 (Variedad Chola, 0.4 g de enzima / Kg. de mosto y 0.4 g de levadura *Saccharomyces cerevisiae* (RDT:554-B) / l de mosto), sólidos solubles (°Brix) 7.4; pH 4.3; acidez 0.3% expresado como ácido acético; grado alcohólico 20.8°GL, para el tratamiento A (Variedad Gabriela, 0.4 g de enzima / Kg. de mosto y 0.4 g de levadura *Saccharomyces cerevisiae* (RDT:554-B) / l de mosto) sólidos solubles (°Brix) 7.7; pH 3.7; acidez 0.7% expresado como ácido acético; grado alcohólico 21.7°GL,

Se demuestra que es posible obtener la bebida alcohólica planteada a la cual se le realizó análisis cromatográfico en los 2 mejores tratamientos. (Departamento de Control de Calidad de LICORESA), para determinar el contenido de metanol: en el tratamiento 1 (Variedad de papa Chola, 0.4 g de enzima Fungamyl Br / Kg. de mosto y 0.4 g de levadura *Saccharomyces cerevisiae* (RDT:554-B) / l de mosto), es de 8.59 mg/100 cm³ de alcohol anhidro; y para el tratamiento A (Variedad de papa Gabriela, 0.4 g de enzima Fungamyl Br / Kg. de mosto y 0.4 g de levadura *Saccharomyces cerevisiae* (RDT:554-B) / l de mosto) es de 14.94 mg / 100cm³ de alcohol anhidro. Según lo reportado en la norma ANMAT "Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica" República de Argentina el nivel máximo permitido de este compuesto es de 50 mg / 100 ml de alcohol anhidro; es decir que los valores obtenidos en esta investigación están dentro de los límites permitidos.

Según el análisis sensorial de la bebida a partir de sustrato de papa tratado con enzimas alfa – amilasas (Fungamyl Br) realizado con un panel de 15 catadores que fueron preseleccionados; los cuales fueron sometidos a pruebas para identificar sabores básicos.

El análisis sensorial permitió determinar que el mejor tratamiento es el: A (variedad de papa Gabriela, 0.4 g. de enzima Fungamyl Br/ Kg. de mosto, 0.4 g. de levadura *Saccharomyces cerevisiae* (RDT: 554-B) / l. de mosto); esta bebida presenta mejores características organolépticas y alta aceptabilidad.

Para los tratamientos; 1 (Variedad de papa Chola, 0.4 g de enzima Fungamyl Br/ Kg. de mosto y 0.4 g de levadura *Saccharomyces cerevisiae* (RDT:554-B) / l de mosto), A (Variedad de papa Gabriela, 0.4 g de enzima Fungamyl Br / Kg. de mosto y 0.4 g de levadura *Saccharomyces cerevisiae* (RDT:554-B) / l de mosto) se calculó el rendimiento.

El estudio económico se realizó en el mejor tratamiento que es A (Variedad de papa Gabriela, 0.4 g de enzima Fungamyl Br / Kg. de mosto y 0.4 g de levadura *Saccharomyces cerevisiae* (RDT: 554-B) / l de mosto), definido por el mayor rendimiento alcanzado 50.2% y los resultados del análisis sensorial.

Se llegó a determinar que es posibles utilizar variedades de papas (Chola y Gabriela) que existen en nuestro país para obtener una bebida alcohólica de buena aceptación además que el proceso es rentable y factible de aplicarse ya que su punto de equilibrio es de 40.0%. El valor que tiene la bebida es de 1.1 USD por cada botella de 750 ml en donde se incluye costo de elaboración y una utilidad del 30%.

INTRODUCCIÓN

Las papas se cultivan en las tierras altas de los Andes, principalmente en Perú, Colombia, Ecuador y Bolivia. Constituyen un alimento fundamental en la dieta del hombre, además se emplea como planta forrajera e industrial suministradora de alimento para el ganado y de materia prima para la industria del almidón y del alcohol.

Por su alto contenido de almidón se utiliza en la elaboración de bebidas alcohólicas utilizando como medio para este propósito la fermentación.

Hace apenas un siglo, Pasteur demostró que la fermentación se produce por medio de las levaduras cuando éstas viven sin aire, por supuesto que se puede hacer vino sin conocer todos los mecanismos de la fermentación, pero cuando estos mecanismos se conocen y se comprenden es más fácil seguirlos, reproducirlos y dirigirlos.

"La fermentación es una correlación de la vida, y son las levaduras, hongos microscópicos unicelulares, las que descomponen el azúcar en alcohol y gas carbónico".

Las bebidas alcohólicas son el producto obtenido por procesos de fermentación alcohólica, destilación de los productos de fermentación o por la mezcla de sustancias obtenidas por tales procesos.

Según su proceso de producción las bebidas alcohólicas se clasifican en destiladas y no destiladas.

Las bebidas alcohólicas no destiladas son aquellas obtenidas por fermentación alcohólica de mostos y que son sometidas a operaciones tales como clarificación, estabilización y conservación, las más conocidas son: la cerveza, la sidra, el vino de mesa y el vino espumoso.

Las bebidas alcohólicas destiladas son aquellas obtenidas por destilación, previa fermentación alcohólica de productos naturales, que conservan el aroma y el sabor de las materias primas utilizadas. Entre estas bebidas se encuentran: el brandy, la ginebra, el ron, el whisky, el vodka, entre otras.

Las enzimas son catalizadores biológicos que permiten que las reacciones químicas del metabolismo celular ocurran a una velocidad significativa en condiciones ambientales extremadamente suaves, compatibles con la mantención de la vitalidad celular. El uso de enzimas con propósitos tecnológicos presume hacer de estos catalizadores fisiológicos, catalizadores de procesos, capaces de transformar materias primas en productos con valor agregado.

Las enzimas carbohidrolasa son de gran importancia en la industria y entre estas tenemos: alfa-beta amilasas utilizadas en la industria de cervecería, licores, panificación; alfa amilasas en la industria de panificación, confitería, glucoamilasas se usan en la fabricación de edulcorantes, cervecería, celulasas farmacéutica, alimentaria, textil entre las más importantes.

MATERIALES Y METODOS

En el presente trabajo se utilizaron papas (*Solanum tuberosum*), de variedad Chola y Gabriela provenientes de la parroquia Julio Andrade de la provincia del Carchi, mientras que la enzima Fungamyl Br, fué donada por la distribuidora Quifatex-Quito. La levadura *Saccharomyces cerevisiae* (RDT 554-B) se adquirió por intermedio del Ing. Tomás Soria, Distribuidor.

DISEÑO EXPERIMENTAL

El Diseño Experimental que se aplicó a este estudio es 2ⁿ, de la forma 2³, dando un total de 8 tratamientos con 3 replicas, siendo los factores y los niveles los que se indican a continuación:

Factor A: VARIEDAD DE PAPA

Nivel A₀: Chola.

Nivel A₁: Gabriela.

Factor B: CANTIDAD DE ENZIMA

Nivel B₀: 0.4 g/Kg.

Nivel B₁: 0.6 g/Kg.

Factor C: CANTIDAD DE LEVADURA

Nivel C₀: 0.4 g/l.

Nivel C₁: 0.5 g/l.

COMBINACION DE LOS NIVELES CORRESPONDIENTES A LOS FACTORES EN ESTUDIO

Combinación	Orden Estadístico	Variedad de papa	Cantidad de enzima (g/Kg)	Cantidad de levadura (g/l)
A ₀ B ₀ C ₀	I	Chola	0.4	0.4
A ₁ B ₀ C ₀	A	Gabriela	0.4	0.4
A ₀ B ₁ C ₀	B	Chola	0.6	0.4
A ₁ B ₁ C ₀	AB	Gabriela	0.6	0.4
A ₀ B ₀ C ₁	C	Chola	0.4	0.5
A ₁ B ₀ C ₁	AC	Gabriela	0.4	0.5
A ₀ B ₁ C ₁	BC	Chola	0.6	0.5
A ₁ B ₁ C ₁	ABC	Gabriela	0.6	0.5

METODOLOGIA

La parte experimental del presente trabajo se lo llevo a cabo en los laboratorios de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato.

Recepción: Las papas utilizadas fueron de las variedades Chola y Gabriela, provenientes de la parroquia de Julio Andrade provincia del Carchi.

Lavado y selección: Se realizó el lavado para eliminar todas las impurezas presentes en la papa, luego la selección para desechar las que se encuentran dañadas o en mal estado, siendo perjudiciales al proceso.

Pelado: Esta operación se efectuó mecánicamente empleando máquina peladora para eliminar la cascara.

Escaldado: Se realizó en agua a ebullición, durante 20 minutos, para evitar que existan reacciones de oxidación y acción de microorganismos en la papa.

Licuada: Se realizó la extracción del jugo, licuando en una relación 2 : 1 (agua : papa).

Acondicionamiento del mosto: Se pesó el mosto para realizar el cálculo de la cantidad adecuada de enzima (Fungamyl Br) a agregarse, durante una hora a una temperatura de 50°C ± 2 para que el almidón se degrade a azúcares fermentables.

Dosificación: Se llevó a cabo el análisis del mosto Acidez, pH, Brix; y con el peso del mosto obtenido anteriormente se realizó los cálculos para la dosificación de:

Azúcar

Fosfato de amonio (nutrientes)

Vitamina Complejo B (nutrientes)

Levadura *Saccharomyces cerevisiae*

Se ajusta los °Brix hasta 22 agregando azúcar comercial “Valdez”, se adiciona fosfato de amonio como nutriente para enriquecer al mosto, y vitaminas del complejo B para evitar el estrés de las levaduras debido al alto grado alcohólico.

Fermentación: Se armó los equipos para realizar la fermentación (Biorreactores), adaptados con una trampa de agua de tal manera que no permita la entrada de aire pero sí la salida de anhídrido carbónico generado durante la fermentación. Se inoculó el medio con levaduras *Saccharomyces cerevisiae* como indica el diseño experimental en cantidades de 4 g/l y 5 g/l, siendo activadas a 37°C por 10 minutos en agua azucarada, se realizó análisis iniciales de acidez, pH, Brix y grado alcohólico.

Control de la fermentación: Se realizó análisis de Brix, pH, acidez, grado alcohólico pasando un día.

Primer trasiego: Cuando se alcanzaron valores constantes de °Brix se procedió a realizar el primer trasiego (35 días). Se observa que el sedimento no se mezcla con el líquido sobrenadante.

Maduración: Se realizó con el fin de llegar a una adecuada clarificación del líquido trasogado.

Segundo trasiego: Se llevaron a cabo para desecar el sedimento restante y realizar la destilación.

Destilación: La destilación del fermentando, se la realiza agregando una parte de agua y dos partes del fermentado, para obtener de esta manera el licor, con análisis de pH, °Brix, acidez y grado alcohólico.

Embotellado: En botellas esterilizadas de 750 ml, se procedió a envasar manualmente, sellando con corchos adecuados al tipo de botella.

Almacenamiento: Una vez realizado el embotellado se almacenó en un lugar fresco y libre de humedad para prevenir el deterioro de los corchos.

Análisis sensorial: Una vez definido el mejor tratamiento se procedió a realizar análisis sensorial y finalmente el balance económico.

Métodos de Análisis

Los análisis que se presentan a continuación se lo efectuó en el transcurso de todo el proceso de fermentación.

Métodos Físico – Químicos

Sólidos Solubles

Se componen principalmente de azúcares.

Materiales y equipos:

Refractómetro (Brixómetro)

Reactivos:

Agua destilada

Procedimiento:

Se realiza una filtración para que los valores leídos sean mas reales, y se coloca unas gotas sobre el prisma y se realiza la lectura. Las lecturas en este equipo se las realiza por duplicado para cada tratamiento.

Referencia: Amerine M.A. y Ough C.S., análisis de vinos y mostos.

pH

Esta relacionado con las enfermedades o con el sabor, tinte en el matiz, porcentaje total de dióxido de azufre en estado libre, susceptibilidad al entubamiento por fosfato de hierro, etc..

Materiales y equipos:

pHmetro, con una precisión ± 0.03 unidades.

Reactivos:

Soluciones buffer pH 4.00 y 7.00

Agua destilada

Procedimiento:

Se calibra el PHmetro con la solución buffer 4.00 o 7.00, y luego se mide directamente.

Referencia: Association of official Analytical Chemists, método 11.036.

Acidez Total

La acidez total se considera como la suma de los ácidos titulables cuando se lleva líquido fermentado a pH 7.0 por adición de un licor alcalino valorado.

Materiales y equipos:

Pipeta 20 ml

Vaso de precipitación 100 ml

Bureta 50 ml

pH – metro

Reactivos:

Solución de hidróxido de sodio 0.1 N

Solución Buffer

Procedimiento:

Se calibra el pH - metro con solución Buffer de 4.0 y 7.0. Con la pipeta se toma 10 ml del líquido fermentado y se lo coloca en el vaso de precipitación, poco a poco se añade el hidróxido de sodio 0.1 N hasta que el pH este entre 8.2 y 8.4 y ese valor es el que se toma.

Cálculos:

La acidez total se expresa en g/100 ml de ácido acético, con una aproximación de 0.1 g/ 100 ml expresado en ácido acético

$\text{g ácido acético} / 100 \text{ ml} = \text{ml NaOH} * f$

donde:

$f = 0.06$ factor del ácido acético.

Referencia. Commercial Winemaking Processing and Controls by Richard P. Vine, 1981 pp. 365

Grado Alcohólico

Se determina por destilación simple del líquido alcalinizado (NaOH) y medida del grado alcohólico aparente utilizando un alcoholímetro a 15°C, (Norma INEN 340).

Materiales y equipos:

Equipo de destilación simple

Matraz de destilación 1000 ml con rodaje esmerilado

Columna rectificadora de 20 cm de largo
Refrigerante de West de 40 cm de longitud dispuesto verticalmente con circulación rápida de agua.
Cocineta
Malla de amianto
Alcoholímetro
pHmetro
Probeta
Termómetro

Reactivos:

Solución de hidróxido de sodio concentrado

Procedimiento:

Medir 250 ml de vino en matraz aforado de cuello de 12 mm de diámetro interior como máximo y anotar la temperatura, llevar el vino aproximadamente a un pH 7.0 con solución de hidróxido de sodio concentrado.

Introducir el vino en el matraz de destilación con núcleos de ebullición. Lava el matraz con 5 ml de agua. Recoger el destilado en el mismo matraz de 250 ml conteniendo 10 ml de agua pura el la que debe sumergirse el pico afilado, prolongación del refrigerante. Destilar por lo menos 200 ml. Después agitar y llenar hasta completar el volumen con agua, a la misma temperatura que midió el vino inicialmente.

Agitar para uniformar la temperatura. Un minuto después hacer la lectura del termómetro.

Retirar el termómetro y hacer la lectura con el alcoholímetro después de un minuto.

Cálculos:

Calcular el grado alcohólico internacional O.I.V. a 20°C, utilizando la tabla de correlación del grado alcohólico reportado por Carbonell 1970, sumando o restando el grado alcohólico aparente a la temperatura de corrección correspondiente.

Se realizó análisis sensorial en la bebida; los catadores analizaron los dos mejores tratamientos escogidos mediante según el análisis estadístico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

SÓLIDOS SOLUBLES

Al realizar el análisis de datos reportados en el gráfico 1, se observa que el proceso de fermentación del mosto inicia en 22°Brix, en todos los tratamientos tuvo una duración de 35 días; al final se llegó a obtener valores de °Brix, que fluctúan entre 7,4 y 8,0°B.

pH

En el gráfico 2, se observa que el valor de pH inicial en el mosto es de 3.7 en todos los tratamientos, y durante el proceso de fermentación, este factor sufre cambios significativos en cada tratamiento, se tiene valores de hasta 4.3, es decir sufre un incremento en este parámetro de control.

Es importante destacar el hecho de que si bien el factor A (variedad de papa) no presenta significancia estadística, el efecto que éste produce al combinar su acción con los otros factores de la investigación si incide en el experimento por tanto son significativas las interacciones AB y AC, en donde los valores más altos de pH son 4,1 (Gabriela - 0,6g de enzima / kg de mosto) y 4,3 (Chola - 4 g de levadura / l de mosto) respectivamente.

ACIDEZ

El gráfico 3, nos indica que la acidez aumentó paulatinamente durante el proceso de fermentación, ya que el porcentaje inicial de acidez en el mosto es de 0.42% (expresado en % de ácido acético), y al finalizar se llegó a obtener valores de hasta 0.72%. Estos valores se encuentran dentro del rango establecido en la Norma INEN 369, que para una bebida alcohólica como el vodka se encuentra en el 1% de ácido acético.

En las respectivas pruebas de diferenciación se determina que en el caso del factor B el valor más alto de acidez es de 0,5%; que se obtiene en el nivel B₀ (0,4 g de enzima / Kg. de mosto); mientras que para el factor C (cantidad de levadura) el valor promedio de acidez más alto es de 0,5%; que corresponde al nivel C1 (0.5 g de levadura / l de mosto). Nótese que la acidez se relaciona de forma directa con la cantidad de levadura y de forma inversa con la enzima, según los datos experimentales.

GRADO ALCOHÓLICO

En el gráfico 4, se observan los valores del grado alcohólico, los cuales van incrementándose durante el transcurso de la fermentación; a medida que los sólidos solubles van disminuyendo, por lo tanto la cantidad de alcohol etílico esta estrechamente ligado a la cantidad de azúcar que las levaduras consumen en la fermentación.

Según la norma INEN 369, la cantidad de alcohol que se reporta para el vodka oscila entre 39 a 45°GL (° Gay Lussac) y norma INEN 374 para vinos de frutas oscila entre 8 a 18°GL. Se toma como referencia estas normas por tratarse de una bebida alcohólica tipo vodka porque utiliza papas como materia prima, al final se obtiene un grado alcohólico de 21°GL.

De acuerdo a la respectiva prueba de diferenciación se establece que el valor promedio más alto de grado alcohólico con respecto al factor A (variedad de papa) es de 20,9°GL que corresponde a la variedad Chola; en cuanto al factor B (cantidad de enzima), el valor más alto es de 21,1°GL que se obtiene al emplear 0,4 g de enzima / Kg de mosto.

También se puede determinar que los mejores tratamientos con respecto al grado alcohólico son 1 (Variedad Chola, 0.4 g de enzima / Kg de mosto y 0.4 g de levadura / l de mosto) y A (Variedad Gabriela, 0.4 g de enzima / Kg de mosto y 0.4 g de levadura / l de mosto), ya que la diferencia existente entre los dos es insignificante.

CONCLUSIONES

Se utilizaron dos variedades de papa Chola y Gabriela en la elaboración de la bebida alcohólica, se determina que la papa Gabriela presenta mejores características en todo el procedimiento de la fermentación.

Se controló durante la fermentación alcohólica parámetros de °Brix, pH, acidez y Grado alcohólico. Durante el transcurso de la fermentación a medida que los °Brix van disminuyendo el Grado alcohólico se va incrementando hasta mantenerse constante, con respecto al pH y a la acidez ocurrieron pequeñas variaciones, al finalizar el proceso fermentativo y durante el tiempo de maduración los valores de °Brix, pH, acidez y Grado alcohólico se mantuvieron constantes.

Al comparar los dos mejores tratamientos obtenidos en base a los resultados del análisis sensorial, se determinó que el de mayor aceptabilidad es A (Variedad Gabriela, 0.4 g de enzima / Kg de mosto y 0.4 g de levadura / l de mosto) porque presenta mejores características que el 1 (Variedad Chola, 0.4 g de enzima / Kg de mosto y 0.4 g de levadura / l de mosto) en lo que se refiere a los atributos color, sabor (cualidad).

BIBLIOGRAFIA

AMARINE, M.A y OUGH, C.S. 1976 Análisis De Vinos y Mostos Ed. Acribia. Primera Edición Zaragoza – España pp: 56 – 57

ANMAT Normas. Administración Nacional de Medicamentos, alimentos y Tecnología Medica. República de Argentina.

BELITZ, H.D. y GROSH W. 1982 Química de los Alimentos. Ed. Acribia. S.A. Zaragoza – España. pp: 124 – 131; 255 – 256

- BRAVERMAN, J.B.S. 1980. Introducción a la Bioquímica de los Alimentos. Ed. El Manual Moderno, S.A. pp: 30 – 45.
- CALDAS, M 1995 Preparación y Evaluación de Proyectos. Tercera edición. Impreso en Quito – Ecuador.
- CARBONELL, J.V. Aguardientes Licores y Aperitivos. Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos. Consejo Superior de Investigaciones Científicas – IATA / CSIC. Madrid – España. pp: 3 - 12
- CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (CIP) 1988. Impreso en el CIP Lima – Perú. Pp: 5 – 6
- ESCUELA “Saber de Vinos”. 2001. Hojas de Catación
- FABIANI, L. 1987. La Patata. Biblioteca Agrícola Aedos. Ed. Adeos. pp: 7 – 19
- FENNEMA R. OWEN. 1985. Introducción a la Ciencia de los Alimentos Ed. Reverté. Barcelona – España pp: 121 – 123
- Ficha Técnica Novo Nordish 1994.
- FLANZY, C. 2000. Enología: Fundamentos Científicos y Tecnológicos. Primera Edición. Ed. Technique et Documentation de París. Pp: 274 – 278, 769 – 782.
- FRAZIER. W.C. 1976. Microbiología de los Alimentos. Ed. Acribia, Zaragoza – España. pp: 35 – 44.
- INEC. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. 1995 Sistema estadístico Agropecuario Nacional. Quito – Ecuador.
- INEN. Bebidas Alcohólicas: Vino de Frutas. Vodka. Requisitos. Normas: 374. 369. Quito – Ecuador.
- INEN. Instituto Nacional de Nutrición. 1985. Tabla de composición de los alimentos Ecuatorianos. Quito – Ecuador pp: 17
- LOPEZ, I; PEREDES, N. 1998. Obtención de una Bebida tipo Vino de Tomate de Árbol (*Cyphomandra betacea*) y Ensilado del Residuo. Tesis de Grado. FCIAL. Ambato – Ecuador.
- LOZADA. Y VILLACRESES. 1992. Obtención de una Bebida Alcohólica de Papa (*Solanum tuberosum* Lin). Tesis de Grado. FCIAL: UTA:
- MARTINEZ PINTOS, W 1942. Cultivo de la Papa. Ed. Atlantida S. A. Buenos Aires – Argentina. pp:
- MAG 1995. Manual del Cultivo de Patatas. Quito – Ecuador.
- MAIER, H. G. 1968. Métodos Modernos de Análisis de Alimentos. Ed. Acribia. Zaragoza – España. pp: 44 - 45
- MOYA, R 1984. El cultivo de la Papa una Aproximación Cultural. Primera edición. México pp: 27 – 37
- PERRY JOHN H. Chemical Engineers’ Hand Book. Physical Properties of Organic Compounds. Fourth Ed. pp: 3 – 40
- PLUMMER. D. 1977. Bioquímica Práctica. Ed. Acribia. Barcelona – España. pp: 165
- REVENTOS 1984. Destilación de Alcoholes Ed. Acribia. Segunda Edición. pp: 3 – 31
- Revista Novo Nordisk 2000. Enzimas Campo de Aplicación.
- Rev. Agroquímica Tecnológica Alimentaria 1983. Análisis Sensorial. pp: 265 – 270.
- SALTOS, H.A. 1993. Diseño Experimental. Ed. Pio XII. Ambato – Ecuador pp: 71 – 74
- SEGEL, I 1982. Cálculos de Bioquímica. Ed Acribia. Zaragoza – España. pp: 283 – 312.
- SMITH O. 1968. Chemical Composition of Potatoes. pp: 59 – 98.

GRAFICO 1

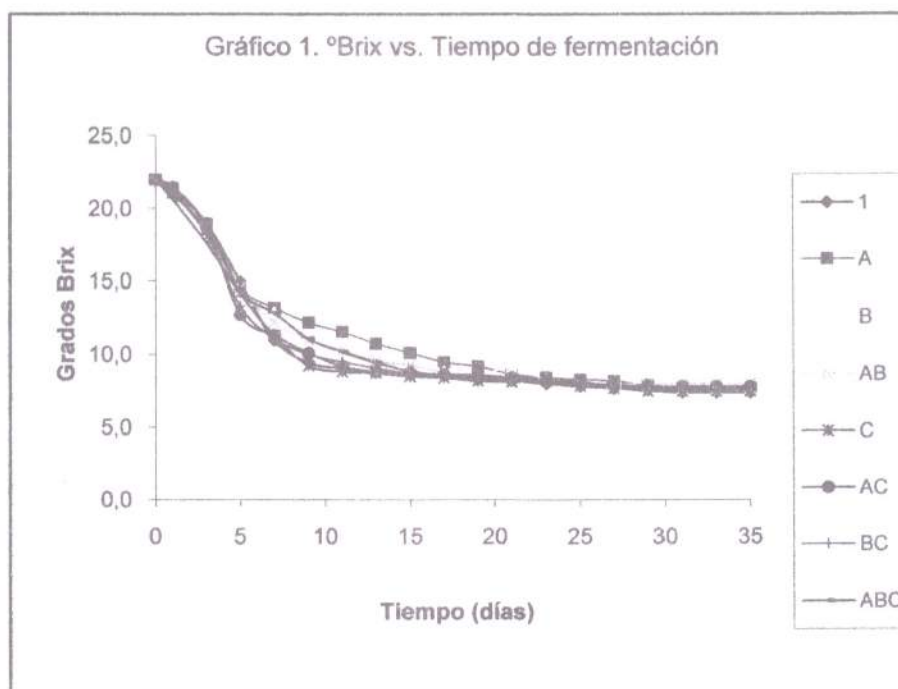
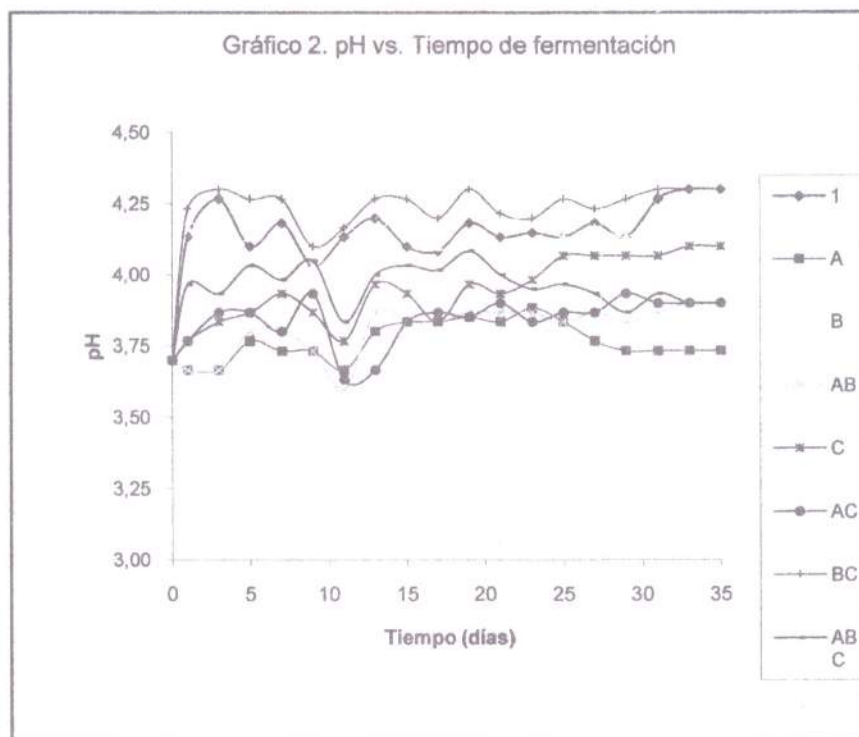


GRAFICO 2



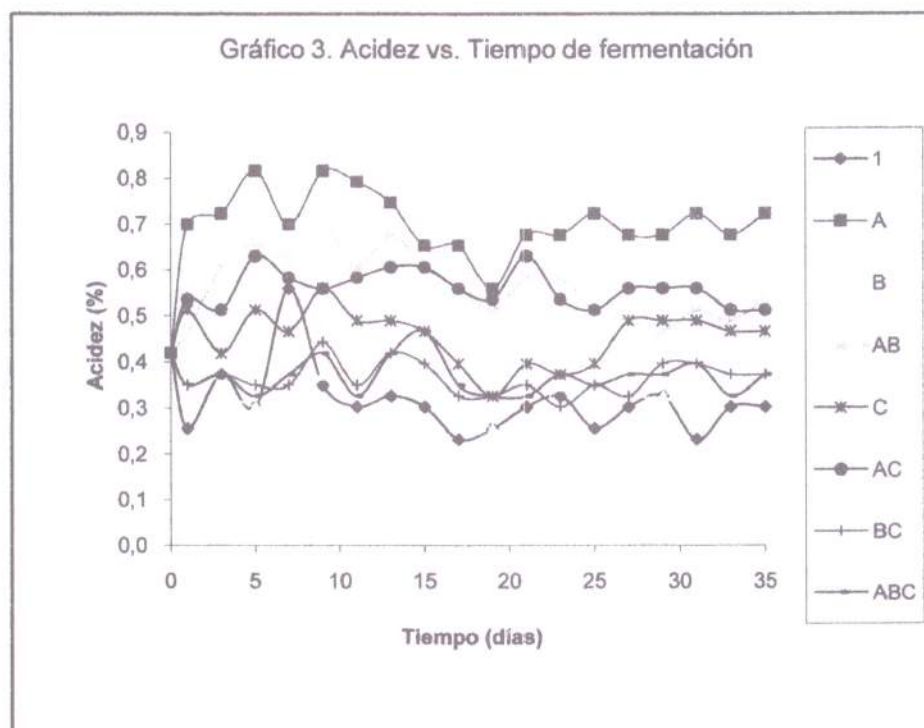
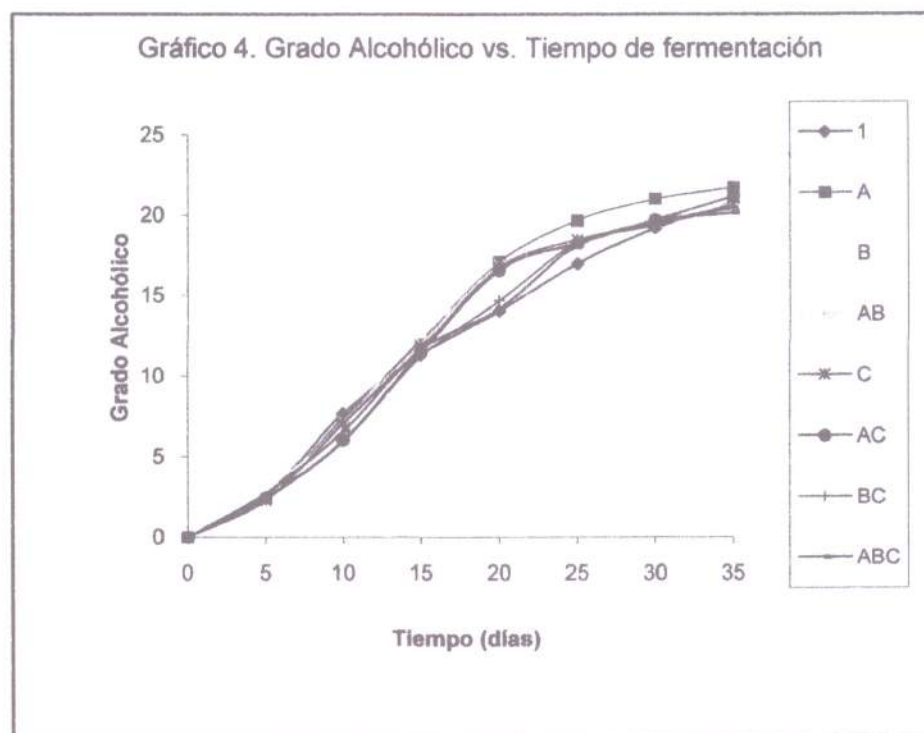
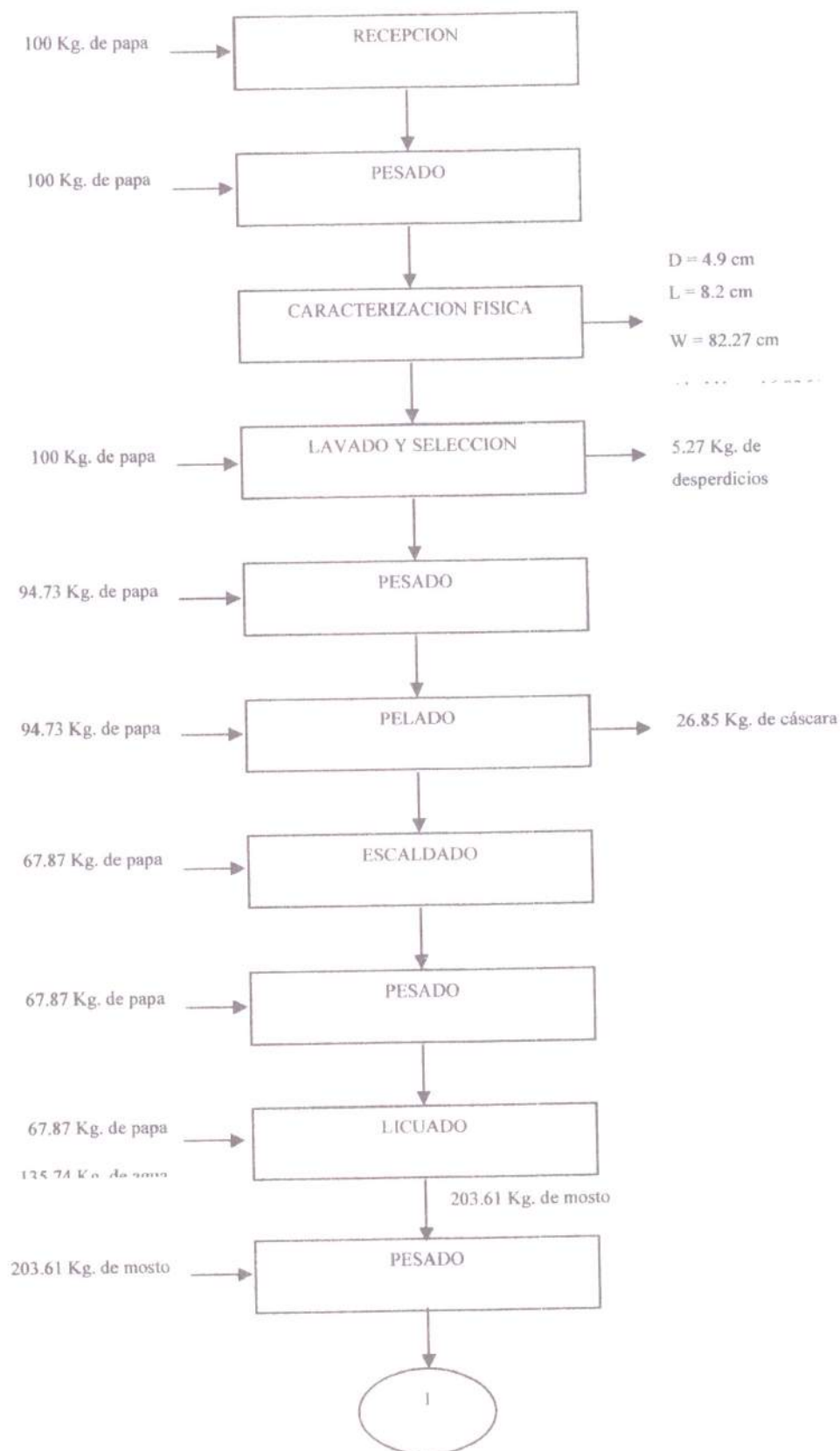
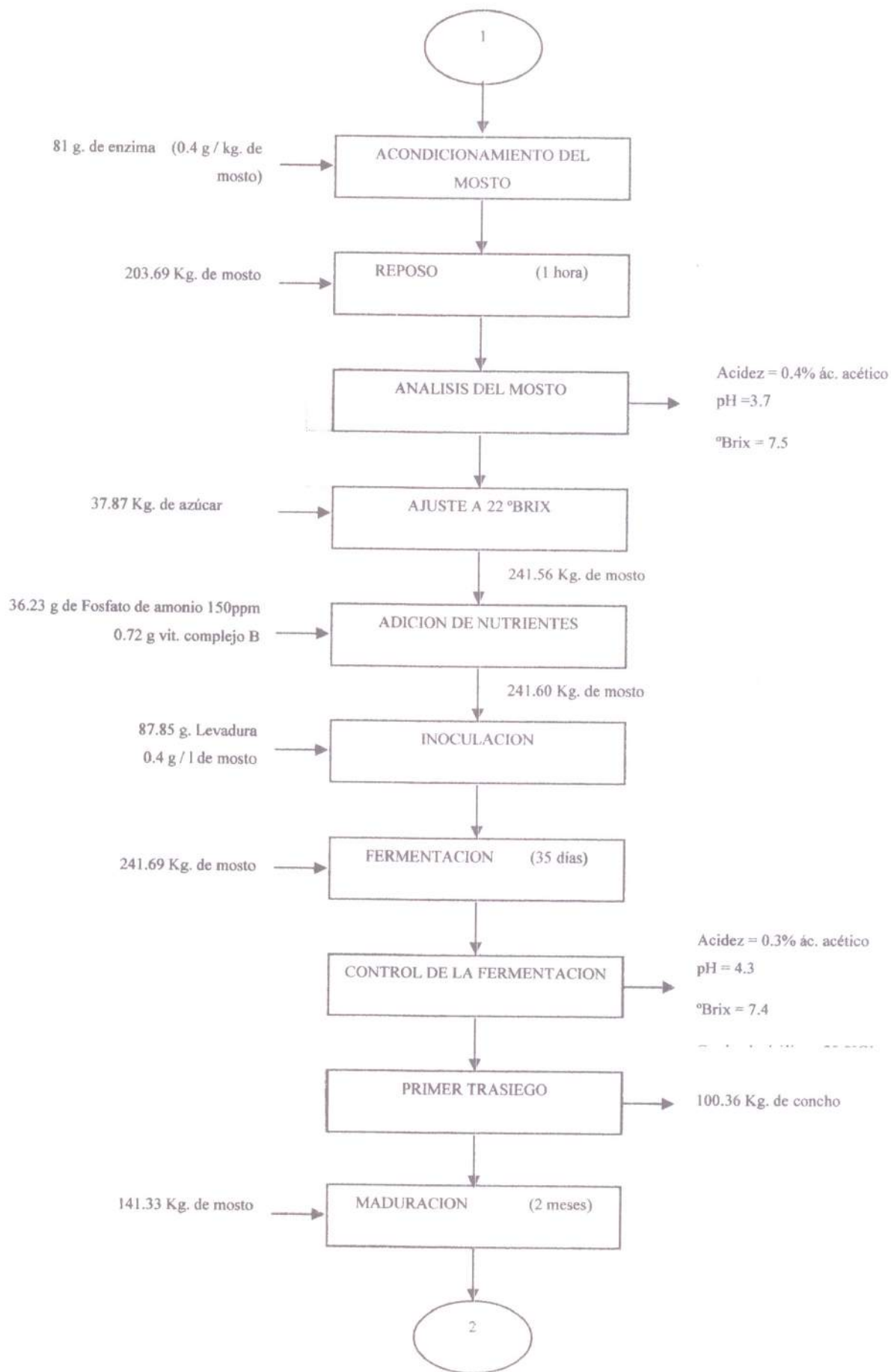


GRAFICO 4



BALANCE DE MATERIALES DE LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA ALCOHOLICA A PARTIR DE SUSTRATO DE PAPA (*Solanum tuberosum*) TRATADO CON ENZIMA (Fungamyl Br), Tratamiento 1 (Variedad Chola, 0.4 g de enzima / Kg de mosto y 0.4 g de levadura / l de mosto).





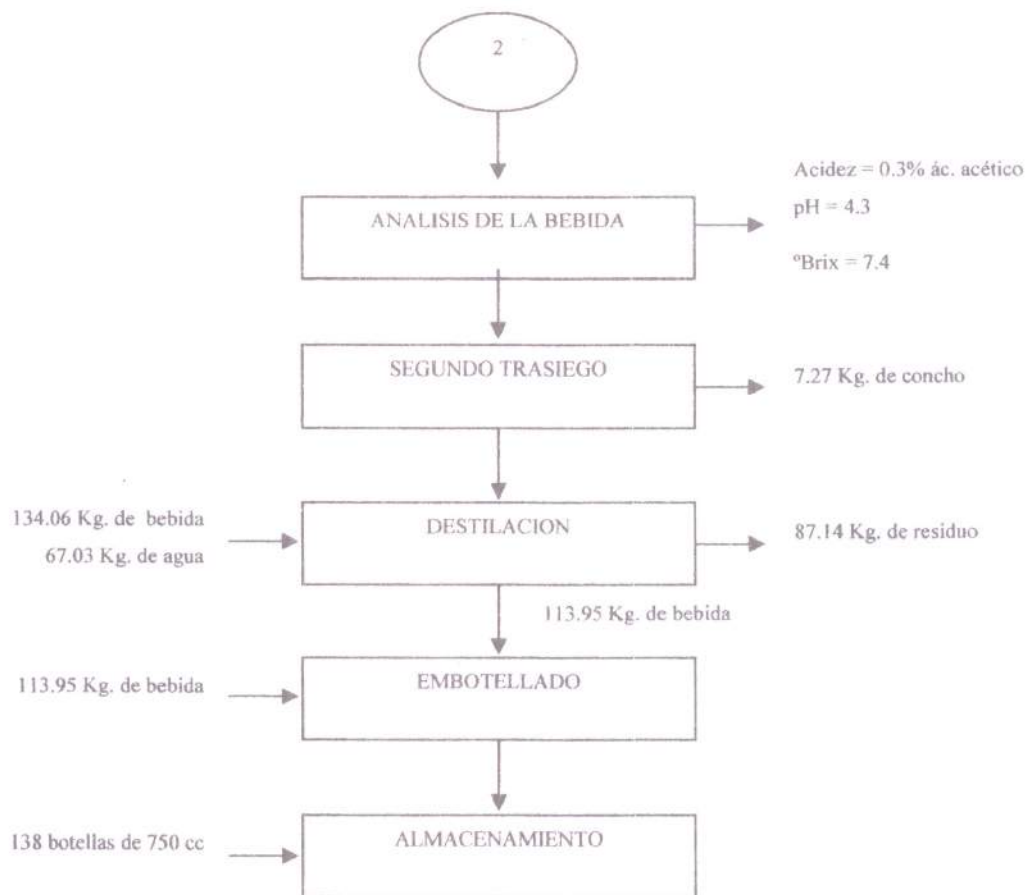


Foto 1. Materia prima (papas)

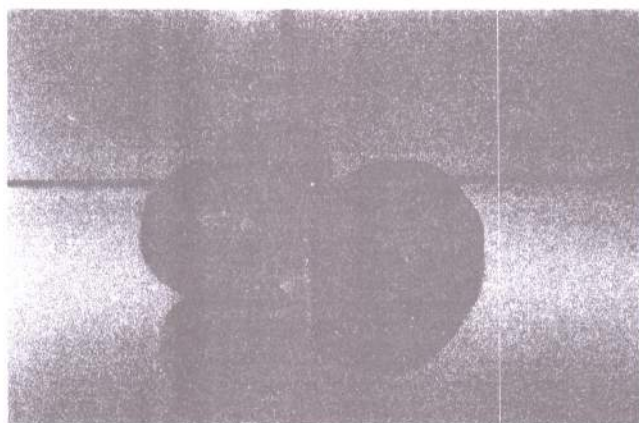


Foto 2. Maduración de la bebida alcoholica



Foto 3. Catación



Foto 4. Producto terminado



EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE ACIDO ASCÓRBICO Y CLORURO DE SODIO EN LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE CANALES FRESCAS DE CUY (*Cavia porcellus*)

Pablo Rafael Ortiz Moscoso

Milton Ramos, Ph. D.

RESUMEN

Esta investigación desarrolló una tecnología que permitió alargar el tiempo de vida útil a través de la reducción de la carga microbiológica de la canal de cuy (*Cavia porcellus*), mediante el uso de una solución de ácido ascórbico (A.A.) y cloruro de sodio (NaCl), para lo cual se aplicó un diseño experimental de tres factores con sus respectivos niveles: A (concentración de ácido ascórbico) * B (concentración de cloruro de sodio) * C (tiempo de inmersión en la solución); con una réplica para cada nivel. Las respuestas experimentales analizadas en todos los tratamientos fueron: Recuento de aeróbicos mesófilos y Coliformes totales y *Escherichia coli*. Se diseñó y construyó un equipo para aturdimiento eléctrico en cuyes con el fin de provocar insensibilidad en el animal, disminuyendo el sufrimiento de éste durante su muerte, minimizando así, problemas de calidad en el producto final. En el mejor tratamiento (A.A. : 1,4%, NaCl: 1,0% y tiempo de inmersión: 20 minutos) el tiempo de vida útil calculado es de 23,37 días en condiciones de refrigeración (4°C), determinándose adicionalmente el valor de D. Las muestras fueron sometidas a un análisis sensorial para conocer el criterio del consumidor, en el que se demostró que el uso de la solución no afecta los atributos de la canal de cuy.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, más de la mitad de la población mundial está mal alimentada y se prevé que se duplicará el número de habitantes del mundo, razones por las cuales organismos como la Food Administration Organization (FAO) y otros han estimado que es preciso incrementar la producción de alimentos en el curso de los próximos años. Sin ser esta la única faceta del problema, pues se debe considerar también su alto costo, sobre todo en lo que se refiere a alimentos proteicos de origen animal, de los cuales raramente pueden disfrutar las clases populares debido a su incapacidad de adquisición. (<http://www.fao.org/documents>)

Si se analiza la dieta de la mayoría de las civilizaciones, la carne y productos derivados de ella tienen un papel clave en el desarrollo de las masas, pues son productos que aportan con importantes cantidades de proteínas de alta calidad, minerales y vitaminas, lo cual nos lleva a concluir que su demanda sin duda alguna, seguirá siendo alta. En este contexto, la industria de la carne ha seguido creciendo debido fundamentalmente a la evolución gradual de los procedimientos tradicionales, pues la aplicación de los conocimientos logrados por la investigación científica a la mejora de los procesos de producción de la carne y sus productos, ha sido sin duda alguna de gran importancia. (Preston y Willis, 1975)

Es así entonces que en la búsqueda de mejores productos con los cuales alimentar a las masas, muchos productores, especialmente de la región andina, han volcado su mirada a animales como el cuy, lo cual no debe sorprendernos, pues el alto valor nutricional de su carne es incuestionable, especialmente si se compara frente a otras especies.

En Ecuador, la crianza de cuyes a nivel de pequeño criador data de épocas ancestrales, y en el sistema de producción tradicional, la productividad es baja debido a que no existe una tecnología de crianza apropiada, a pesar de que en nuestro país al igual que en otros de la región, la crianza fue desde los inicios con el fin de proporcionar carne para la familia y, por lo general, sin proporcionarles un ambiente adecuado que permita un mejor manejo. (López V., 1987)

Y es justamente atendiendo a la necesidad de proporcionar mejores tecnologías, que permitan mejores niveles de reproducción y manejo de la producción, es que se han realizado estudios acerca del animal cuy, alcanzándose los mejores resultados respecto a mejoras genéticas, mejores niveles de conversión (alimento consumido/peso en vivo), menor mortalidad hasta el momento del destete del animal, mejor calidad respecto del alimento que se les proporciona, entre otros.

Una vez concluida la producción queda la etapa más importante, que es la de llegar al mercado, y a este nivel los estudios involucran los valores agregados que deben conseguirse para llegar al mercado con un

producto de calidad, teniendo los investigadores la ardua tarea de trabajar con las canales para determinar los factores que afectan su aceptabilidad en el mercado, tanto nacional como internacional, y sobre lo cual la ciencia y la tecnología una vez más debe tomar parte, para así poder ofrecer un producto de mejor calidad microbiológica y características aceptables en el tiempo. (López V., 1987)

OBJETIVOS

General

Desarrollar una tecnología que permita alargar el tiempo de vida útil de la canal de cuy (*Cavia porcellus*), mediante el uso de una solución de ácido ascórbico (A.A.) y cloruro de sodio (NaCl) con el propósito de reducir su carga microbiológica original.

Específicos

Reducir la carga microbiológica de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) empleando diversas soluciones de ascórbico (A.A.) y cloruro de sodio (NaCl).

Determinar el tiempo de vida útil de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) en base al mejor tratamiento a temperatura de refrigeración de 4°C.

Realizar pruebas de análisis sensorial con muestras del mejor tratamiento sometidas a horneado.

Realizar un estudio económico de la tecnología aplicada en la conservación de canales de cuy (*Cavia porcellus*).

MATERIALES Y METODOS

Diseño Experimental A*B*C para Evaluar los Efectos del A.A., NaCl y Tiempo de Inmersión sobre la Calidad Microbiológica de Canales Frescas de Cuy (*Cavia porcellus*)

El diseño experimental, dirigido a evaluar la tecnología propuesta en el presente estudio, comprende un sistema de tres factores A*B*C (3*2*2) con una réplica para cada nivel, con un total de 24 tratamientos, empleando una canal de cuy por cada tratamiento.

FACTORES	NIVELES
a : Concentración de Ácido Ascórbico	a ₀ : 1.0 % A.A. a ₁ : 1.2 % Á.A. a ₂ : 1.4 % Á.A.
b: Concentración de Cloruro de Sodio	b ₀ : 0.6 % NaCl
c : Tiempo de Inmersión en la solución	c ₀ : 10 minutos

Las respuestas experimentales que se analizaron en todos los tratamientos fueron:

Recuento de aeróbicos mesófilos utilizando Plate Count Agar

Coliformes totales y *Escherichia coli* utilizando Chromo Cult Agar

Una vez determinado el mejor tratamiento en base a un análisis estadístico de la reducción de la carga microbiana en la canal de cuy (*Cavia porcellus*), se procedió a analizar las siguientes respuestas experimentales sobre dicho tratamiento, mantenido a temperatura de refrigeración (4°C):

Recuento de aeróbicos mesófilos utilizando Plate Count Agar

Coliformes totales y *Escherichia coli* utilizando Chromo Cult Agar

Evaluación sensorial de los atributos color, olor, apariencia, sabor, textura y aceptabilidad, en muestras de cuy horneadas correspondientes al mejor tratamiento.

Diseño Experimental de Bloques para Evaluar los Atributos Sensoriales de Canales de Cuy con el Mejor Tratamiento y Horneadas

El diseño experimental de bloques, aplicado para facilitar el estudio de evaluación sensorial propuesto, consta de dos bloques, los cuales corresponden a las muestras sin tratamiento y a las muestras con tratamiento. En el estudio participaron 16 jueces semientrenados, los cuales emitieron respuestas replicadas para cada muestra, siendo estas tomadas en días diferentes.

El número de diseños experimentales corridos fue igual al número de las características o atributos evaluados en las muestras, es decir: color, olor, apariencia, sabor, textura y aceptabilidad.

MATERIALES UTILIZADOS

Materia Prima

En la ejecución del presente trabajo se utilizó cuyes procedentes de la parroquia Santa Rosa “El Quinche”, provincia de Tungurahua, de propiedad del Proyecto IQCV 099, que es auspiciado por el Proyecto de Modernización de los Sistemas Agropecuarios (PROMSA) y la UTA. Los animales fueron seleccionados entre un grupo de cuyes de raza mejorada (Línea Inti – Tipo 1), de características de crianza y alimentación iguales, garantizando así canales de cuy del mismo peso (850 gramos aproximadamente) y características.

Medios de Cultivo

El medio no selectivo, Plate Count Agar (PCA; Merck, Darmstadt, Alemania), fue utilizado para la determinación del contenido total microbiano de los productos. Mientras que para la identificación simultánea de coliformes totales y *E. coli*, se requirió el uso de un medio selectivo, como lo es el Chromocult Coliform Agar (CCA; Merck, Darmstadt, Alemania).

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE EQUIPO PARA ATURDIMIENTO ELÉCTRICO EN CUYES

El diseño del equipo insensibilizador desarrollado en el presente estudio involucró la búsqueda de referencias bibliográficas en cuanto a métodos de insensibilización de animales, con lo que se inició una serie de experimentos aplicados a más de una decena de cuyes, pues lo primero y más importante fue determinar la intensidad de corriente que recibe el animal, de tal manera que este no muera por efecto del paso de la corriente, sino que tan solo pierda su sensibilidad, lo cual se alcanza cuando el efecto se restringe únicamente a que el paso de la corriente afecte el cerebro. Esto a su vez obligó el uso de diferentes transformadores, voltímetros y amperímetros, incluso el estudio mismo de lo que es la anatomía del animal.

Al realizar los primeros ensayos, se determinó que el paso de la corriente alterna para insensibilizar al cuy se aplique a través de la colocación de los electrodos, de tal manera que el primero esté ubicado en las patas delanteras, y el segundo sea ubicado en el sector de la espina dorsal justo por detrás de la cabeza. Para esto se probó con elementos metálicos colocados en el piso y conectados a una de las salidas de intensidad de corriente del equipo preliminar, mientras que la otra salida de intensidad de corriente es transmitida a través de un cable con un pequeño contacto puntiagudo, el cual es presionado por detrás de la cabeza.

Posteriormente, se procedió a degollar al animal para así provocar su desangrado, el cual se realizó satisfactoriamente, pues el corazón de éste nunca dejó de emitir latidos. El siguiente paso fue verificar mediante una disección metódica, las condiciones internas del animal, especialmente en lo que a presencia de petequias (manchas de sangre por la ruptura de pequeños y grandes vasos sanguíneos) se refiere, originadas por el aumento de la presión sanguínea, lo que es indicativo de un mal proceso de aturdimiento por exceso en la aplicación de la intensidad de corriente o del tiempo de aplicación.

El equipo en su diseño final, fue construido atendiendo a todos los requerimientos, tanto de funcionamiento como de seguridad para el operario desde el mismo momento de su encendido.

METODOLOGÍA PARA LA OBTENCIÓN DE CANALES FRESCAS DE CUY TRATADAS CON LA SOLUCIÓN DE ÁCIDO ASCÓRBICO Y CLORURO DE SODIO

Recepción de los animales

Se receptaron cuyes de raza mejorada con un peso de 1200 ± 50 gramos, para lo cual se empleo una balanza apropiada. Se verificó que los animales no presenten golpes u otro tipo de síntomas de maltrato. Además, por ser cuyes provenientes del proyecto IQCV 099, se recibió la garantía de que ningún animal presentaba enfermedad alguna, y que sus condiciones de vida fueron iguales hasta el momento de haber alcanzado el peso deseado para la investigación.

Ayuno de los animales

Antes de ser faenados, los animales fueron mantenidos en condiciones de ayuno con 12 horas de anterioridad. Mediante este procedimiento se garantizó que el aparato digestivo del animal (estómago, intestinos, etc) estén con contenidos menores, tanto de alimento como de materia fecal, lo cual es beneficioso al momento del eviscerado.

Insensibilización

Para lograr la insensibilización del cuy se procedió de la siguiente manera:

Colocación del animal en una pequeña jaula a la cual se encuentra conectado un polo eléctrico.

Mojado del animal con agua tibia.

Encendido del equipo insensibilizador y posterior colocación de la punta de la pistola (segundo polo eléctrico) sobre la región detrás de la cabeza del cuy, por un tiempo aproximado de 20 segundos. Los animales recibieron una corriente alterna sinusoidal (con una frecuencia de 60 Hz) de 58 V, durante 20 segundos/cuy. En estas condiciones, se pretende que el flujo eléctrico que recibe cada cuy sea de 40 mA. En la realidad, éste puede ser muy variable en función del tamaño del animal, el estado del pelaje (si está mojado solo el pelaje, la corriente circula por la superficie de este y no se aturde bien), y su composición corporal (la grasa es aislante).

Verificación del grado de insensibilidad del cuy.

Degollado y desangrado

Una vez aturdido (insensibilizado) el animal, se procedió a cortar la yugular con una tijera de disección, dejándolo luego desangrar cabeza abajo. Tras este procedimiento el animal muere por completo.

Pelado

Se realizó una inmersión del animal en agua caliente (80°C), para luego extraer los pelos del mismo mediante frotamiento y arrancamiento. Es importante realizar la inmersión únicamente de las partes que se van a pelar en ese momento; de lo contrario, se puede endurecer el pelaje, lo cual complica por completo esta operación.

Eviscerado

El eviscerado se realizó abriendo la panza del animal de arriba hacia abajo, teniendo cuidado de no cortar los intestinos, lo cual provocaría una contaminación interna de la canal con el contenido de estos. De igual manera se tuvo mucho cuidado al momento de retirar las vísceras, pues se debe tratar de no romper los intestinos, vejiga o lo que es peor la vesícula biliar. Internamente se conservaron las vísceras rojas del animal (riñones, hígado y pulmones).

Lavado de la canal

El lavado de la canal representa una medida higiénica y de limpieza, por cuanto se elimina algún pelo, coágulo de sangre u otro que hubiera quedado adherido a la canal durante el proceso de sacrificio, pelado o eviscerado. Para esto se empleó un chorro de agua con una presión lo suficientemente fuerte como para desprender los residuos antes mencionados. A continuación los animales fueron identificados mediante pequeños cortes en la cabeza (entre las orejas).

Inmersión en solución de ácido ascórbico y cloruro de sodio

Para esta operación se consideró que todos los cuyes se sometían a los tratamientos con su piel, cabeza y patas. Para todos los ensayos experimentales y sus replicas se consideró una solución en base a un volumen de 19 litros de agua del grifo, previamente llevada a ebullición y dejada enfriar a temperatura ambiente, a la cual se agregó las cantidades de ácido ascórbico y cloruro de sodio, establecidas para cada nivel. Luego, la solución se mantuvo en un tanque de acero inoxidable. A continuación, se procedió a colocar las respectivas canales en un trinche de acero inoxidable, para ser inmovilizadas verticalmente. El trinche fue acoplado a un agitador eléctrico debidamente calibrado para proporcionar 15 rpm, y sumergido en la solución. Los cuyes fueron mantenidos en el interior de la solución durante los tiempos establecidos para cada uno de los tratamientos del diseño experimental.

Ecurrido de las muestras

A continuación de la inmersión, las muestras fueron sacadas de la solución y dejadas escurrir por unos 3 minutos. Durante el tiempo de escurrido, las canales de cuy se colocaron en fundas estériles de 42 onzas para evitar la contaminación por parte del medio ambiente. A su vez, cada una de las fundas que contienen a las canales de cuy fueron identificadas de acuerdo con el número de muestra que presentan los animales en la cabeza, anteriormente señalado por pequeños cortes.

Refrigeración de las muestras

Posteriormente, las canales que fueron tratadas y colocadas en las fundas estériles, fueron almacenadas a temperatura de refrigeración de 4°C hasta el momento de su respectivo análisis microbiológico o sensorial.

Métodos Microbiológicos

Valoración microbiológica

La valoración microbiológica de las muestras de cuy, tanto antes del tratamiento con la solución de ácido ascórbico y cloruro de sodio, como después del mismo, fue de vital importancia en el presente estudio, pues permitió estimar la efectividad del método a través de una medida de la reducción de la carga microbiológica mediante el recuento en placa y recuento de coliformes y *E. coli*.

Recuento total

Según MERCK (2000), el Recuento Total es sinónimo de Recuento Total de Aeróbicos (RTA, del inglés Total Aerobic Count, TAC), Recuento Estándar en Placa (REP, del inglés Standard Plate Count, SPC) y Recuento de Aerobios en Placa (RAP). El recuento total representa, si se efectúa mediante métodos tradicionales, el número total de bacterias capaces de formar colonias visibles en un medio de cultivo a una temperatura dada. Si el recuento es efectuado luego de un muestreo sistemático y un profundo conocimiento de la manipulación de la canal de cuy antes del muestreo (condiciones de temperatura, empaque, entre otros), puede proporcionar una medida comparativa del grado general de contaminación bacteriana y de higiene aplicada. Sin embargo, también debe tomarse en consideración que no existe correlación entre el recuento total y la presencia de cualquier bacteria de importancia para la salud pública. El sustrato más comúnmente usado para los recuentos totales continúa siendo el agar para recuento de aerobios en placa, conocido como PCA.

Preparación de muestras

La preparación de muestras para el respectivo análisis microbiológico se realizó en un cuarto de aislamiento debidamente limpio y desinfectado. El procedimiento involucró obtener 25 gramos de muestra representativa de la mitad correspondiente de cada canal de cuy (debido a que la una mitad corresponde a muestra sin tratamiento y la otra mitad a muestra con tratamiento), aquello mediante el método de Muestreo Diminutivo Cuadrático (Lyon W., 1998). Este método comprende tomar asépticamente la muestra; identificar 4 áreas opuestas en la muestra; cortar un pedazo de muestra de cada área; cortar cada pedazo en 4 sub-pedazos; tomar 1 sub-pedazo de cada uno de los pedazos; mezclar los 4 sub-pedazos; y finalmente de la mezcla, cortar y pesar 25 g de producto. Luego de haber pesado los 25 gramos, estos son colocados en una funda estéril de 42 onzas, la cual a su vez contiene 225 ml de Buffered Peptone Water (BPW; Merck, Darmstadt, Alemania), realizando una mezcla mediante masajes y frotamiento durante un lapso de 2 minutos a temperatura ambiente. (Lyon W., 1998; MERCK, 2000)

A continuación esta muestra homogenizada (10^{-1}) fue diluida en serie utilizando blancos de 9 ml de Buffered Peptone Water (BPW; Merck, Darmstadt, Alemania) que estuvo contenida en tubos bacteriológicos, previamente autoclavados. (MERCK, 2000)

Métodos de siembra

Una vez que se han obtenido las diluciones requeridas en los tubos bacteriológicos, se aplicó dos métodos de siembra, según los requerimientos (MERCK, 2000):

Para sembrar placas correspondientes a la dilución 10^{-1} , se aplicó el método de siembra sumergida en placa, el cual involucra tomar 1 ml de a partir de la muestra homogenizada 10^{-1} y verterlo en una caja petri estéril, entonces se añade el agar correspondiente fundido, el cual debe estar a una temperatura de 45°C aproximadamente. A continuación la muestra y el agar se mezclaron hasta obtener una dispersión uniforme en la placa, para finalmente dejar que solidifique el agar.

Por el contrario, cuando el requerimiento fue sembrar placas correspondientes a la dilución 10^{-2} en adelante, 0.1 ml de cada dilución fue sembrada en el medio de cultivo correspondiente mediante la técnica superficial en placas, utilizando a su vez placas debidamente estériles, identificadas y por duplicado.

Luego de la siembra, las placas fueron incubadas a la temperatura requerida, tanto para el PCA como para el CCA y, en condiciones aeróbicas normales. Finalmente, después de la incubación, el número de colonias en las placas fue contado y registrado, tomando los valores entre 25 y 250 colonias.

Respecto de uso de las pipetas y su operatividad, con el afán de entregar el volumen requerido con precisión, se siguió las recomendaciones acerca de no usar pipetas en las que el volumen a entregar sea mayor al 10% del volumen total de la pipeta, es decir que para entregar 1 ml, no se debe usar pipetas cuyo volumen total sea mayor de 10 ml; de igual manera, para entregar 0.1 ml, no se debe usar pipetas cuyo volumen total sea mayor de 1 ml. (AOAC, Métodos Oficiales).

Enumeración de colonias

El recuento aeróbico en placa se determinó en base al número de unidades formadoras de colonias (ufc) y utilizando la fórmula de Peeler y Maturin, 1992:

$$N = \Sigma C / [(1 \times n1) + (0.1 \times n2)] \times d$$

En donde: N = número de colonias por gramo de producto, ΣC = suma de todas las colonias en todas las placas, $n1$ = número de placas en la primera dilución, $n2$ = número de placas en la segunda dilución, y d = dilución de la cual los primeros contajes fueron obtenidos. (Lyon, 1998)

Identificación de aislados bacterianos

La identificación de los aislados bacterianos se basó en pruebas fenotípicas como son las características de las colonias, considerando su forma, color y tamaño, las cuales fueron registradas después de la incubación de las placas. (MERCK, 2000)

Análisis en el Mejor Tratamiento

Metodología aplicada para la evaluación sensorial

Para la evaluación sensorial se aplicó un Test de Valoración (Rating Test), el cual tiene por finalidad evaluar productos con rapidez de acuerdo a su calidad. El tipo de test de valoración a su vez fue el de tipo descriptivo, ya que por medio de este test es posible evaluar hasta seis muestras diferentes, usando un panel que no necesariamente esté entrenado. Las muestras se valoraron de acuerdo a una escala de calidad, desde lo excelente hasta lo malo, por lo cual se solicitó al panel de degustadores que marque dentro del formato propuesto sus respuestas acorde a la calidad que ellos consideraron se merecen las muestras. La evaluación comprendió el análisis del color, olor, apariencia, sabor, textura y aceptabilidad, de las cuales las tres primeras características fueron evaluadas en muestras crudas y las tres segundas en muestras horneadas. La calificación de las muestras comprendió a su vez cinco grados de calidad. (Wittig E., 1990)

Metodología para la determinación del tiempo de vida útil

Se determinó el orden de la reacción a través del método de tiempo de vidas medias, luego de lo cual se procedió a aplicar la ecuación correspondiente para la cinética encontrada, la cual nos permitió calcular el tiempo de vida útil de nuestro producto.

Determinación del valor de tiempo de reducción decimal (D)

El valor D fue determinado aplicando la siguiente expresión (Garbutt J., 1997):

$$D = (t_f - t_i) / (\log A - \log B)$$

Donde:

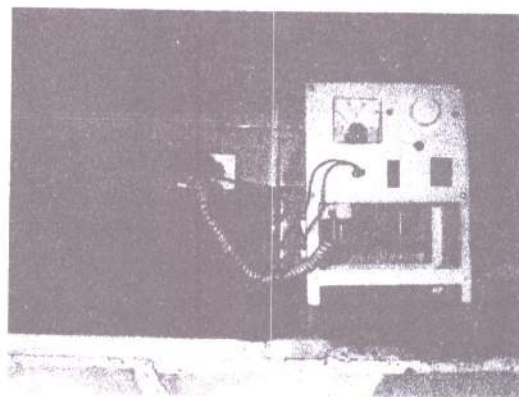
- t_f = tiempo final del tratamiento
- t_i = tiempo inicial del tratamiento
- $\log A$ = logaritmo del número de microorganismos al inicio del tratamiento
- $\log B$ = logaritmo del número de microorganismos al final del tratamiento

RESULTADOS Y DISCUSION

Construcción de Equipo para Aturdimiento Eléctrico en Cuyes

El diseño y construcción del equipo para aturdimiento eléctrico en cuyes involucró algunas fases de investigación y experimentación, con el propósito de buscar las mejores condiciones para impartir insensibilidad en los animales, previo a su muerte. El equipo cumple con los requisitos impuestos para un buen sistema de aturdimiento, pues, en primer lugar garantiza una inducción rápida de la inconsciencia e insensibilidad del cuy sin causar dolor; la cual se prolonga hasta la muerte del animal por el desangrado. En segundo lugar, minimiza los problemas de calidad del producto final, como lo son la formación de áreas con hematomas a causa del maltrato impartido en el método convencional. Finalmente, garantiza la seguridad del operador del equipo, pues la corriente se aplica exclusivamente sobre el animal.

Es meritorio destacar, que el diseño y construcción del equipo, significa un avance tecnológico, el cual sin duda alguna permitirá, tanto a futuros investigadores como a personas involucradas con el faenamiento de cuyes, dar muerte al animal de tal forma que se evita el sufrimiento del mismo, colaborando de esta manera a mejorar la calidad de las canales de cuy. A continuación se presenta en la fotografía 1 el equipo construido para realizar el aturdimiento eléctrico en cuyes.



Fotografía 1

Características de las Colonias

Luego del análisis microbiológico de las muestras de cuy, se pudo observar lo siguiente:

En PCA se identificaron colonias con diámetros entre 2 y 4 mm, redondas y de formas irregulares, de color crema y convexas.

En CCA se pudo observar la presencia tanto de bacterias coliformes como de *E. coli* con las siguientes características: colonias de color blanco y salmón-rojas, de apariencia redonda, convexas, con dimensiones entre 2 y 5 mm de diámetro, correspondientes a coliformes. Colonias azul oscuro-violeta, también redondas y convexas, con dimensiones entre 3 y 5 mm de diámetro, correspondientes a *E. coli*, para cuya confirmación se utilizó el reactivo de indol KOVACS. Una reacción positiva de indol (color rojo) luego de unos segundos confirmó la presencia de *E. coli*.

Evaluación Microbiológica

Recuento total

En la Tabla 1 se encuentran registrados los valores obtenidos en los recuentos expresados en forma logarítmica y los promedios de reducción microbiológica; el rango de fluctuación está entre 0,80 y 2,86; por otro lado, los valores para el porcentaje de reducción microbiológica oscilan entre 85,02% y 99,83% para las combinaciones experimentales $a_0b_0c_0$ y $a_2b_1c_1$, respectivamente. El análisis de los datos por observación simple, permite establecer que los factores de experimentación tienen incidencia favorable sobre la respuesta experimental, así, el incremento en la concentración de ácido ascórbico de 1,0% a 1,2% y a 1,4% genera un mayor porcentaje de reducción; lo mismo ocurre con la concentración de cloruro de sodio o con el incremento en el tiempo de tratamiento.

En el análisis de varianza para la reducción microbiológica se determina la existencia de diferencia estadística significativa a un nivel de α de 0,05 con referencia a los factores **a** (concentración de ácido ascórbico), **b** (concentración de cloruro de sodio) y **c** (tiempo de inmersión en la solución); además en la interacción **ab**.

Aplicadas las respectivas pruebas de diferenciación DMS y Tukey, de acuerdo al número de promedios, se establece:

En referencia al factor **a** el porcentaje de reducción microbiológica más alto es de 98,72% que se reporta en el nivel a_2 (1,4% de ácido ascórbico).

En cuanto a la concentración de cloruro de sodio (factor **b**), el valor promedio más alto de porcentaje de reducción microbiológica es de 96,03% que se presenta en el nivel b_1 (1,0% de cloruro de sodio).

Por último, en relación al factor **c** (tiempo de inmersión en la solución) el porcentaje más alto para la respuesta analizada, es de 93,62% que se obtiene cuando el tiempo de inmersión es de 20 min, es decir en el nivel c_1 .

La reducción de población microbiana por inmersión en una solución que contenga ácido ascórbico se debe fundamentalmente a que el pH del medio en el que se encuentra un microorganismo es reducido, por debajo del límite mínimo para su desarrollo, lo cual no solo detiene su crecimiento, sino que también afecta su viabilidad para multiplicarse. Esto es más evidente cuando un ácido orgánico débil como el ácido ascórbico, presenta un alto valor de pK (4.0), lo cual significa que la mayoría de sus moléculas están en forma disociada, siendo estas más capaces de ingresar a una célula, donde a su vez generan disociación de H^+ en el citoplasma. A su vez las células para superar este problema bombean hacia fuera los protones con un mayor gasto de energía (ATP), misma que la célula no es capaz de producir y peor aún recuperar. Además, el bajo pH actúa sobre las enzimas de la célula y ocasiona un efecto adverso sobre su estructura y su integridad funcional. (Ramos M. y Lyon W., 2000)

Tabla 1. Reducción microbiológica en PCA de canales de cuy correspondientes a los tratamientos

Tratamiento			Replica	Reducción Microbiológica		
				Red. Log	% R **	Prom % R
1.0% AA + 0.6% NaCl	10 min	a0b0c0	R1	0.8389	85.5102	85.0238
			R2	0.8107	84.5374	
	20 min	a0b0c1	R1	0.8088	84.4700	86.3715
			R2	0.9308	88.2729	
1.2% AA + 0.6% NaCl	10 min	a1b0c0	R1	0.8513	85.9184	85.8196
			R2	0.8453	85.7209	
	20 min	a1b0c1	R1	0.9464	88.6857	87.1326
			R2	0.8410	85.5796	
1.4% AA + 0.6% NaCl	10 min	a2b0c0	R1	1.3274	95.2941	96.1042
			R2	1.5107	96.9143	
	20 min	a2b0c1	R1	2.5194	99.6976	99.3375
			R2	1.9903	98.9775	
1.0% AA + 1.0% NaCl	10 min	a0b1c0	R1	0.9945	89.8727	89.4710
			R2	0.9613	89.0692	
	20 min	a0b1c1	R1	1.0322	90.7154	90.0767
			R2	0.9763	89.4380	
1.2% AA + 1.0% NaCl	10 min	a1b1c0	R1	1.6641	97.8330	98.1897
			R2	1.8376	98.5464	
	20 min	a1b1c1	R1	2.2068	99.3788	98.9948
			R2	1.8572	98.6108	
1.4% AA + 1.0% NaCl	10 min	a2b1c0	R1	2.7030	99.8018	99.6068
			R2	2.2304	99.4118	
	20 min	a2b1c1	R1	2.8625	99.8627	99.8328
			R2	2.7052	99.8029	

Con respecto al cloruro de sodio, en el presente estudio no posee aplicación como un preservante propiamente, debido a su baja concentración (1% peso/vol.); no obstante, es evidente que si presenta un cierto efecto sobre la disminución de la población microbiana. Este efecto ha sido analizado en estudios anteriores (Ramos M. y Lyon W., 2000), en los que claramente se hace mención a su acción bacteriostática

en combinación con el ácido ascórbico, de ahí que se habla de una sinergia o efecto eficaz conjunto. En adición, el efecto del cloruro de sodio está referido a la habilidad que tiene este compuesto para mejorar el sabor deseado del alimento tratado, por efecto de la supresión del sabor indeseable o desapetitoso, como lo es el sabor ácido transmitido al alimento por presencia en la solución del ácido ascórbico. (Ramos M. y Lyon W., 2000)

Recuento de coliformes totales

Los valores de recuento de coliformes totales obtenidos en CCA, indican que para el caso de reducción logarítmica, varían entre 0,86 y 5,37, mientras que para el porcentaje de reducción microbiológica, fluctúan entre 86,85%, para el tratamiento $a_0b_0c_0$ (1,0% ácido ascórbico - 0,6% cloruro de sodio - 10 min.) y 99,96% para el caso de $a_2b_1c_1$ (1,4% ácido ascórbico - 1,0% cloruro de sodio - 20 min.). Puede apreciarse que a medida que se incrementa el porcentaje de concentración del ácido ascórbico, del cloruro de sodio o el tiempo de inmersión, el porcentaje de reducción microbiana también se incrementa, lo que demuestra la incidencia de los factores de estudio sobre la respuesta experimental analizada.

Vale destacar que no se evidenció la presencia de *E. coli* en ninguna de las muestras luego de ser sometidas a los diferentes tratamientos. Al parecer los coliformes son más sensibles al efecto generado de combinar ácido ascórbico y cloruro de sodio.

Determinación del mejor tratamiento

Se determina el mejor tratamiento a partir de los datos de recuento total en PCA, en donde se establece que el mayor porcentaje de reducción microbiana es de 99,83% (equivalente a una reducción logarítmica de 2,77) que se obtiene en la combinación experimental $a_2b_1c_1$ (1,4% ácido ascórbico - 1,0% cloruro de sodio - 20 min), y que corresponde al pH más bajo en solución (2,6) de entre todos los tratamientos.

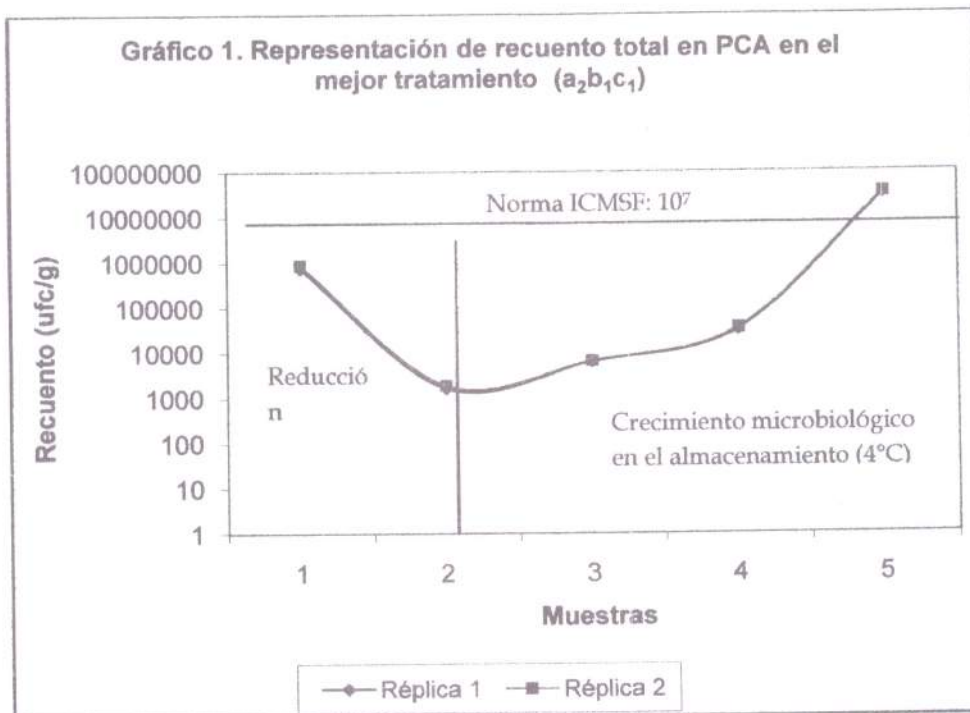
Cabe destacar que el valor de reducción logarítmica alcanzado (2,77), se encuentra por encima del valor de reducción alcanzado para pescado (Ramos M. y Lyon W., 2000), en el cual se alcanzó una reducción logarítmica de 2,3 luego de aplicar el método Grovac, en el que también se aplica una solución de ácido ascórbico y cloruro de sodio al producto.

Análisis en el Mejor Tratamiento

Evaluación microbiológica

En el Gráfico 1 se aprecian los resultados obtenidos para recuento total en PCA en el mejor tratamiento tomados periódicamente durante 22 días. Al comparar los valores del recuento entre las muestras sin y con tratamiento (día 0), se establece que el porcentaje promedio de reducción microbiana es de 99,78%.

En el Gráfico 1 también puede observarse que la carga microbiana de las muestras con tratamiento refrigeradas a 4°C se incrementa en función del tiempo; en los primeros 8 días de almacenamiento el crecimiento parece ser retardado (valores de 10^3), posiblemente debido a que los microorganismos requieren de un período de adaptación al medio; sin embargo, a los 15 y 22 días el crecimiento microbiano es más acelerado llegando a valores de 10^4 y 10^7 , respectivamente. Debe destacarse que todos los valores de carga microbiológica para muestras refrigeradas, están dentro de lo que las Normas de la ICMSF (1999) admiten como límite máximo para calificar a un producto "apto para el consumo" (recuento no mayor a 10^7). Vale la pena indicar que no existe normativa ecuatoriana con respecto de los requerimientos microbiológicos de carne cruda refrigerada.



MUESTRAS: 1: Sin tratamiento; 2: 0 días de almacenamiento; 3: 8 días de almacenamiento
4: 15 días de almacenamiento; 5: 22 días de almacenamiento

Respecto de los valores de recuento de coliformes totales para muestras sin y con tratamiento y, durante un período de 22 días, el porcentaje de reducción microbiana es de 99,95% luego de comparar los resultados para muestras sin y con tratamiento; registrándose valores de 10^2 en el día "0", 10^3 en el día 8 y 10^4 en el día 22. Cabe destacar que después de la aplicación del tratamiento no se evidenció la presencia de *E. coli*.

Cálculo de vida útil

El cálculo de vida útil, mediante la ecuación de cinética de primer orden, para la mejor combinación experimental nos dió como resultado un tiempo de 23,37 días.

En pruebas preliminares de la presente investigación se pudo observar que en las canales de cuy que no son sometidas a ningún tratamiento, la calidad se deteriora en un período entre 3 y 4 días, manifestándose principalmente en la apariencia desagradable de la piel, la secreción de líquidos viscosos y mal olor. Por tanto, es evidente que el incremento de la vida útil de las canales de cuy se explica por los efectos del ácido ascórbico y cloruro de sodio.

Determinación del valor D ó tiempo de reducción decimal

El valor de D calculado en el presente estudio es de 7,5 minutos, es decir, se requiere que las canales de cuy se encuentren 7,5 minutos bajo las condiciones establecidas en el mejor tratamiento de la investigación, para reducir su carga microbiana en un 90%. Esto quiere decir que con la aplicación de la mejor combinación experimental, se tiene un tratamiento equivalente a 2,77D.

Análisis Sensorial

El análisis sensorial fue realizado con el fin de determinar posibles cambios en los atributos sensoriales de la carne luego de la aplicación de la mejor combinación experimental. Cabe señalar que los análisis referidos a color, olor y apariencia se realizaron en muestras crudas y, sabor, textura y aceptabilidad en muestras horneadas.

Luego del respectivo análisis sensorial, se pudo determinar que los promedios de las muestras de canales de cuy sin y con tratamiento no difieren numéricamente entre sí.

En el caso de los atributos olor y apariencia, evaluados en muestras crudas, se estableció diferencia estadística; sin embargo para sabor, textura y aceptabilidad, evaluados en muestras horneadas, se estableció que no son estadísticamente diferentes; esto significaría que el proceso de preparación y horneado impartieron un efecto positivo en las muestras sometidas al tratamiento con la solución de A.A. y NaCl.

Estos resultados son favorables a la investigación pues, el análisis sensorial determina que los atributos no se ven afectados con la aplicación del mejor tratamiento sobre canales de cuy.

Estudio económico de la aplicación de la tecnología con el mejor tratamiento

Luego de haber establecido las mejores condiciones experimentales, fue necesario determinar la viabilidad financiera de instalar el proceso a nivel industrial, debiendo considerarse para esto rubros de inversiones, capital de operación, ventas, carga fabril, gastos generales y administrativos, gastos de ventas, punto de equilibrio. Además, se incluye en el estudio, el estado de situación, cálculo del VAN, TIR y rentabilidad, pues son indicadores financieros con los que se puede demostrar la factibilidad de la inversión.

En el estudio económico, el punto de equilibrio calculado es de 51,51%, lo que significa, que es a partir de este porcentaje de la utilización de la capacidad instalada cuando se empieza a generar réditos económicos para el inversionista. Además, si se revisa el porcentaje de rentabilidad sobre la inversión, que es de 28,66%, se observa que por cada dólar invertido en el proyecto, se produce una rentabilidad de 28 centavos, con lo que se demuestra la factibilidad de la inversión, pues las tasas activas y pasivas del sistema financiero nacional son inferiores.

El período de recuperación de la inversión es de 6,19 años, que es aceptable considerando que se requiere de un financiamiento de \$100.000 pagaderos a 10 años, el cálculo del PRI demuestra que la inversión se recuperaría antes de concluir el pago total del crédito solicitado, con lo que se lograría tener un porcentaje mayor de activos.

CONCLUSIONES

Como parte de este estudio, se diseñó y construyó un equipo para aturdimiento eléctrico en cuyes con el fin de provocar insensibilidad en el animal eliminando o disminuyendo el sufrimiento del animal durante su muerte y minimizando así problemas de calidad en el producto final.

La investigación permitió alargar la vida útil de las canales de cuy mediante el empleo de una solución de ácido ascórbico (1,4%) y cloruro de sodio (1,0%) durante un tiempo de inmersión de 20 minutos.

El tiempo de vida útil calculado es de 23,37 días que es considerablemente mayor a cuando la carne no ha sido sometida al tratamiento. En condiciones adecuadas de almacenamiento (4°C), el producto conserva sus características organolépticas durante un período superior al calculado, a pesar de que la carga microbiana sobrepasa el valor establecido en la norma, que es de 10^7 ufc/gramo. Cabe resaltar que la carga microbiana en la superficie del producto no es necesariamente un indicativo de deterioro de la canal y menos aún causa de rechazo, siendo considerado más bien, a nivel internacional, como un medio de control de las Buenas Prácticas de Comercialización (BPC).

La descomposición de una canal, ya sea de cuy o de otro animal, no se limita a la sola presencia de microorganismos, sino también a procesos químicos y enzimáticos propios del producto, los cuales también generan daños en su calidad; daños que han sido minimizados a través del tratamiento con la solución de A.A. y NaCl, razón por la cual, las canales se conservan en buenas condiciones a pesar de haber sobrepasado el valor de la norma microbiológica.

En todas las combinaciones experimentales se registra una reducción microbiana en un rango entre 85,02% y 99,83%, es decir, la aplicación del método mejora las condiciones microbiológicas del producto. Las muestras sometidas al mejor tratamiento presentan un porcentaje promedio de reducción microbiana de 99,78%, valor que a su vez corresponde a una reducción logarítmica aproximada de 2,77.

El análisis sensorial demuestra que el uso de la solución de A.A. y NaCl no afecta los atributos de la canal de cuy pues, no se determinó significancia estadística, excepto para los atributos olor y apariencia evaluados en muestras crudas.

El punto de equilibrio calculado para la producción industrial de canales de cuy con el empleo de una solución de A.A. y NaCl es de 51,51%; es decir que a partir de este porcentaje de utilización de la capacidad instalada, se empieza a generar réditos económicos.

La rentabilidad sobre la inversión es de 28,66%, lo que significa que por cada dólar invertido en el proyecto se produce una rentabilidad de 28 centavos. Por otro lado, el proyecto presenta una TIR de 50,71%, con lo que se demuestra la factibilidad de la inversión pues, las tasas activas y pasivas del sistema financiero son inferiores.

BIBLIOGRAFÍA

AOAC International. 2002. Official Methods of Analysis. 17th. edition.

<http://www.fao.org/documents>

<http://www.unavarra.es/genmic/curso%20microbiologia>

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS. (ICMSF) 1999. Microorganismos de los Alimentos. Vol. 2. 2^{da} edición. Editorial Acribia. Zaragoza-España. Págs. 119 - 121.

LEGUIA, P.G. 1993. Enfermedades infecciosas y parasitarias de cuyes. I Curso regional de producción de cuyes, INIA-EELM-EEBI.

López, VE. 1987. Situación actual de la crianza de cuyes en la sierra ecuatoriana a nivel de grande mediano y pequeño productor. Ministerio Agricultura, Quito, Ecuador, Informe 20.IV.87. 8 págs.

LYON, W. 1998. Microbiología. Universidad de Louisiana. Louisiana - Estados Unidos.

MERCK. 2000. MICROBIOLOGY MANUAL 2000. Alemania

PRESTON, T.R y WILLIS, M.B. 1975. Producción de carne. México, Ed. Diana. p.p. 217-220..

RAMOS M. and LYON W. Reduction of Endogenous Bacteria Associated with Catfish Fillets Using the Grovac Process. Journal of Food Protection. September. 2000. Volume 63. No 9. pages 1231 – 1239

TEMPLE Grandin, Ph.D. 1999. Buenas prácticas de trabajo para el manejo e insensibilización de animales. Departamento de Ciencia Animal, Colorado State University Fort Collins, EE.UU. (Traducción del Dr. Marcos Giménez Zapiola)

TEMPLE Grandin, Ph.D. 2002. Como determinar la insensibilidad en animales. Departamento de Ciencia Animal, Colorado State University Fort Collins, EE.UU.

WITTIG, E. 1990. Evaluación Sensorial, una Metodología Actual para Tecnología de Alimentos.

ESTUDIO DE LA TECNOLOGÍA TRADICIONAL DEL CACAO (*Theobroma cacao* L.) VARIEDAD ARRIBA PARA LA ELABORACIÓN DE CHOCOLATE CASERO Y PROYECTO DE FACTIBILIDAD

Franklin Wilfrido Medina Astudillo
Fanny Mercedes Escobar Valencia
Dario Velástegui

RESUMEN

El estudio está enfocado a demostrar la viabilidad de instalar una planta para elaborar el chocolate tradicional o comúnmente conocido como “chocolate casero” sobre la base de un estudio tecnológico para el mejoramiento de las operaciones de molturación del cacao.

El cacao cultivado en el Ecuador conocido como “Arriba” se distingue de todas las especies cultivadas en el mundo, por sus características favorables en la industrialización. Fue un producto de gran importancia en la economía nacional por haber constituido el de mayor exportación en las primeras décadas del siglo pasado, en la actualidad ha disminuido su producción y las exportaciones, pero su importancia en la industria del chocolate sigue siendo la misma.

Después de la evaluación realizada, se concluye que se necesita 65.796,47 dólares norteamericanos para la puesta en marcha del proyecto, así mismo se encuentra que la rentabilidad financiera es de 37,57%, la rentabilidad sobre la inversión es de 30.76 %, el Período de Recuperación de la Inversión es de 3,82 años, y la Tasa Interna de Retorno es de 41.99 %.

El proyecto demuestra la factibilidad de instalar una planta para elaborar chocolate casero, de acuerdo a los resultados de evaluación financiera y del estudio de mercado.

INTRODUCCIÓN

El árbol de cacao (*Theobroma cacao*), es originario de América, pertenece a la familia de las Bitneriáceas que crecen en los bosque húmedos de los países cálidos y del que se cultivan numerosas variedades. (Lucca, 1961).

El cacao es un árbol de pequeña talla, que puede alcanzar de 5 a 7 metros de altura media, a veces más cuando crece en estado silvestre en la selva.

La semilla del cacao se llama vulgarmente “haba” o “grano” de cacao, tiene de 2 a 3 cm de longitud, está cubierta por una pulpa mucilaginosa de color blanco de sabor azucarado y ácido. (Braudeau, 1975)

El fruto del cacao (mazorca) posee una cáscara dura y gruesa que protege las semillas presentes, éstas se encuentran en un número de 30 a 40 por mazorca, están envueltas en una pulpa o mucílago unidas con una membrana central denominada placenta. (Peñañiel y Teneda, 1995)

Las variedades de cacao del Ecuador llamadas comercialmente “Guayaquil”, figuran entre las más apreciadas. Se distinguen por su fuerte aroma, sabor acre, olor vinoso y por el aspecto de las semillas que son de forma larga y redonda en sus dos extremidades, de color marrón claro o rojizo. (Lucca, 1961)

El cacao “Arriba” originario del Ecuador, es responsable de la reputación de la calidad del cacao ecuatoriano. Existen otras variedades como “Nacional” y “Trinitario”, que ocupan un lugar cada vez destacado.

El principal producto obtenido del cacao es el chocolate, que generalmente se fabrica mezclando pasta de cacao y azúcar, con o sin adición de manteca de cacao y eventualmente, con aromatizantes. El arte del chocolatero está en obtener una mezcla íntima de la pasta y del azúcar, pero también hay que recordar que reside en el proceso de fabricación de la pasta de cacao, cuya calidad depende de las variedades que entran en las mezclas y de su torrefacción. (Braudeau, 1975)

El proceso de fabricación puede ser modificado, lo que incide en la calidad del chocolate. El chocolate fundente es mucho más rico en manteca de cacao que el chocolate corriente. Además, está sometido a una trituración más enérgica y a un conchado o estufado más profundo. (Peñafiel y Teneda, 1995)

GENERALIDADES

IMPORTANCIA DEL PROYECTO

El presente estudio está enfocado a demostrar la viabilidad de instalar una planta para elaborar el chocolate tradicional o comúnmente conocido como “chocolate casero” sobre la base de un estudio tecnológico para el mejoramiento de las operaciones de molturación del cacao.

El chocolate además de ser un alimento nutritivo constituye una golosina muy apreciada en todo el mundo por sus características de sabor y aroma.

El cacao cultivado en el Ecuador conocido como “Arriba” se distingue de todas las especies cultivadas en el mundo, por sus características favorables en la industrialización. Fue un producto de gran importancia en la economía nacional por sus volúmenes de exportación en las primeras décadas del siglo pasado, en la actualidad ha disminuido su producción y las exportaciones, pero su importancia en la industria del chocolate sigue siendo la misma.

En Ecuador la superficie cultivada de cacao se estima en aproximadamente 263.800 hectáreas, con una producción anual de 90.000 TM y un rendimiento de 0.34 TM/ha. Cabe resaltar que existen plantaciones nuevas, donde los agricultores obtienen rendimientos muy superiores al antes señalado, (entre 1.5 y 2 TM/ha). (Saltos, 1986)

El presente proyecto está destinado a fomentar la actividad industrial, muy decaída en los últimos tiempos, así como a crear fuentes de trabajo y divisas para el país. En la serranía ecuatoriana y particularmente en Ambato hay tradición en la producción artesanal de chocolate, con prácticas que pueden ser mejoradas.

Este proyecto plantea condiciones optimizadas para dar al cacao un valor agregado como es la molturación del mismo para obtener el “chocolate casero”.

ACTIVIDAD INDUSTRIAL EN GENERAL

La producción de cacao, chocolate y productos semielaborados han alcanzado importantes avances tecnológicos y expansión en lo que respecta a la comercialización, constituyéndose en fuentes de ingreso en los países que se dedican a su cultivo y manufactura.

La industria procesadora de cacao a nivel mundial, presenta sus mayores exponentes en los países de Alemania, Francia y Holanda en orden de importancia. En estos países existen industrias altamente tecnificadas y con tecnologías cada vez mejores que permiten optimizar los procesos de elaboración de gran cantidad de productos, así como mejorar el tratamiento de flujos. Cabe señalar que esta actividad industrial tiene entre sus insumos cacao procedente del Ecuador.

ACTIVIDAD INDUSTRIAL EN EL PAÍS

El procesamiento de cacao para la elaboración del chocolate, en nuestro país ha ido en aumento, existen varias fábricas que elaboran diferentes tipos de chocolate y expenden sus productos en el mercado nacional con gran aceptación. En la zona centro del Ecuador ha sido tradicionalmente elaborado de manera artesanal. La tecnología del chocolate casero en el Ecuador no ha desarrollado por los siguientes motivos:

Los productores de materias primas prefieren exportarla, mientras los industriales exportan preferentemente como productos intermedios.

Las investigaciones tecnológicas son limitadas.
Falta de recursos económicos para financiar las investigaciones.
Falta de capacidad innovadora.

La información histórica de la producción agrícola del cacao en el Ecuador se reporta en la tabla 1.

Tabla 1. Ecuador: producción de cacao	
AÑOS	PRODUCCION EN T.M.
1.987	57.599,0
1.988	85.110,8
1.989	82.880,1
1.990	96.722,3
1.991	100.454,5
1.992	93.999,3
1.993	82.729,5
1.994	81.163,1
1.995	85.505,2
1.996	93.192,4
1.997	94.805,1
1.998	40.030,5
1.999	88.030,3
2.000	99.642,9
2.001	100.325,0
2.002	96.056,0
2.003	90.452,0

Fuente. INEC (Instituto Ecuatoriano de Estadística y Censo). Encuesta Anual de Manufactura y Minería. Quito-Ecuador.

En la Tabla 1 puede observarse que la producción de cacao durante los años de 1987 a 1991 es creciente llegando a reportarse 100.454,5 TM; a partir de este año hasta 1994, se puede advertir un descenso continuo. En 1995 la producción vuelve a tener crecimiento que representa un 5% con respecto al año inmediato anterior. Según Ecuador País Verde (Vistazo, Mayo 2004) la producción anual de cacao es de 90 mil toneladas, lo que significa que la producción cacaotera en el país se está incrementando.

Por tratarse de uno de los productos agrícolas más importantes del país, los agricultores generalmente forman asociaciones que les permite mantener un estándar en el precio. La producción agrícola se destina a la industria casera y a la gran industria a través de intermediarios; pero la mayoría de esta producción va al mercado internacional por medio de los exportadores.

En el país existen pocas empresas grandes de fabricación de chocolates, entre las que se destacan NESTLÉ, Confiteca y Ecuagolosina. Estas empresas abarcan el mercado local y otra parte de su producción se destina a la exportación.

No hay una producción tecnificada de "chocolate casero", por lo que se considera importante la instalación de una planta para la elaboración de este tipo de producto con un proceso productivo optimizado para aprovechar el cacao ecuatoriano que es uno de los mejores del mundo por sus características y alto contenido de grasa, además, existe un requerimiento en el mercado que debe ser atendido.

UBICACIÓN DEL PROYECTO EN LA ECONOMÍA NACIONAL

El desarrollo de la industria en el Ecuador, genera producción y nuevas fuentes de trabajo considerándose como una base fundamental en el desarrollo socioeconómico del país.

Se elaborará básicamente chocolate corriente, conocido por su nombre comercial: “chocolate casero”, se propone una empresa unipersonal, sujeta a los requerimientos legales y tributarios que tienen que cumplir las productoras de alimentos.

ESTUDIO DE MERCADO

ESPECIFICACIÓN DE LOS BIENES A PRODUCIRSE

A pesar de ser un producto que ha sido elaborado durante décadas en Ecuador, no existen técnicas específicas para el “chocolate casero”, por lo cual este trabajo está destinado a desarrollar parámetros de calidad basados en la viscosidad del chocolate y en las experiencias de técnicos chocolateros. La planta elaborará el chocolate corriente o casero en tabletas.

CHOCOLATE CORRIENTE O CASERO

Según Lucca, el chocolate con carga puede ser preparado con otros productos alimenticios que se incorporan a la mezcla de cacao y azúcar en diferentes proporciones, según la calidad del producto que se fabrica. Los productos empleados como carga son la harina, la fécula o la dextrina. Algunos fabricantes adicionan pan tostado en el horno, pulverizado y luego pasado por tamiz de seda.

Debido al consumo popular del chocolate casero se ha buscado un componente que permita reducir los costos de elaboración, tratando de evitar en lo posible que cambien las características de sabor y textura originales del chocolate. Este componente es la harina. Es importante recalcar que no existen estudios sobre los efectos de la adición de harina para la elaboración de chocolate casero, debido a que este componente se considera que puede alterar el producto, pero en la pequeña industria de nuestro país esta práctica está generalizada, por lo que es necesario estudiar los efectos de la adición de la harina en el chocolate.

OFERTA

Según los datos del último censo Agropecuario (2002), en el Ecuador existen 227.756 hectáreas de cacao como monocultivo solo y 175.080 hectáreas de cultivo asociado. En la superficie cultivada con cacao, la provincia de Los Ríos abarca el 24.1%, Guayas el 21.08% y Manabí el 21.63%, en tanto que las provincias de Esmeraldas y El Oro participan con el 10.09% y 7.62%, respectivamente; la diferencia se encuentra en el resto de provincias del callejón interandino y la amazonía. En lo referente al cultivo asociado, casi de manera similar, alrededor del 80% se encuentra ubicado en el litoral y la diferencia en el resto de provincias.

La producción de cacao en el Ecuador es de aproximadamente 90.000 TM anuales, cuyo volumen varía específicamente en función de los factores de orden climático; así por ejemplo durante el año 1998 la producción se redujo a 40.000 TM, por efectos del fenómeno climático de El Niño. Para el 2003, la producción promedio fue de aproximadamente 90.000 TM.

Anteriormente, uno de los problemas fundamentales era el bajo rendimiento, que se estimaba entre 250 a 300 Kg/ha, que era considerado uno de los más bajos comparado con otros países productores, debiéndose en gran parte a la falta de capacitación y aplicación de tecnología, la no disponibilidad de créditos, la ausencia de organización y fortalecimiento gremial, entre otros factores. En alrededor del 90%, la superficie de cultivo es manejada bajo el sistema tradicional. En la actualidad, datos recientes (Siembra y Cosecha, Vistazo, Marzo, 2004) muestran, que el rendimiento por hectárea es de 2512.5 Kg debido al uso de clones de alta calidad y con tolerancia a enfermedades como la escoba de bruja y la monilla.

Las exportaciones de cacao en grano, han fluctuado conforme al volumen producido en cada período anual; así por ejemplo en los años 1997 y 1998 se exportó 42.148 TM y 12.766 TM, respectivamente; en 1999 se vendió al exterior 63.000 TM de cacao en grano, habiéndose recuperado sustancialmente la producción con relación al año anterior, afectado por el fenómeno climático de El Niño; en el 2000 se exportó 38.158 TM y en el 2001 50.091 TM, volumen que supera en un 40% al registrado en el período anterior; mientras que en el 2002, según el Banco Central del Ecuador, el volumen exportado supera las 53.000 TM de cacao en grano. En el transcurso de estos años, hasta el 2001, los precios internacionales del cacao se mantuvieron en

niveles bajos, ocasionados por la sobreoferta de este producto en el mercado mundial, recuperándose los mismos a partir de octubre del 2001, por las expectativas de un posible déficit mundial de este producto en el año cacaotero 2001/02 y por los problemas políticos ocasionados en Costa de Marfil, principal productor (45% del total mundial). En el 2002, se ha exportado un volumen parecido al del año anterior, pero el ingreso de divisas por este concepto es superior en un 60%, alcanzando un total de 80 millones de dólares.

En cuanto a las exportaciones de cacao elaborado, éstas han ido disminuyendo, así en 1997 se exportó 32.557 TM de cacao elaborado, en 1998 12.270 TM por la crisis en la producción; en los años 1999, 2000 y 2001, se han exportado 26.726, 25.757 y 18.253 TM, respectivamente; mientras que para el 2002, este volumen alcanzó aproximadamente las 15.000 TM. El aporte de las exportaciones de cacao y elaborados a las exportaciones totales ha ido en disminución, a partir de 1996, es así como en 1992 contribuía con el 2.41%, en 1994 con el 2.65%, en 1995 con el 3.04%, en 1996 con el 3.36%, en tanto que para los años subsiguientes su aporte ha sido del 2% promedio.

Tabla 2. Serie histórica de producción y de moliendas de cacao para chocolate

AÑO	PRODUCCION DE CACAO [kgx10 ³]	MOLIENDAS DE CACAO [kgx10 ³]
1999	88.030,3	26.000
2000	99.642,9	43.300
2001	100.325,0	31.700
2002	96.056,0	20.000
2003	90.452,0	25.000

Fuente. www.sica.gov.ec

Elaborado por: Franklin Medina y Fanny Escobar

Mediante regresión lineal aplicada a los datos de la Tabla 2 se obtiene la ecuación que representa la oferta futura de chocolate:

$$\text{Producción (kg)} = 6169 (\# \text{ años}) + 102077 \quad (1)$$

Tabla 3. Oferta futura de chocolate en el Ecuador

Año	Demanda (kg)
2004	145260
2005	151429
2006	157598
2007	163767

Fuente: Tabla 2

Elaborado por: Franklin Medina y Fanny Escobar

DEMANDA ACTUAL

De acuerdo con la definición dada en la Enciclopedia de Dirección de Marketing y Ventas (2003), se conoce por demanda al deseo por un producto o servicio que puede dar lugar a una compra. Según la investigación bibliográfica realizada se puede elaborar la Tabla 4 en donde se muestra la demanda histórica de chocolate en el país.

Tabla 4. Serie histórica de la demanda de chocolate en el Ecuador

Año	Demanda (kg)
1998	138199
1999	138706
2000	182813
2001	185419
2002	191026
2003	192943

Fuente. Inec

Elaborado por: Franklin Medina y Fanny Escobar

En comparación con la producción de cacao que se considera en 90000 TM anuales, el consumo (o demanda) de chocolate, representa un pequeño porcentaje, esto se explica porque la mayor parte de cacao es exportada, como se analizó previamente. En la Tabla 4 en la que se muestra el consumo de chocolate, puede advertirse que la demanda del producto es creciente, si se consideran los datos reportados en 1998 y en 2003 se registra un crecimiento de 40% aproximadamente.

En base a la Tabla 4 aplicando las ecuaciones para regresión lineal, se logra determinar la siguiente ecuación:

$$\text{Consumo (kg)} = 12380 (\# \text{ años}) - 128189 \quad (2)$$

DEMANDA FUTURA

Con el fin de obtener los datos de la demanda futura, se parte de la ecuación (2) para calcular la proyección del consumo de chocolate para los años posteriores con los que se construye la Tabla 5.

Tabla 5. Demanda futura de chocolate en el Ecuador

Año	Demanda (kg)
2004	196179
2005	199416
2006	202653
2007	205889

Fuente. Tabla 4

Elaborado por: Franklin Medina y Fanny Escobar

A partir de las Tablas 3 y 5, se puede obtener la demanda insatisfecha con el objeto de poder establecer la capacidad del proyecto (ver Tabla 6).

Tabla 6. Demanda insatisfecha de chocolate en el Ecuador

Año	Demanda (kg)	Oferta (kg)	Demanda Insatisfecha (kg)
2004	196179	145260	50919
2005	199416	151429	47987
2006	202653	157598	45055
2007	205889	163767	42122

Fuente. Tabla 3 y 5

Elaborado por: Franklin Medina y Fanny Escobar

PRODUCCIÓN NACIONAL

La industria ecuatoriana de chocolate procesa una pequeña parte de la producción nacional del cacao (aprox. 15%), considerando la excelente calidad del cacao ecuatoriano se ha visto la ventaja de incrementar la fabricación de derivados del cacao. La producción de chocolate casero se ha centrado en la provincia del Tungurahua específicamente en Huachi Chico, pero ésta no abastece el mercado del centro del país.

CAPACIDAD A INSTALARSE

Para la determinación de la capacidad a instalarse en la planta, se toma en cuenta los datos de la demanda insatisfecha para el año 2006 (Tabla 6) que es de 45.055 kg, de esta cantidad se propone cubrir el 20% aproximadamente, lo que significa producir aproximadamente 9.000 kg de chocolate casero al año.

COMERCIALIZACIÓN Y PRECIOS DE VENTA

La comercialización del producto final se la realizará en supermercados y tiendas de expendio popular con un precio de 1,68 dólares el paquete de 250g de chocolate en tabla.

PROGRAMA DE PRODUCCIÓN

Se aspira que la utilización de la capacidad instalada alcanzará el 100% en el segundo año de producción. El primer año se trabaja con el 80% de la capacidad instalada propuesta, lo que corresponde a producir 7.208,8 [kg/año] de chocolate casero.

INGENIERÍA DEL PROYECTO

PROCESO DE PRODUCCIÓN

Según Lucca (1961), la elaboración de “chocolate casero” comprende las siguientes operaciones principales:

- Elección del cacao fermentado y seco.
- Limpieza y clasificación del cacao
- Tostado o torrefacción del cacao.
- Descascarado del cacao.
- Molido del cacao.
- Paleteado
- Incorporación al cacao de otras materias que constituyen el chocolate casero (azúcar y harina)
- Refinado
- Moldeo y pesado
- Desmoldeo
- Empacado y almacenaje.

CAPACIDAD Y ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS A INSTALARSE

El cálculo de la capacidad de los equipos y maquinarias que se utilizarán en el presente proyecto se lo ha realizado basándose en el volumen de producción planificado diariamente.

Recepción de Materia Prima.- Para el estudio realizado, se tuvo como proveedor de la materia prima la empresa “Salomón Vargas” que garantiza el suministro de un producto de una variedad definida. Se trata de la variedad de cacao denominada “Clementina”, la misma que tiene buenas características de sabor y aroma. El cacao ingresará a la planta y será pesado en una báscula con una capacidad de 40 Kg.

Selección y Limpieza.- Para la selección y limpieza se utilizará una mesa de acero inoxidable, con un borde y canal de desalojo, para la selección adecuada del cacao.

Tostado.- Luego de la etapa de clasificado el cacao pasa a un tambor giratorio cilíndrico de 70 lb de capacidad, en donde se lo calienta con un quemador a gas, este cilindro es movido por un motor de $\frac{3}{4}$ HP de potencia el cual gira a una velocidad de 60 RPM; en esta operación el cacao es calentado a una temperatura de 160°C por un tiempo de 40 min.

Descascarado.- Una vez que se encuentra tostado el cacao pasa inmediatamente a la máquina descascadora la cual tiene una potencia de 1 HP y una velocidad de 1750 RPM con disminución a 60 RPM, la cual separa la cáscara de la semilla de cacao; esta cáscara es retirada por un ventilador de construcción extranjera. El descascarado se lo debe realizar en caliente.

Molido.- Cuando el cacao está libre de la cáscara, se procede a la molienda, para lo cual se utilizan 3 molinos de construcción artesanal conectados en serie, los cuales funcionan por medio de un motor eléctrico de 8 HP de potencia a una velocidad de 1750 RPM.

Mezclado.- Aquí se procede a mezclar la pasta de cacao con la harina y el azúcar, para esta mezcla la pasta de cacao debe encontrarse a una temperatura superior a los 35°C, esta temperatura puede ser generada con facilidad en la etapa de molido. El mezclado se lo realizará en bandejas de acero inoxidable.

Refinado 1.- Una vez que la pasta de cacao ha sido mezclada, se realiza una segunda molienda, donde nuevamente se vuelve a obtener una masa fluida y homogénea.

Paleteado.- En esta etapa se procede al enfriamiento de la pasta de chocolate, para lo cual se utiliza un ventilador y agitación mecánica usando paletas de acero inoxidable, esta fase del paleteado se la realiza para mejorar el sabor.

Refinado 2.- Se procede a un tercer molido, con lo cual se consigue una pasta de chocolate poco fluida.

Moldeado.- Una vez que el chocolate ha pasado por el refinado 2, se procede al moldeado, el cual se lo realiza en pequeñas hojas plásticas.

Desmoldeo.- Una vez ya formadas las tabletas de chocolate casero se procede a retirarlas de las hojas plásticas.

Empacado y Almacenado.- Finalmente se pesan y se empacan en fundas de PEBD (Poliétileno de Baja Densidad) de 250 gr, para luego ser almacenadas en un lugar seco, fresco y protegido.

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

La planta estará ubicada en la ciudad de Ambato, específicamente en el Parque Industrial por las siguientes razones.

Dispone de los principales servicios básicos como energía eléctrica, teléfono, alcantarillado, vías de comunicación que conectan a los principales puntos del mercado.

Disponibilidad de mano de obra calificada y no calificada.

Servicios propios de los aglomerados industriales.

SEGURIDAD ALIMENTARIA Y PREVENCIÓN DE RIESGOS

Se prevé la instalación de extinguidores en sitios estratégicos de la planta, además, se instalarán dos alarmas en la planta y una en el sector administrativo. El diseño de la planta proporciona gran amplitud para la rápida movilización del personal, de ser necesario evacuar la planta, esto se contemplará en el adiestramiento de los obreros y empleados a través de conferencias que se llevarán a cabo trimestralmente.

Para evitar la contaminación del aire y la producción de malos olores en la nave industrial se colocará filtros y purificadores de aire.

Se exigirá el correcto uso del mandil de tela, guantes de caucho, gorras de tela, mascarillas y protectores para el ruido para todo el personal que se encuentre relacionado con la planta de procesamiento.

El personal de planta, observará los principios de Buenas Prácticas de Fabricación para evitar contaminaciones en el producto terminado.

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad a lo largo del proceso supervisará el jefe de control de calidad, y/o jefe de laboratorio. Los puntos críticos de control, se detallan en el diagrama de proceso del proyecto. La empresa elaborará productos de alta calidad, para lo cual se realizará un riguroso control de calidad de materia prima, materiales en proceso, operaciones y producto terminado. Así como un adecuado mantenimiento de la maquinaria.

Control de materia prima.- En el cacao seco y fermentado se realizará un análisis de pH, humedad y contenido de grasa. Según la norma INEN 301 y 302

Control en producción.- Se realizará análisis de humedad en el grano tostado como en la torta o pasta de chocolate. Según la norma INEN 301

Control en el producto terminado.- En el producto elaborado se realizará control pH y humedad. Según la norma INEN 301

PRUEBA EXPERIMENTAL

Uno de los objetivos planteados en el presente proyecto, es determinar mediante pruebas experimentales la mejor formulación de las mezclas para elaborar el “chocolate casero” y la evaluación con pruebas sensoriales y viscosidad.

De acuerdo con el diseño factorial planteado 3^2 se llegó a establecer 9 tratamientos con una réplica, los factores y niveles de estudio son los siguientes:

Factor A: Porcentaje de cacao

$a_0 = 50 \%$

$a_1 = 60 \%$

$a_2 = 70 \%$

Factor B: Porcentaje de harina

$b_0 = 20 \%$

$b_1 = 25 \%$

$b_2 = 30 \%$

El factor de comparación es cacao al 100 %

La suma de los porcentajes de cacao y harina se complementan al 100% con adición de azúcar

RESULTADOS

Evaluación Sensorial

Para la evaluación sensorial, se organizó un panel de 6 degustadores (personas no entrenadas) que califiquen tomando en cuenta los siguientes parámetros: apariencia, sabor, olor y aceptabilidad, con un rango de calificación de 1 como calificación mínima y de 5 como calificación máxima.

Con los datos obtenidos en la tabla anterior se realiza un análisis estadístico utilizando el programa MSTATC.

Según el análisis estadístico realizado con los datos que han valorado al atributo apariencia se establece la existencia de diferencia significativa tanto entre catadores (debido a que no fueron entrenados) y para los tratamientos. La calificación promedio más alta corresponde a 50% de cacao, 20% de harina, es decir que los catadores consideran esta mezcla de cacao como ligeramente buena.

El análisis estadístico realizado con los datos que han valorado al atributo olor, sugiere que no existe diferencia significativa entre las diferentes mezclas, pudiéndose escoger cualquiera de ellas.

Para el caso del atributo **sabor**, el análisis estadístico correspondiente demuestra que existe significancia entre catadores y tratamientos. La prueba de Tukey ($p = 0.05$) ubica a 3 tratamientos con la calificación promedio más alta y corresponde a los tratamientos (50% de cacao, 30% de harina), (50% de cacao, 25% de harina), (50% de cacao, 20% de harina), es decir que los catadores consideran la mezcla de cacao entre regular y buena característica.

Para el caso del atributo **aceptabilidad** el análisis estadístico correspondiente demuestra que existe diferencia significativa entre catadores y tratamientos. El análisis ubica a tres tratamientos con la calificación promedio más alta y corresponde a los tratamientos (50% de cacao, 30% de harina), (50% de cacao, 25% de harina), (50% de cacao, 20% de harina), es decir que los catadores consideran estas mezclas de cacao entre regular y buena característica.

Para obtener una mejor apreciación de cuál de las tres mezclas es la más aceptable se realiza nuevamente un estudio de la variable aceptabilidad con las tres mezclas.

Según el resultado que muestra el análisis de varianza para aceptabilidad se ha llegado a determinar que la mejor mezcla con el promedio más alto es para 50% de cacao y 30% de harina, donde los catadores califican a esta variable como regular

Análisis de Viscosidad Aparente

Este análisis de viscosidad se lo realizó en la Universidad Central del Ecuador en la Facultad de Ingeniería Química. Para lo cual se utilizó un viscosímetro Brookfield. La temperatura a la que se realizó el análisis para cada mezcla fue de 80 °C

Según los resultados se determinó que para el análisis de viscosidad aparente se requiere que la mezcla de chocolate tenga un alto porcentaje de cacao, de esta manera se obtiene buenos resultados. En el resto de las mezclas no se pudo determinar la viscosidad ya que para realizar el análisis se requiere que la muestra tenga una cierta fluidez, y no se pudo fundir ya que mientras más se aumentaba la temperatura ésta se solidificaba debido al alto porcentaje de harina y poco contenido de cacao. El poco contenido de humedad fue absorbido por la harina.

Por no tener resultados completos y suficientemente confiables, no se pudo realizar un análisis más específico de esta propiedad, debido a que las muestras alcanzan el límite de rango establecido por el equipo utilizado.

ESTUDIO ECONOMICO

GENERALIDADES

Es la parte más importante del proyecto, el estudio financiero de presupuestos determina la magnitud de la inversión para la alternativa de producción determinada en la parte de ingeniería del proyecto

En este estudio se presentarán los presupuestos de ingresos y gastos, así como fuentes de financiamiento que se requiere para la instalación y ejecución del proyecto.

Dentro del estudio económico se realiza una evaluación económica para así poder determinar una serie de parámetros como son la rentabilidad del proyecto, es decir la utilidad o beneficio que rinde anualmente el proyecto (R), la rentabilidad sobre la inversión (ROI), rentabilidad financiera sobre el capital propio (RF) y el periodo de recuperación de la inversión (PRI), también se evalúa el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR).

Estos factores permiten determinar si es factible la instalación de la planta para elaborar chocolate casero, estableciendo una relación entre los costos fijos, variables y ventas, se determina así el porcentaje de capacidad de la planta con el cual se logra un equilibrio entre pérdidas y ganancias.

Se realiza el análisis económico según la producción, la cual se incrementará a razón del 4% anual hasta lograr alcanzar el 96% de la capacidad instalada (Se iniciará la producción con una utilización de la capacidad de 80 %, a los 5 años se alcanzará el 96 % de la capacidad instalada).

Cabe indicar que para la evaluación financiera, todos los valores son en dólares norteamericanos con precios y costos constantes al presente año.

CONCLUSIONES

Con el presente proyecto se ha logrado obtener un estimativo del costo de su montaje y operación fundamentado en datos reales conseguidos de diversas fuentes.

Después de la evaluación realizada, se concluye que se necesita 65.796,47 dólares norteamericanos para la puesta en marcha del proyecto, así mismo encontramos que la rentabilidad financiera es de 37,57%, la rentabilidad sobre la inversión es de 30.76 %, el Período de Recuperación de la Inversión es de 3,82 años, y la Tasa Interna de Retorno es de 41.99 %.

Se puede observar que se necesita el 60,26% de la capacidad de producción para alcanzar el punto de equilibrio, esto corresponde a 36.492,96 dólares de ingresos.

Mediante el desarrollo de una prueba experimental se determinó la mejor mezcla que se puede realizar con cacao, harina y azúcar, esto se lo determino por evaluaciones sensoriales, donde se tomó un grupo de 6 catadores (no entrenados), los mismos que reportaron el siguiente resultado:

Mezcla: cacao [50%] - harina [30%] - azúcar [20%]

Respecto al estudio sobre la viscosidad del chocolate, lamentablemente no se pudo realizar apropiadamente de todas las mezclas, ya que algunas mezclas de cacao contenían porcentajes altos de harina que dan lugar a una masa de chocolate que no se funde al aumentar la temperatura.

El estudio realizado de impacto ambiental que generaría la instalación y puesta en marcha de la planta para elaborar chocolate casero, da como resultado un impacto global positivo al medio ambiente, puesto que la cantidad a procesar de cacao es pequeña, no tiene mayor influencia o impacto al medio ambiente, siempre y cuando se tomen medidas correctivas y de control.

La actividad industrial de este proyecto constituye una ayuda a la economía nacional, puesto que aportará con impuestos y crea fuentes de trabajo, además contribuye con el desarrollo industrial de la provincia y del país.

BIBLIOGRAFÍA

ALVARADO J.D. VILLACIS F. y ZAMORA G. 1983. "Efectos de la Epoca de Cosecha sobre la Composición de Cotiledones Crudos y Fermentados de dos Variedades de Cacao y Fracciones de Cascarilla". Archivos Latinoamericanos de Nutrición N° 33. Pag 339, 335.

BRAUDEAU J. 1975. "El Cacao: Técnicas Agrícolas y Producciones Tropicales". Segunda edición. Edt. BLUME. Barcelona - España. Pág. 29, 30.

CAKEBREAD,S. 1981. "Dulces Elaborados con Azúcar y Chocolate", Edit. Acribia, Zaragoza-España.

CANTER, L. 1998. "Manual de Evaluación de Impacto Ambiental". Mc Graw-Hill, Interoamericana. España. Pág. 2,3,71.

CFN. 1994. "Manual de Evaluación de Impacto Ambiental para Proyectos de Inversión. Copyright ©, Corporación Financiera Nacional. 2da edición. Pág. 11, 24-26.

GIANOLA, C. 1983. "La Industria del Chocolate, Bombones, Caramelos y Confitería". 2da edición. Edt. Paraninfo. Madrid-España. Pág. 88-99.

INEC. "Encuesta de Manufactura y Minería" Tomo II. Quito. Años 1988-2000.

Internet. <http://www.sica.gov.ec> (Pagina actualizada)

JACOME F. y PAREDES S. 2000. Obtención de Polvo Soluble a partir de cacao Fermentado y seco, variedad "Arriba". Tesis de grado. UTA. FCIAL. Ambato-Ecuador. 108 pp.

LUCCA P. 1961. "Métodos Modernos de Formulación del Chocolate y demás Productos a Base de Cacao". Tercera edición. Edt. SINTES. Barcelona-España. Pág. 12, 16.

Normas del CODEX para productos del cacao y chocolate, 1982. Publicado por la secretaría del Programa conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias, Primera edición, Roma-Italia. Pág. 13.

PEÑAFIEL M. y TENEDA W. 1995. "Uso de las Propiedades Reológicas como Índice de Control en la elaboración del Chocolate". Tesis de Grado. UTA. FCIAL, Ambato-Ecuador. Pág. 1.

<http://www.plastivida.com.ar/4.htm> (Se consulta todo lo referido a envases plásticos)

SALTOS, H. 1986. "Estadística de Inferencia". Edt. Universitaria-UTA. Ambato-Ecuador. Pág. 1-171.

MILLER, T. 1992. "Ecología y Medio Ambiente". Grupo editorial Iberoamerica S.A. Nebraska-USA. Pág. 2.

PALIS, O. 2000. "Proyecto de Factibilidad para la instalación de una Planta Procesadora de Confitos Gelificados (Gomitas). Tesis de Grado. UTA-FCIAL. Ambato-Ecuador. Pág. 18-135.

PROYECTO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PROCESADORA DE LECHE: LECHE PASTEURIZADA, YOGUR Y CREMA, EN EL SECTOR SALACHE DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI.

**Aida Lorena Dueñas Villacís
José Xavier Vélez León
Luis Anda**

RESUMEN

El trabajo realizado tiene como objetivo principal la elaboración del Proyecto de Prefactibilidad para la Instalación de una Planta Procesadora de Leche: Leche Pasteurizada, Yogur y Crema, en el sector Salache de la Provincia de Cotopaxi, para lograr un mayor desarrollo de la industria láctea de la provincia, y a su vez escogiendo como nicho de mercado las provincias centrales del país.

En este estudio se va a detallar paso a paso todo lo que el industrial debe realizar mediante un Proyecto de Prefactibilidad para la Instalación de una planta lechera, desde una introducción breve y concisa, pasando por un estudio detallado de la materia prima a utilizarse, la tecnología actual en la elaboración de leche pasteurizada, yogur y crema de leche y llegando finalmente al estudio económico completo con su conclusión final en una evaluación financiera, tomando en cuenta que todos los datos han sido consultados a diferentes proveedores, tanto de maquinarias, suministros y precios de venta en el mercado de la Zona Central del País.

Se espera que el presente trabajo sea de gran apoyo tanto para estudiantes como para los profesionales del país, que buscan una manera de incursionar en el mercado laboral abriéndose campo en el área industrial.

INTRODUCCION

Tomando como base el Informe del SICA, podemos ver que en 1990, la producción pecuaria nacional (incluyendo ganado porcino, caprino y aves de corral) contribuyó a la Producción Interna Bruta Agropecuaria en un 31%, lo que equivale a aproximadamente el 5% de la Producción Interna Bruta total (PIB) a precios constantes de 1975. El ritmo de crecimiento de la producción animal ha sido de 3% anual en el período 1990 - 2003, superior al crecimiento del PIB Agropecuario, y constituyéndose en uno de los rubros más dinámicos de toda la década, aun a pesar de la recesión de 1999/2000.

En la actualidad la tercera parte del territorio nacional (30%) se destina a actividades relacionadas con el campo, del cual más de la mitad (63%) corresponde a explotación ganadera, lo que equivale al 19% de la superficie total del país con uso pecuario, principalmente en ganadería bovina.

Las cifras anteriores, conjuntamente con una evolución positiva de la población bovina en el país, confirman el hecho de que la producción pecuaria nacional constituye uno de los rubros más dinámicos dentro de la producción agropecuaria nacional.

La producción diaria de leche en el Ecuador ha tenido una evolución favorable entre 1974 y el 2000. En 26 años, la producción nacional ha crecido en un 158%, producto de la expansión tanto del hato bovino, como del área destinada a pastoreo de ganado vacuno.

GENERALIDADES

Importancia del Proyecto

El proyecto desarrollado está encaminado a la instalación de una planta procesadora de leche tendente a lograr un mayor desarrollo en los diferentes sectores del país, por lo que se ha escogido la provincia de Cotopaxi para la instalación de la planta, teniendo como mercado a las provincias centrales del país

como son Tungurahua, Chimborazo, Cotopaxi, Bolívar y Pastaza; ya que la industria se ha centralizado en la provincia de Pichincha por contar con un alto índice poblacional.

La importancia de este proyecto también radica en la necesidad que la población tiene de consumir un producto de buena calidad, con precios módicos que nos permita incursionar en el mercado para ser competitivos con otros productos similares; a la vez de difundir el consumo del mismo en la comunidad ampliando el criterio de que nuestro producto debe estar incluido en la dieta diaria ya que contienen nutrientes, mejora la digestibilidad del organismo y en sí ayuda en la salud del ser humano para el desarrollo.

El proyecto está encaminado a la creación de nuevas fuentes de trabajo, evitando la migración a las grandes ciudades, esto impulsará el desarrollo del sector de Salache dando un mejor nivel de vida a los habitantes.

También se tiene como propósito impulsar a la comunidad a la creación de nuevos proyectos en el sector para la utilización de sus propios recursos y de esta manera crear un hábito de autogestión que mejore la calidad de vida de cada uno de los habitantes.

La cantidad de materia prima con la que se cuenta es de 5000 lt. diarios para el proceso, de la Hacienda Santa Ana y otras haciendas del sector Salache de la provincia de Cotopaxi.

Actividad Industrial en el País

Tradicionalmente la producción lechera se ha concentrado en la región interandina, donde se ubican los mayores hatos lecheros. Esto se confirma según los últimos datos del Censo Agropecuario del 2000, donde el 73% de la producción nacional de leche se la realiza en la Sierra, aproximadamente un 19% en la Costa y un 8% en la Amazonía y Región Insular.

La disponibilidad de leche cruda para consumo humano e industrial representa alrededor del 75% de la producción bruta.

La leche fluida disponible se destina en un 25% para elaboración industrial (19% leche pasteurizada y 6% para elaborados lácteos), 75% entre consumo y utilización de leche cruda (39 % en consumo humano directo y 35% para industrias caseras de quesos frescos), y aproximadamente un 1% se comercia con Colombia en la frontera.

Ubicación del Proyecto en la Economía Nacional

El proyecto que se va a poner en marcha está dentro de las industrias artesanales, que cubren cierto mercado, las cuales se acogen a la norma del Decreto Ejecutivo N. 715 publicado en el registro oficial N. 179, la cual cumple las obligaciones de la Pequeña Industria y Artesanía.

ESTUDIO DE MERCADO

Especificaciones de los Bienes a Producirse

Leche pasteurizada: Definida como un producto lácteo que es sometido a un proceso térmico adecuado, que asegure la destrucción total de los gérmenes patógenos y toxicogénicos, sin modificación sensible de la naturaleza físico-química, características biológicas y cualidades nutritivas según el Instituto Ecuatoriano de Normalización.

La leche pasteurizada se envasará en fundas plásticas herméticas e inviolables de polietileno pigmentado blanco para garantizar la calidad del producto, con una capacidad de 1000 ml. rotuladas adecuadamente.

Yogur: Es un producto lácteo que se obtiene de la fermentación de la leche previamente pasteurizada y por la acción de bacterias específicas como son: *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*. La presentación del yogur se la realizará en envases plásticos de polietileno con capacidades de 250 ml., 1000 ml y 2000 ml. con la respectiva etiqueta.

El yogur a elaborarse es Tipo 2, es decir que tendrá una concentración de 1.5 -1.7% de grasa, esto se lo realizará rigiéndose en la norma INEN # 140.

Crema de leche: Definida como el producto lácteo cuyo contenido graso no deberá ser menor del 18 %, separado de la leche por reposo, centrifugación o cualquier otro procedimiento físico.

Se establecen como requisitos generales los siguientes: debe ser pasteurizada, debe mantenerse a no más de 5° C, presentar su contenido graso declarado, estar exenta de gérmenes patógenos y no contener ninguna sustancia extraña a su naturaleza.

La presentación de la crema de leche se la realizará en fundas plásticas de polietileno de 250 ml. y de 500 ml., rotuladas adecuadamente.

Demandas Actuales y Futuras de Leche, Yogur y Crema de Leche en Ecuador

Tabla 1: Demanda Actual de Leche Pasteurizada, Yogur y Crema de Leche en Ecuador

Año	Leche Entera o Desnatada (lt.)	Yogur (lt.)	Crema de Leche (lt.)
1990	87'055.572	9'672.841,33	434.161
1991	90'6574.58	10'073.050,89	530.430
1992	85'508.100	9'500.900,00	509.401
1993	93'762.829	10'418.092,11	510.017
1994	111'966.843	12'440.760,33	567.341
1995	124'771.747	13'863.527,44	740.149
1996	130'095.491	14'455.054,56	810.079
1997	150'694.386	16'743.820,67	1'606.328
1998	151'939.992	16'882.221,33	1'269.533
1999	155'226.529	17'247.392,11	1'154.478
2000	151'842.345	16'871.371,67	1'677.135
2001	173'388.200	19'265.355,56	1'778.234

FUENTE: Instituto Nacional de Estadística y Censos – Minería y Manufactura

ELABORACIÓN: Dueñas - Vélez

Tabla 2: Demanda Futura de Leche Pasteurizada, Yogur y Crema de Leche en Ecuador

Año	Leche Entera o Desnatada (lt.)	Yogur (lt.)	Crema de Leche (lt.)
2005	205'391.260	24'793.944,25	2'266.119
2006	213'785.470	26'014.683,30	2'405.647
2007	220'179.680	27'235.422,35	2'545.174
2008	230'573.890	28'456.161,40	2'684.704
2009	238'968.100	29'676.900,45	2'824.233
2010	247'362.311	30'897.639,50	2'963.761
2011	255'756.521	32'118.378,55	3'103.290
2012	264'150.731	33'339.117,60	3'242.818
2013	272'544.941	34'559.856,65	3'382.347
2014	280'939.915	35'780.595,70	3'521.875

FUENTE: Instituto Nacional de Estadística y Censos – Minería y Manufactura

ELABORACIÓN: Dueñas - Vélez

Como se puede observar en las tablas obtenidas la demanda futura de productos lácteos en el Ecuador que se enfoca este proyecto es creciente, lo que nos indica que es factible la creación de la Planta Procesadora de Leche Pasteurizada, Yogur y Crema, en el sector Salache de la Provincia de Cotopaxi.

Capacidad a Instalarse del Proyecto

La capacidad a instalarse en el proyecto para la puesta en marcha de una Planta Procesadora de Leche: Leche Pasteurizada, Yogur y Crema, en el sector Salache de la Provincia de Cotopaxi es de 5000 litros diarios (lt./día), considerando la materia prima disponible por el sector y la disponibilidad de ser distribuidos en la Zona Central convenientemente. Lo que representa el 6.3% de la demanda total de leche Pasteurizada de la Zona central para el año normal de producción que es considerado el 2007.

ESTUDIO DE LA TECNOLOGIA

Elaboración de Leche Pasteurizada: Este proceso esta sujeto a la norma INEN 10: Leche Pasteurizada.

Recepción. La materia prima llega a la planta a temperatura ambiente, en donde se procede a realizar pruebas para determinar la calidad, como son los análisis de densidad, grasa, acidez y reductasa. Estos análisis se los hace de acuerdo a lo establecido en la norma INEN 11, 12, 13, 18 respectivamente.

Filtrado. La materia prima es filtrada con el objeto de retirar cualquier impureza que contenga.

Descremado. Se realiza un descremado de la leche hasta un 3 % de grasa que es lo estipulado en la norma INEN 10.

Homogenización. Es una operación que se la hace básicamente para estandarizar los glóbulos de grasa en la leche evitando que se separe la crema de la porción no grasa.

Pasteurización. Se realiza para disminuir la cantidad de microorganismos que se encuentran en la leche a 72 °C y 15 segundos.

Enfriamiento. Se realizará en el mismo pasteurizador en la cuarta sección o sección final que está en contacto con agua a 4 °C.

Envasado. La leche va a ser envasada en fundas de polietileno.

Almacenamiento. La leche se conservará a temperatura de refrigeración (4 °C).

Elaboración de Yogur: Este proceso esta sujeto a la norma INEN 710: Yogur.

Recepción. La materia prima llega a la planta a temperatura ambiente, en donde se procede a realizar pruebas para determinar su calidad, como son los análisis de densidad, grasa, acidez y reductasa. Estos análisis se los hace de acuerdo a lo establecido en la norma INEN 11, 12, 13, 18 respectivamente.

Filtrado. La materia prima es filtrada con el objeto de retirar cualquier impureza que contenga.

Descremado. Se realiza un descremado de la leche hasta un 3 % de grasa que es lo estipulado en la norma INEN 10.

Homogenización. Es una operación que se la hace básicamente para estandarizar los glóbulos de grasa en la leche evitando que se separe la crema de la porción no grasa.

Adición de Sólidos. Se agrega azúcar, gelatina pura.

Pasteurización. La materia prima se pasteuriza a 72 °C por 15 segundos, para disminuir la cantidad de microorganismo presentes en la leche.

Tratamiento Térmico. Se lo hace a 85 °C por 30 minutos con el fin de asegurar la calidad del yogur.

Enfriamiento. Se enfría la leche hasta 40 – 42 °C.

Inoculación. Se añade el fermento láctico directo en un 3 %, el mismo que es constituido por *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*.

Agitación. Se lo realiza por 10 minutos con el propósito de que el cultivo actúe en toda la materia prima.

Incubación. La mezcla se deja reposar a una temperatura de 40 a 42 °C, hasta que el yogurt alcance los 60 ° Dornic de acidez titulable aproximadamente, durante 5 a 6 horas.

Enfriamiento. El coagulo se enfría hasta los 15 °C.

Corte y Batido. Se realiza el batido durante 20 a 30 minutos a unas 40 r.p.m., hasta que el mismo adquiera la textura apropiada.

Aditivos. Se añade el conservante (Sorbato de Potasio y Benzoato de Sodio) disueltos en un poco de agua de acuerdo a la norma INEN AI 03.01433 hasta 100 mg/Kg. También se adicionan los colorantes y saborizantes en 3 g/100 lt y 80 g/100 lt respectivamente.

Agitación. Se lo realiza para que los aditivos se incorporen en toda la mezcla, se realiza una agitación suave.

Envasado. El envasado se realiza a una temperatura máxima de 15 °C.

Almacenamiento. El yogur se almacena a 4 °C que es la temperatura de refrigeración por 24 horas para que se desarrollen aroma y sabor característicos.

Crema de Leche: Este proceso esta sujeto a la norma INEN 712: Crema de Leche.

Recepción. La leche cruda llega a la planta a temperatura ambiente, en donde se procede a realizar pruebas para determinar la calidad, como son los análisis de densidad, grasa, acidez y reductasa. Estos análisis se los hace de acuerdo a lo establecido en la norma INEN 11, 12, 13, 18 respectivamente.

Precalentamiento. Es una operación que se la hace básicamente para que la leche llegue a una temperatura de entre 50 y 60 °C.

Estandarización. La operación trata de llegar a un contenido graso del 18 %.

Pasteurización. La materia prima se pasteuriza a 85 - 90 °C por 15 a 20 segundos, para disminuir la cantidad de microorganismo presentes en la crema de leche.

Enfriamiento. La crema se enfría hasta los 5 °C por 2 días.

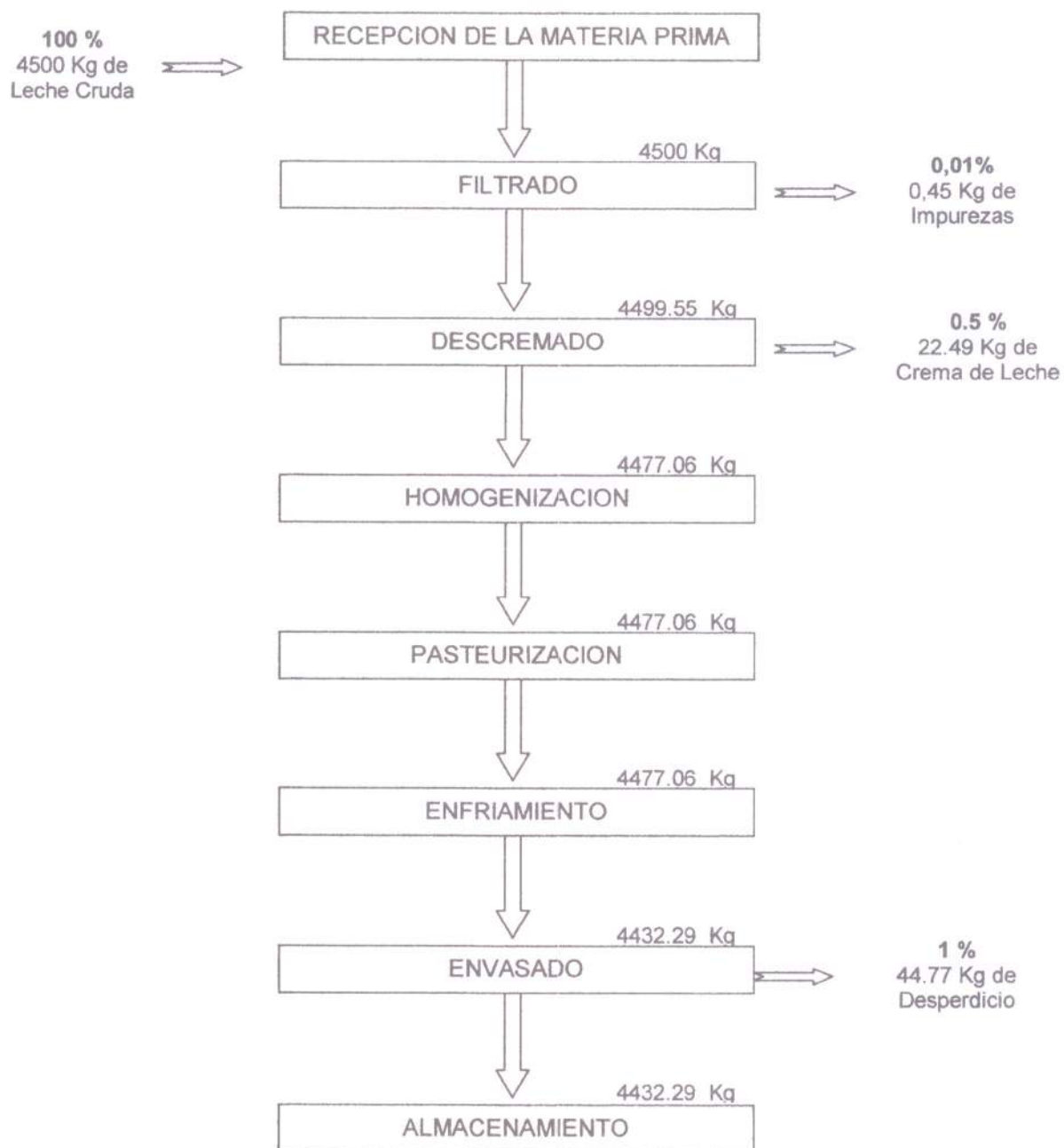
Envasado. El envasado se realizará a una temperatura de refrigeración.

Maduración. En este proceso se deja a la crema a una temperatura de 5 °C por 24 horas.

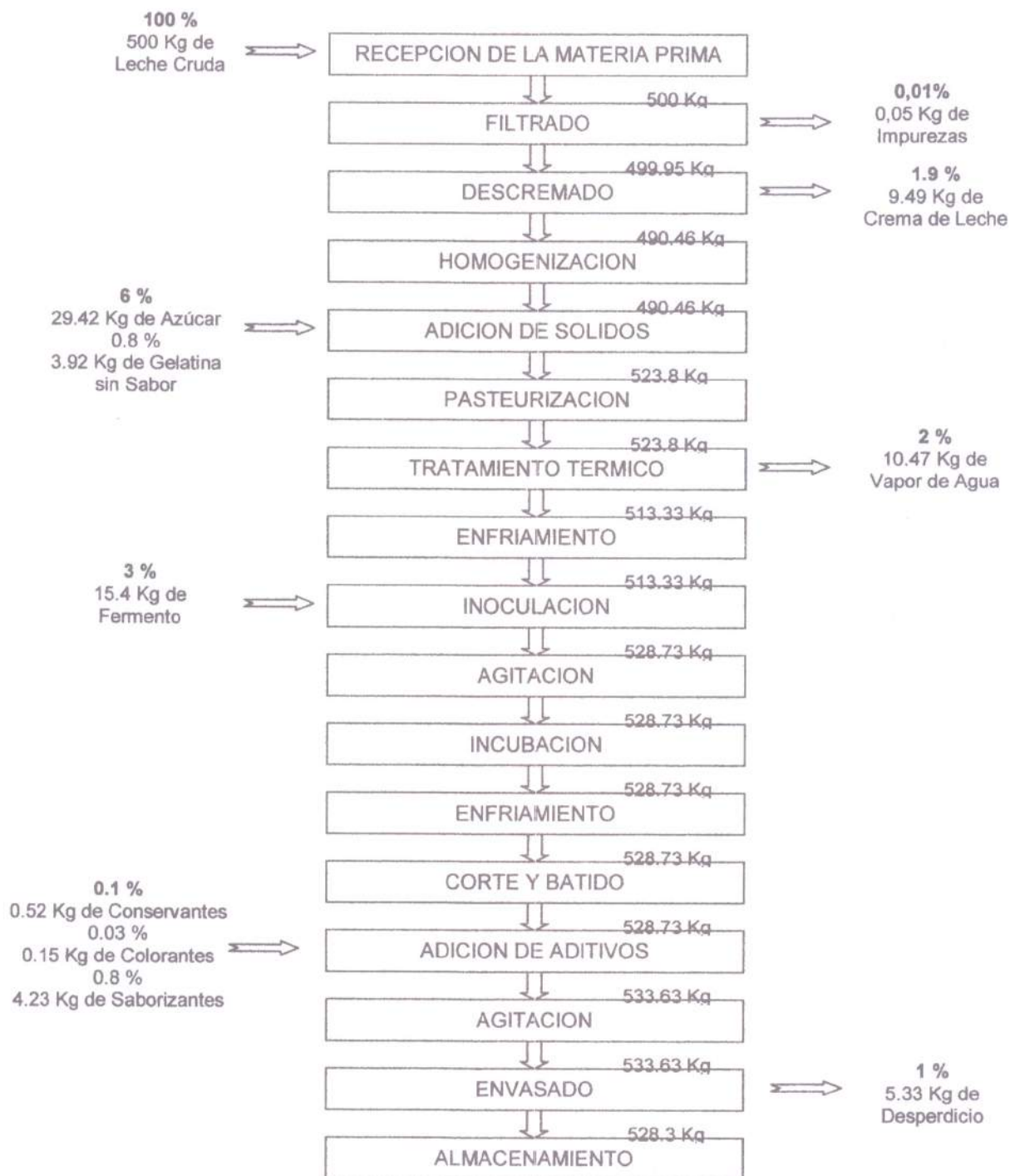
Almacenamiento. La crema se almacena a 4 °C que es la temperatura de refrigeración.

BALANCE DE MATERIALES DE LECHE, YOGUR Y CREMA DE LECHE

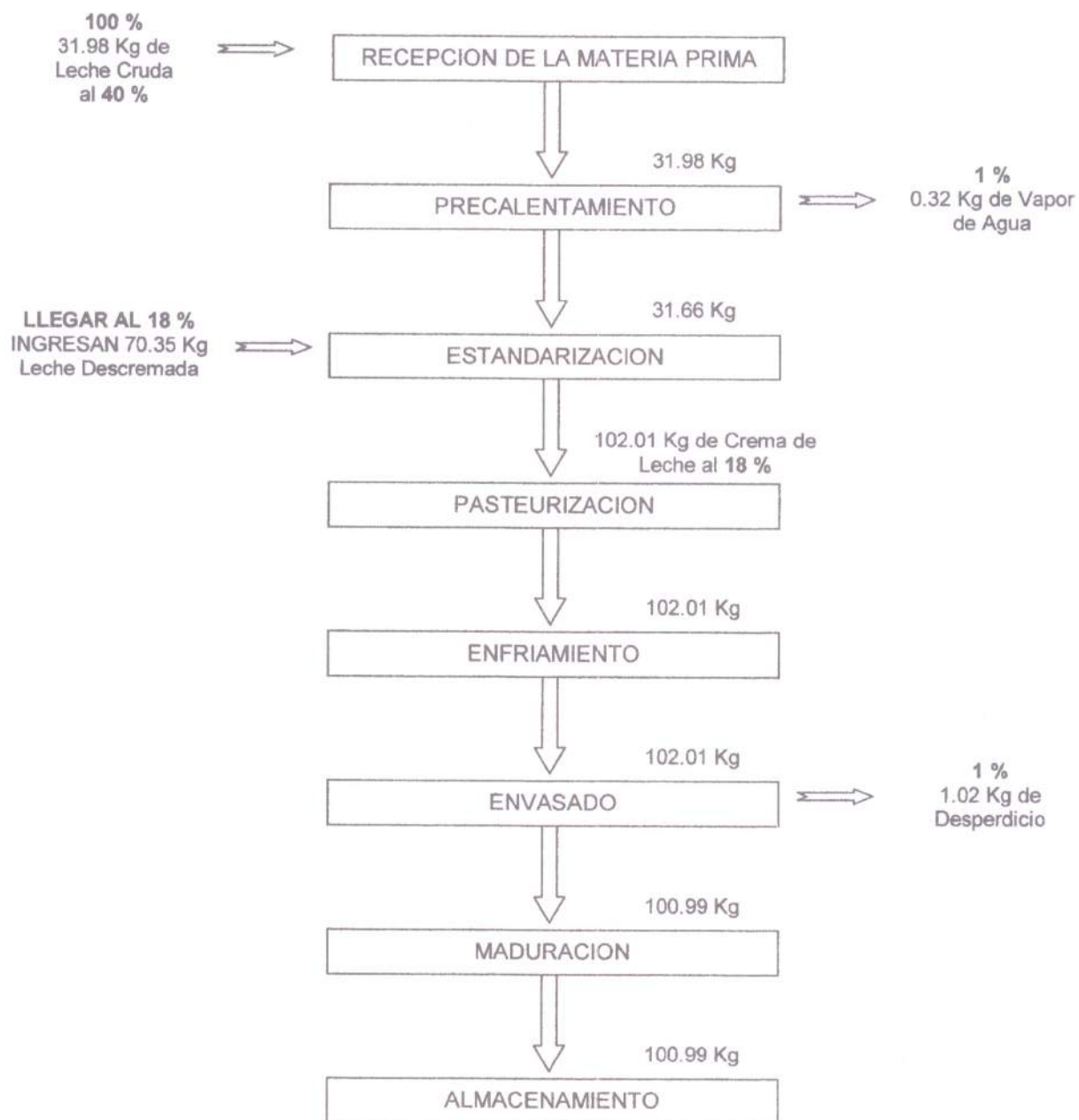
Leche Pasteurizada:



Yogur



Crema De Leche



EVALUACION FINANCIERA

Rentabilidad sobre la Inversión (ROI)

La Rentabilidad Sobre la Inversión (ROI) es un Índice Financiero que relaciona las utilidades con el rendimiento obtenido en la inversión. Para nuestro caso presentamos el cálculo a continuación:

$$\text{ROI} = (\text{BAII}) * 100 / \text{Inversión Total}$$

$$\text{ROI} = \quad 249035.51 \quad * 100 / \quad 309121.46$$

$$\text{ROI} = \quad 70.89 \quad \%$$

Como observamos para nuestro caso vamos a tener una rentabilidad sobre la inversión inicial realizada de 70.89 %, lo que nos representa que el proyecto que estamos realizando si es rentable.

Rentabilidad Financiera (RF)

La Rentabilidad Financiera nos da información referente a la rentabilidad media obtenida por la empresa mediante su actividad, a partir de los fondos propios.

Estas razones permiten analizar y evaluar las ganancias de la empresa con respecto a un nivel dado de ventas, de activos o la inversión de los dueños.

$$\text{RF} = (\text{Beneficio neto}) * 100 / \text{Recursos propios}$$

$$\text{RF} = \quad 139698.89 \quad * 100 / \quad 109121.46$$

$$\text{RF} = \quad 128.02 \quad \%$$

Se puede determinar que la Rentabilidad Financiera que esta manejando este proyecto tiene muchas expectativas de las ganancias que se pueden obtener a un corto plazo mientras se este llevando a cabo el desarrollo de la producción.

Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI)

El Periodo de Recuperación de la Inversión, es la relación que existe entre el desembolso inicial y el Cash Flow anual, lo que nos permitirá determinar el tiempo en que se va recuperar la inversión inicial.

$$\text{PRI} = \text{Desembolso inicial} / \text{Cash flow anual}$$

$$\text{PRI} = \quad 309121.46 \quad / \quad 139698.89$$

$$\text{PRI} = \quad 2.21 \quad \text{años}$$

$$\quad 26.55 \quad \text{meses}$$

Al determinar este parámetro nos permite ver que nuestra inversión inicial va a ser recuperada en 26.55 meses que es igual a 2.21 años, esto nos dice que tendremos que esperar este tiempo para pagar la inversión.

Rentabilidad sobre Ventas (RV)

La Rentabilidad Sobre las Ventas nos va a indicar el rendimiento medio que obtiene una empresa como consecuencia de sus ventas anuales.

$$RV = (\text{Beneficio Neto}) * 100 / \text{Venta total}$$

$$RV = 139698.89 * 100 / 1003640.99$$

$$RV = 13.92 \%$$

Para nuestro caso la rentabilidad sobre las ventas va a ser de un 13.92 % lo que nos significa que por cada venta realizada vamos a tener en esa proporción una ganancias ya despreciados todos los gastos.

Valor Actual Neto (VAN)

El valor actual neto de un proyecto puede ser definido como la sumatoria de los valores actualizados (a una tasa atractiva mínima de rendimiento), a una tasa adecuada o pertinente para el inversionista, del flujo neto de fondos. Con este método todos los flujos de fondo se descuentan para encontrar su valor actual. La diferencia entre los beneficios y costos traídos a su valor equivalente en 1 año cero es el valor actual neto (VAN).

BENEFICIO NETO ACTUALIZADO (VAN)

$$VAN = \text{TOTAL DE INGRESOS} - \text{TOTAL DE COSTOS} - \text{INVERSION}$$

$$VAN = 1.178.240 - 869.098 - 309.121$$

$$VAN (m) = 20$$

BENEFICIO NETO ACTUALIZADO (VAN)

$$VAN = \text{TOTAL DE INGRESOS} - \text{TOTAL DE COSTOS} - \text{INVERSION}$$

$$VAN = 1.177.965,22 - 868.895,78 - 309.121,00$$

$$VAN (M) = (52)$$

Esta cantidad es el aumento que experimenta la inversión en términos netos, es decir, descontando a los ingresos los costos de tal operación. Así podemos obtener valores reales de la inversión inicial que realizamos.

Tasa Interna de Retorno (TIR)

La tasa interna de retorno, es la tasa que obtienen los recursos o el dinero que permanece atado al proyecto. Es la tasa de interés a la cual el inversionista le presta su dinero al proyecto y es característica del proyecto, independientemente de quien evalúe.

La TIR es el tipo de descuento que hace que el VAN (valor actual o presente neto) sea igual a cero, es decir, el tipo de descuento que iguala el valor actual de los flujos de entrada (positivos) con el flujo de salida inicial y otros flujos negativos actualizados de un proyecto de inversión. En el análisis de inversiones, para que un proyecto se considere rentable, su TIR debe ser superior al coste del capital empleado.

$$TIR = TASA\ MENOR + (TASA\ MAYOR - TASA\ MENOR) * (VAN\ Tm / (VAN\ Tm - VAN\ TM))$$

$$TIR = 85.01\%$$

La TIR, como se ha mencionado es la tasa que el proyecto le reconoce al inversionista sobre lo que le adeuda.

CONCLUSIONES

Después de haber realizado las investigaciones y cálculos necesarios para la implementación del Proyecto de Prefactibilidad para la Instalación de una Planta Procesadora de Leche: Leche Pasteurizada, Yogur y Crema de Leche, en la Provincia de Cotopaxi en el sector de Salache, se puede llegar a la conclusión que Cotopaxi es una provincia que se cuenta con una alta producción de leche cruda, activando un mayor desarrollo en este sector.

Las provincias centrales del país que son Chimborazo, Bolívar, Cotopaxi, Tungurahua y Pastaza tienen una gran proyección poblacional, lo que incrementa las posibilidades y ganancias que se puede tener en este proyecto, por ello se puede establecer que la selección realizada en base a la ubicación del proyecto es la correcta, porque se cuenta con una materia prima de alta calidad y un mercado nuevo que ayudara a implementación de este proyecto.

Como es de conocimiento general, al tener una materia prima de buena calidad obtendremos un producto final de alta calidad, lo que facilitara la comercialización del mismo, si a esto va unido un precio módico y razonable, el mercado al que queremos incursionar nos permitirá tener una alta competitividad con relación a productos de similares características.

Por ello la promoción de nuestros productos esta encaminada a que la población conozca de las bondades del consumo de productos lácteos y los incluya en la dieta diaria por contener los nutrientes adecuados que servirán para el correcto funcionamiento del organismo humano.

Con la puesta en marcha de este proyecto se brinda nuevas fuentes de trabajo a los pobladores, a su vez que se impulsa el desarrollo del sector de Salache, mejorando el nivel de vida de los habitantes, lo que evitará que la gente migre de su tierra, provocando los altos índices de indigencia que se observa actualmente en el país. A la vez que se da una visión a la comunidad y a los empresarios de la provincia a la creación de nuevos proyectos con la finalidad primordial de que exploten los recursos disponibles en el sector.

Se puede concluir que el Proyecto de Prefactibilidad para la Instalación de una Planta Procesadora de Leche: Leche Pasteurizada, Yogur y Crema de Leche, en la Provincia de Cotopaxi en el sector de Salache, es viable, ya que al realizar la Evaluación Financiera se observa que la rentabilidad sobre la inversión corresponde al 70.89 %, lo que nos indica que la inversión se recuperará en un alto porcentaje. Con respecto

a la rentabilidad financiera que es del 128.02% se puede decir que se tiene grandes expectativas por la gran rentabilidad que se observa en la misma.

El periodo de recuperación de la inversión se realizará en un tiempo de 26.55 meses correspondientes a 2.21 años, que es un tiempo relativamente corto para recuperar el capital invertido y obtener las ganancias.

La rentabilidad sobre las ventas es del 13.92% lo que significa la ganancia que se obtendrá en un año normal de ventas.

También se obtuvo el valor actual neto (VAN) del proyecto a una tasa adecuada para el inversionista, como el valor del VAN es mayor a cero significa que el proyecto arroja un beneficio aún después de cubrir el costo de oportunidad de las alternativas de inversión, es decir que el proyecto es atractivo y rentable.

Con respecto a la tasa interna de retorno (TIR) se obtuvo un valor del 85.01%, que como se observa es alta lo que significa que el inversionista va recuperar un buen porcentaje de su inversión en el proyecto.

BIBLIOGRAFIA

SEMINARIO- TALLER: MECANISMOS DE PROMOCION DE EXPORTACIONES PARA LAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS EN LOS PAISES DE LA ALADI, Montevideo – Uruguay, 13 y 14 de septiembre de 2001. (CAMARA DE LA PEQUEÑA INDUSTRIA DE PICHINCHA – CAPEIPI). DICTADO POR MARCO BARRERA.

POTER J.W.G. 1981. “Leche y Productos Lácteos”. Editorial Zaragoza – España.

FABRITZIOALMANZA / EDUARDO BARRERA. 1991 “Tecnología de leches y Derivados”. UNISUR. Primera Edición. Santa Fe de Bogotá.

N.W. DESROSIER. 1996. “Elementos de Tecnología de Alimentos”. Editorial Continental. Décima Primera Reimpresión. Barcelona – España.

VEISSEYRE ROGER. 1980. “Lactología Técnica”. Editorial Acribia. Segunda Edición. Zaragoza – España.

Luna, Luis. Ponencia La Pequeña Industria y la Exportación. Congreso de la Pequeña Industria, CAPEIPI. Agosto 2001.

INSOTEC. Evolución y situación actual de las PYMIS en Ecuador. Octubre 1999 MICIP. Informe de Labores. Año 2000.

Luna, Luis. Ponencia La Pequeña Industria y la Exportación. Congreso de la Pequeña Industria, CAPEIPI. Agosto 2001.

Revista Gestión. Varias artículos sobre Sector Externo

Banco Central. Boletín 1791. Información Estadística. Mayo 2001.

Normas INEN: 9, 10, 11, 12, 13, 18, 710, 712.

MARCO CALDAS MOLINA. 1995. “Preparación y Evaluación de Proyectos”. Publicaciones H del Ecuador-Diego de Tapia. Tercera Edición. Quito-Ecuador.

www.guiadelmundo.com

www.fao.org

www.geocities.com

www.gelatine.org

www.aladi.org

www.sica.gov.ec

www.fao.org

www.fagro2.fagro.edu.uy

www.alimentacion-sana.com.ar

www.platodeldia.com

www.consumer.es

SELECCIÓN Y FORMACIÓN DE JUECES ANALÍTICOS PARA EL ANÁLISIS SENSORIAL EN TRES TIPOS DE QUESOS EN LA INDUSTRIA LECHERA FLORALP S.A. (Ibarra - Ecuador)

Nancy Mariela Ortiz Salas
mario paredes paredes

RESUMEN

Para obtener resultados confiables y válidos en los estudios sensoriales, el panel es tratado como un instrumento científico. Todas las pruebas en base a los paneles sensoriales se lleva a cabo en condiciones controladas, aplicando pruebas del tipo afectivas, discriminativas y descriptivas según sea el caso. El diseño del tipo de pruebas se selecciona en base a los objetivos del estudio, los procedimientos y las condiciones de prueba, los recursos disponibles y el tipo de prueba estadística a ser utilizado.

Se trabajó inicialmente con 59 personas pre seleccionadas y mediante la aplicación de diferentes pruebas básicas como identificación de sabores, identificación de olores y finalmente identificación de colores se trabaja con 17 personas.

Se siguió con un entrenamiento específico para cada tipo de queso (Bel paese, Danbo y Mozzarella) respectivamente. Una vez realizadas diferentes pruebas individuales para conocer las características sensoriales de los catadores respecto a los quesos se realizó pruebas de aceptabilidad y preferencia de los productos FLORALP con productos de diferentes marcas comerciales.

Del queso Bel paese se tiene como resultado de mayor aceptabilidad y preferencia la marca Floralp – Oxapampa – Perú con un porcentaje de preferencia de 57.14 %. Del queso Danbo el que mayor aceptabilidad y preferencia es la marca Floralp con un porcentaje de preferencia de 50.0 %. En el caso del queso Mozzarella los parámetros de aceptabilidad y preferencia corresponden a las muestras de la marca comercial El Kiosco con un porcentaje de preferencia de 50.0 %.

INTRODUCCION

La idea de poner en marcha el proyecto de “Selección y Formación de Jueces Analíticos para el Análisis Sensorial de tres tipos de quesos en la Industria Lechera Floralp S.A.”, nace de la capacidad que tiene la empresa de tecnificarse e innovarse y además por su interés de garantizar a sus clientes productos de alta calidad y aceptabilidad sensorial tomando en cuenta las exigencias del mercado competitivo actual; además teniendo como objetivo contar con un panel de evaluación sensorial capacitado, seleccionado y entrenado capaz de evaluar los atributos y características organolépticas de los quesos como complemento a las pruebas de calidad: microbiológicas y físico – químicas; con el afán de entregar y garantizar a sus clientes y consumidores productos con características organolépticas aceptables.

El presente trabajo se encuentra dividido en dos etapas:

PRIMERA ETAPA

Adecuación del área para la Evaluación Sensorial. (Torricella – Zamora – Pulido, 1989).

Elaboración de encuesta para la selección de jueces potenciales. (Ureña, M., 1999).

Capacitación Teórico-Práctico a los jueces seleccionados de la Empresa. (Normas Codex Alimentarius, CAC/GL 31-1999).

Consideraciones sobre la capacitación Sensorial.

Capacitación de los evaluadores

Selección de los candidatos a evaluadores potenciales.

Examen de percepción de los cuatro sabores básicos (Prueba Triangular).- Según Norma Española UNE 87-006-92.

Medición del umbral diferencia para los cuatro sabores básicos.- Según Norma Española UNE 87-003-95.

Examen de percepción de olores.- Según Norma Española UNE 87-013-96.

Examen para percepción normal de los colores.- Según, Directrices del Codex para Evaluación Sensorial CAC/GL 31-199.

Seguimiento de los evaluadores

SEGUNDA ETAPA

Preparación y manipulación de las muestras de los tres (3) distintos quesos (Chamorro y Lozada, 2002).

Evaluación de las principales características organolépticas de cada uno de los quesos en estudio. (Chamorro y Lozada, 2002)

Prueba de comparación en parejas.- Según Anzaldúa - Morales, 1994.

Prueba de ordenamiento por intensidad.- Según Watts - Ylimaky, 1996.

Prueba del método de los atributos.- Según López - Restrepo - Mahecha, 1998.

Prueba de perfil de textura.- Según López - Restrepo - Mahecha, 1998.

Prueba de perfil de sabor.- Según López - Restrepo - Mahecha, 1998.

Pruebas de aceptabilidad y preferencia.- Según, Anzaldúa - Morales, 1994.

MATERIALES

MATERIA PRIMA

Queso Bel paese: Floralp - Oxapampa y marca italiana

Queso Danbo: EL Kiosco y González

Queso Mozzarella: El Kiosco y El Salinerito

Ácido cítrico cristalizado (monohidratado)

Caféina cristalizada (monohidratada)

Cloruro de sodio anhidro

Sacarosa

Esencias de (fresa, cebolla, vainilla, canela, limón, mantequilla)

Acetona, etanol, vinagre

EQUIPOS

Balanza marca Mettler Lp16

Proyector

Computadora

MATERIALES

Vasos de precipitación	Balones aforados
Varillas de agitación	Bureta
Frascos gotero	Bandejas desechables color blanco
Vasos plásticos blancos y transparentes	Botellas de agua Tesalia individuales
Servilletas	Tubos de ensayo con tapa rosca
Papel aluminio	Algodón
Adhesivos	Pipetas de 10 ml.
Palillos	

METODOS

El presente trabajo se encuentra dividido en dos etapas:

ETAPA I: ACTIVIDADES PRELIMINARES

ETAPA II: ACTIVIDADES OPERATIVAS

ETAPA I. ACTIVIDADES PRELIMINARES

Laboratorio de Evaluación Sensorial

Se improvisó un laboratorio de evaluación sensorial en el que se llevó a cabo el entrenamiento y las capacitaciones a los jueces analíticos de la Industria Lechera FLORALP S.A.; se encuentra en un lugar donde existe la presencia de luz natural y luz fluorescente de color blanco. Aquí no existe contaminación por ruido, ni olores desagradables.

Encuesta de Pre – Selección

Se elaboró una encuesta para aplicar a todo el personal que conforma la Industria Lechera FLORALP S.A., con el fin de seleccionar a aquellos jueces potenciales que colaborarán posteriormente con las distintas pruebas. (Costell, A. 1998).

Capacitación Sensorial

Luego de aplicar la encuesta y seleccionar a los candidatos, se les reunió para explicarles en qué consiste la capacitación teórica-práctica. Aquí se tomó en cuenta los siguientes aspectos:

Consideraciones sobre la capacitación sensorial, los fines específicos que se persiguió durante las pruebas sensoriales. Sin adentrarse en la problemática del estudio.

Capacitación de los evaluadores, se demostró la forma como deben actuar durante las pruebas sensoriales, destacando la importancia de la participación de los jueces y al mismo tiempo la seriedad y concentración requeridas para el perfecto desarrollo del estudio.

Además se procedió a entrenarlos por medio de un programa planificado, donde se dictó charlas específicas al tema por la monitorea sensorial (egresada de la F.C.I.A.L.), para esto se utilizó pizarras de tiza líquida y un proyector. Las charlas abarcaron temas como los órganos de los sentidos, las propiedades sensoriales, los principios básicos del análisis sensorial de alimentos, la utilidad que tiene el análisis sensorial para una empresa de alimentos, las características que deben de tenerse en cuenta referente a los candidatos, la afinidad con el material objeto de la prueba, etc.

Pre – Selección de Jueces a Evaluadores Potenciales

Examen de percepción de los cuatro sabores básicos (Prueba Triangular).- Según Norma Española UNE 87-006-92:

Objetivo.- Determinar la habilidad de los candidatos a jueces para detectar los cuatro sabores básicos, mediante el uso de una prueba triangular con soluciones a bajas concentraciones.

Medición del umbral diferencia para los cuatro sabores básicos.- Según Norma Española UNE 87-003-95:

Objetivo.- Determinar la habilidad de los candidatos a jueces para detectar los cuatro sabores básicos y establecer el umbral diferencial para cada uno de los sabores, mediante el uso de una prueba de identificación con soluciones en diversas concentraciones.

Examen de percepción de olores.- Según Norma Española UNE 87-013-96.

Objetivo.- Determinar la capacidad de los jueces para reconocer diferentes olores y detectar casos de anosmia en el grupo de jueces que se encuentran en entrenamiento.

Examen para percepción normal de los colores.- Según, Directrices del Codex para Evaluación Sensorial CAC/GL 31-199:

Objetivo.- Determinar la capacidad de los jueces para reconocer diferentes colores y detectar casos de daltonismo en el grupo de jueces que se encuentran en entrenamiento.

ETAPA II. SEGUIMIENTO DE LOS EVALUADORES

Evaluar las principales características organolépticas (atributos) de cada queso. (Chamorro y Lozada, 2002)

Prueba de comparación en parejas.- Según Anzaldúa – Morales, 1994.

Objetivos.- Evaluar si las muestras de un lote presentan calidad uniforme y establecer si hay diferencia o no en los atributos de las dos muestras aparentemente idénticas y señalar la muestra más aceptable.

Prueba de ordenamiento por intensidad.- Según Watts – Ylimaky, 1996.

Objetivo.- Evaluar la intensidad perceptible de cada una de los atributos sensoriales de los quesos (Bel paese, Danbo y Mozzarella) utilizando escalas lineales no estructuradas, y medir la magnitud de la diferencia como resultado del tiempo de almacenamiento de las tres muestras en estudio.

Prueba del método de los atributos.- Según López – Restrepo – Mahecha, 1998:

Objetivos.- Ilustrar la aplicación del Método de Atributos en el Análisis Sensorial de Alimentos y comparar dos productos con el fin de controlar, certificar y establecer grados de calidad.

Prueba de perfil de textura.- Según López – Restrepo – Mahecha, 1998.

Objetivos. Aprender la metodología en el análisis del perfil de la textura de alimentos; determinar las características de textura de un alimento en las etapas: inicial, intermedia y final; e, identificar las muestras en cuanto a parámetros preestablecidos dentro de las clases de características de textura.

Prueba de perfil de sabor.- Según López – Restrepo – Mahecha, 1998.

Objetivos. Aprender la metodología del método de perfil de sabor, en el Análisis Sensorial de Alimentos, y aplicar el tratamiento estadístico diseño de bloques en el Análisis Sensorial de Alimentos.

Pruebas de aceptabilidad y preferencia.- Según, Anzaldúa – Morales, 1994:

Objetivo.- Evaluar la aceptación que podría tener el queso Bel paese, Danbo y Mozzarella marca Floralp S.A. y analizar la preferencia de los consumidores con respecto a dos marcas comerciales y su actitud hacia el producto Floralp.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

ANEXO 1.

Corresponde a la pre-selección de jueces potenciales mediante la aplicación de una encuesta segmentada en tres partes a todo el personal de Industria Lechera FLORALP S.A. (59 personas). Cada pregunta tenía un porcentaje de calificación diferente y las personas que obtuvieron una calificación menor al 80 % fueron rechazadas y las que obtuvieron una calificación superior pasaron a la siguiente fase de pre-selección.

De las 59 personas que fueron encuestadas inicialmente, 10 fueron rechazadas por no cumplir con los requisitos necesarios y pasaron 49 personas a la siguiente fase de pre-selección.

ANEXO 2.

Es la segunda pre-selección de candidatos a jueces potenciales, mediante un examen de percepción de los cuatro sabores básicos (dulce, salado, ácido y amargo), con la ayuda de una prueba triangular con 15 ensayos uno por día. Se seleccionó a 21 candidatos para continuar con el entrenamiento para juez analítico. Los resultados obtenidos fueron analizados mediante Ji – cuadrado, tomando en cuenta que la probabilidad de escoger la respuesta correcta fue del 33 %.

ANEXO 3.

Corresponde a los resultados de 15 pruebas para la medición del umbral diferencial del sabor, mediante la aplicación de pruebas con disoluciones de los cuatro sabores básicos. Esta prueba fue aplicada a 19 candidatos ya que dos de ellos fueron separados de la empresa. Para la interpretación de datos se realizó un análisis individual y secuencial debido a que cada futuro juez presenta distinta sensibilidad, que puede variar con el tiempo o mejorar apreciablemente después de un entrenamiento.

ANEXO 4.

Prueba preliminar para la percepción de los olores. Se entregó a cada candidato 8 tubos de ensayo recubiertos con papel aluminio y preparados con diferentes olores. La percepción de los olores se realizó en dos días con esencias diferentes. Los jueces que alcanzaron una puntuación del 75 % fueron considerados para la siguiente prueba preliminar debido a la habilidad presentada para identificar olores, pero los jueces que presentaron puntuaciones de 0 – 50 % no fueron tomados en cuenta.

ANEXO 5.

Corresponde a los resultados de la percepción de los colores. Para esta prueba se presentó a cada juez un método rápido para determinar la ceguera a los colores, que es la denominada Prueba del Daltonismo o Láminas de Manchas del Dr. Shinobu Ishihara, que consiste en 20 láminas (diapositivas) dispuestas con una confusión de manchas de distintos colores primarios sobre fondos de colores similares, agrupados de modo que una persona normal puede distinguir en ellos números o formas conocidas. Las personas que alcanzaron 75 puntos en su calificación fueron consideradas para la siguiente prueba, mientras que los candidatos que alcanzaron valores menores a éste puntaje no continuaron con el trabajo ya que presentan casos de Daltonismo. En nuestro grupo fueron 2 los candidatos que presentaron dicha discapacidad.

ANEXO 6.

Corresponde al seguimiento de los evaluadores, ésta prueba es del tipo discriminativa donde se comparó 2 muestras de un mismo lote mediante la denominada Prueba de Comparación en Parejas. Los resultados fueron evaluados mediante un diseño de bloques para observar el comportamiento de los catadores frente a los tratamientos (muestras).

ANEXO 7.

Corresponde a los resultados obtenidos de la Prueba de Ordenación por Intensidad. Fueron entregadas a cada catador 3 muestras con diferentes tiempos de maduración y codificadas con diferentes números de tres dígitos extraídos de una tabla de números aleatorios, para el caso de los quesos Bel paese y Danbo que son de la variedad semimaduros, mientras que para el caso del queso Mozzarella las muestras correspondieron a diferentes casas comerciales diferentes como Floralp, El Salinerito y El Kiosco, por tratarse de un queso fresco.

Para el análisis estadístico se aplicó un Diseño de Bloques y los resultados son expresados mediante una tabla de Análisis de Varianza (ANOVA) y gráficos correspondientes al Atributo vs., los tratamientos y vs... los catadores para conocer la percepción de cada uno de ellos. Este tipo de prueba es diseñada para ver si los catadores en entrenamiento diferencian las muestras por medio de un análisis sensorial.

ANEXO 8

Corresponde a los resultados obtenidos de la prueba del Método de los Atributos, donde las muestras fueron valoradas de acuerdo a una escala de atributos de calidad para determinar el atributo dominante en cada tipo de queso.

En la interpretación de los resultados, cada alternativa correspondiente a los atributos tuvo puntuaciones diferentes; mientras que para el análisis de datos se utilizó un diseño de bloques ya que se desea conocer además el comportamiento de los catadores ante diferentes pruebas aplicadas.

ANEXO 9

Corresponde a los resultados del entrenamiento a los 14 jueces dándolos Perfiles de Textura como resultado, para cada catador fueron entregadas dos muestras una como referencia y la otra que correspondió a la muestra a ser analizada o comparada.

Este tipo de prueba fue utilizada para el control de calidad durante la producción para detectar variaciones en el producto final. Además se la realizó tomando en cuenta 3 etapas de ingestión, siendo la masticación inicial (midiendo escala de dureza), la segunda etapa que fue la fase intermedia (midiendo parámetros de masticabilidad y adhesividad), y la tercera etapa que fue la fase final (midiendo escala de fracturabilidad).

Para el análisis estadístico se aplicó Diseño de Bloques y los resultados fueron expresados mediante tablas de Análisis de Varianza (ANOVA) y gráficos correspondientes a cada descriptor vs., los tratamientos y vs... los catadores con el fin de conocer la percepción de cada uno de ellos, utilizando el programa MSTACT que emite resultados en inglés.

ANEXO 10

Corresponde a los resultados del entrenamiento a los 14 jueces dándolos como resultado Perfiles de Sabor. A los jueces se les entregó dos muestras una de referencia y otra que correspondió a la muestra para ser evaluada.

Para el análisis estadístico se aplicó Diseño de Bloques y los resultados fueron expresados mediante tablas de Análisis de Varianza (ANOVA) y gráficos correspondientes a cada descriptor vs., los tratamientos y vs, los catadores con el fin de conocer la percepción de cada uno de ellos, utilizando el programa MSTACT que emite resultados en inglés.

ANEXO 11

Corresponde a los resultados obtenidos de la Prueba de Aceptabilidad y Preferencia para cada uno de los tres quesos (Bel paese, Danbo y Mozzarella). Para este tipo de prueba, fueron entregadas a los 14 jueces, tres muestras de la misma variedad de queso pero de diferentes marcas comerciales.

Se les dio las instrucciones respectivas que fueron: primero evaluar la aceptación de las muestras y luego indicar cual de las tres muestras entregadas prefirió de acuerdo a su gusto y percepción; recalando que para la primera prueba no se involucre preferencias personales.

CONCLUSIONES

Siguiendo las recomendaciones bibliográficas y los procedimientos registrados en el capítulo IV que corresponde a la selección y entrenamiento de jueces potenciales mediante la aplicación de pruebas preliminares y posteriormente pruebas aplicadas a los tres quesos (Bel paese, Danbo y Mozzarella de la Industria Lechera Floralp S.A., se concluye que las personas que conformarán el panel de catación para la evaluación sensorial de tres tipos de quesos con la denominación catadores entrenados son: Lozada Patricio, Minda Jacobo, Placencia Roberto, Purtschert Norberto, Sandoval Silvia, Tipán Cristina, Tipaz Gonzalo, Vera Daniel y Villota Rodrigo, ya que fueron los que emitieron criterios y juicios válidos y demostraron constancia / entusiasmo en toda la etapa de entrenamiento; mientras que los catadores que necesitan más entrenamiento y capacitación son los que pertenecen a denominación junior y son: Araujo Gabriel, Bedón Christian, Matheus Susana, Nazate Jaime y Paucar Luis.,

Actualmente, Industria Lechera FLoralp S.A... cuenta con un laboratorio para Evaluación Sensorial de los tres tipos de quesos (Bel paese, Danbo y Mozzarella) el mismo que nos servirá para todos los productos y sub productos lácteos que en ella se elaboran. Este laboratorio fue diseñado para ser móvil y temporal debido a que la empresa se encuentra en una etapa de ampliación en la infraestructura; por lo tanto recomiendo que en el futuro la empresa cuente con un laboratorio específico para evaluación sensorial siguiendo las recomendaciones emitidas por mi persona y según la bibliografía consultada para el desarrollo del presente trabajo.

La selección de jueces mediante encuestas nos ayudó para pre - seleccionar a las personas de las distintas áreas que forman parte de la empresa, tomando en cuenta el entusiasmo y las ganas de trabajar por el bienestar y beneficio de Floralp; en tanto que las pruebas preliminares aplicadas nos ayudaron para conocer la sensibilidad de cada uno de los futuros jueces frente a las características sensoriales básicas de todo alimento como son: sabor, color y olor.

El entrenamiento y la formación de los jueces analíticos en Industria Lechera Floralp S.A... se llevó a cabo mediante un programa planificado donde se dictó charlas específicas al tema, para esto se utilizó una pizarra de tiza líquida, computadora y un proyector de imágenes. Las conferencias y charlas fueron dictadas en la sala de reuniones una hora diaria y por la tarde; los temas que fueron dictados son los órganos de los sentidos, las propiedades sensoriales, los principios básicos del análisis sensorial de alimentos, la utilidad que tiene el análisis sensorial para una empresa de alimentos, las características que deben tenerse en cuenta referente a los candidatos, la afinidad con el objeto de prueba, y sobre todo normas de reconocimiento y características organolépticas principales de cada uno de los tres quesos en estudio.

Los análisis o pruebas aplicadas para evaluación sensorial en los tres tipos de quesos para evaluar sus características organolépticas fueron: (a) Prueba de Comparación en parejas con el objetivo de evaluar si las muestras de un mismo lote presentan calidad uniforme y para saber si hay diferencia en los atributos de las dos muestras aparentemente idénticas, mediante la utilización pruebas del tipo discriminativa; (b) Prueba de ordenamiento por intensidad con el objetivo de evaluar la intensidad perceptible de los atributos sensoriales de los quesos como resultado al tiempo de almacenamiento de las mismas utilizando escalas lineales no estructuradas; (c) Prueba del Método de los atributos cuyo objetivo fue comparar dos productos con el fin de controlar, certificar y establecer grados de calidad; (d) Prueba de perfil de textura para determinar las características de textura de los tres tipos de queso (Bel paese, Danbo y Mozzarella) en etapa inicial, intermedia y final, (e) Prueba de perfil de sabor para determinar el sabor característico del queso Bel paese, Danbo y Mozzarella mediante la aplicación de una prueba del tipo descriptiva.

Se comparó las muestras de queso Bel paese, Danbo y Mozzarella de la empresa con dos muestras de quesos que se obtienen en el comercio mediante la aplicación de pruebas de aceptabilidad y preferencia para determinar el grado de aceptación y preferencia de cada uno de los quesos. En queso Bel paese, se comparó con marcas comerciales como Floralp - Perú y Bel paese Galhant de origen italiano donde se prefirió al queso de Floralp Oxapampa - Perú debido a que presenta el sabor típico de éste tipo de queso; mientras que en el caso del queso Danbo, se comparó con marcas comerciales El Salinerito y González, entre éstos se prefirió al elaborado en Floralp ya que presenta características organolépticas aceptables; y, finalmente se comparó el queso Mozzarella con marcas comerciales como El Salinerito y El Kiosco donde éste último es el que presentó mayor preferencia debido a que presenta mejor textura.

REFERENCIAS

- Anzaldúa – Morales. 1994. "Evaluación Sensorial de los Alimentos". Editorial Acribia. Zaragoza – España.
- Chamorro, Concepción. - Losada, Manuel. 2002. "El Análisis Sensorial de los Quesos". Editorial Mundi Prensa Libros. S.A. España.
- Costell, Elena Beatriz. 2002. Análisis Sensorial de Quesos". Córdoba – España.
- Costell, E. 1998. "Análisis Sensorial Descriptivo – Generación y Selección de Descriptores. Valencia – España.
- Costell, E. / Durán, L. "El Análisis Sensorial en el Control de Calidad de los Alimentos III. Planificación, Selección de Jueces y Diseño Estadístico. España.
- Directrices del Codex para la Evaluación Sensorial del Pescado y los Mariscos en Laboratorio. CAC/GL. 31-1999.
- Gómez, Elida María. 2005. Evaluación sensorial e instrumental de textura de quesos argentinos. Tesis Doctoral. N° Registro: 2253. Argentina.
- González Crespo, J. "Guía de Evaluación Sensorial de los Quesos". Editorial Alimexz.
- González Crespo, J. 2000. "La Calidad Sensorial de los Quesos Extremeños". Tomo I. Editorial Ajaque.
- http://www.upv.es/pls/oalu/est_ted.Mostrar_Tesis?P_IDIOMA=c&p_num_reg=2253
- http://www.codexalimentarius.net/web/standard_list.do?lang=es
- <http://pci204.cindoc.csic.es/cda/especiales/consumidores/1.htm>
- http://www.chocolates.com.co/emp_interes.htm
- <http://www.sas.com/offices/latinamerica/andean/success/kraft.html>
- http://www.percepnet.com/cien12_03.htm
- <http://www.vittorio.com.mx/quesos.html>
- <http://www.agroinformacion.com/industrias-lacteas.aspx>
- <http://www.ipsi.fraunhofer.de/Kueppersfarbe/es/drucken.html>
- López C. / Restrepo P. / Mahecha G. 1998. "Evaluación Sensorial de Alimentos – Selección de Catadores. Práctica # 2. Introducción, Ensayos de olor, color y sabor". Santa Fe de Bogotá – Colombia.
- López C. / Restrepo P. / Mahecha G. 1998. "Evaluación Sensorial de Alimentos – Aplicación de Métodos. Práctica # 7. Método de Atributos". Santa Fe de Bogotá – Colombia.
- López C. / Restrepo P. / Mahecha G. 1998. "Evaluación Sensorial de Alimentos – Aplicación de Métodos. Práctica # 8. Perfil de Textura". Santa Fe de Bogotá – Colombia.
- López C. / Restrepo P. / Mahecha G. 1998. "Evaluación Sensorial de Alimentos – Aplicación de Metodología. Práctica # 9. Perfil de Sabor". Santa Fe de Bogotá – Colombia.
- Mackey, A. / Flores, I. "Evaluación Sensorial de los Alimentos". Ediciones CIEPE.
- NORMA FIL 99: 1987. "Evaluación Sensorial de los Productos Lácteos".
- NORMA INEN 68. "Queso Danbo. Requisitos". 1973-10.
- NORMA INEN 82. "Queso Mozzarella. Requisitos". 1973-10.
- NORMA INEN 87. "Queso Bel Apéese. Requisitos. 1973-12.
- Norma Internacional Individual del Codex para el Queso Danbo. Codex STAN C-3-1966.
- Norma Internacional ISO 8586:1:1993. "Análisis Sensorial – Guía General para la Selección, entrenamiento y Control de Jueces".
- Pedrero, D. L. Pangbron. 1989. "Evaluación Sensorial de los Alimentos, Método Analítico". Editorial Alhambra. México.
- Reglamento Técnico MERCOSUR de Identidad y Calidad del Queso Danbo. 1996. SICE.
- Rovalino, Irma. / Velastegui Paola. 2002. "Formación de Jueces Entrenados para el Análisis Sensorial en el Centro de Servicio al Consumidor NABISCO – ROYAL (Quito)". Ambato – Ecuador.
- Torricella, R. / Zamora, E. 1989. "Evaluación Sensorial Aplicada a la Investigación. Desarrollo y Control de Calidad en la Industria Alimentaria". Habana – Cuba.
- UNE 87-020-93. 1993. Norma Española. "Evaluación de Productos Alimenticios por Métodos que Utilizan Escalas".
- UNE 87-003-95. 1995. Norma Española. "Métodos de Investigación de la Sensibilidad Gustativa".
- UNE 87-006-92. 1992. Norma Española. "Metodología Prueba Triangular".
- UNE 87-008-92. 1992. Norma Española. "Análisis Sensorial de Alimentos, Metodología – Guía General".
- UNE 87-013-96. 1996. Norma Española. "Métodos de Olfacción".
- UNE 87-023-95. 1995. Norma Española. "Análisis Sensorial, Metodología. Ensayo de Clasificación por Ordenación".
- UNE 87-010-93. 1993. Norma Española. "Metodología Prueba Dúo - Trío.
- Urefia, M. / D'Arrigo. 1994. "Evaluación Sensorial de los Alimentos". Editorial Agraria. Lima – Perú.
- Watts, B., Ylimaky, G. 1996. "Métodos Sensoriales Básicos y la Evaluación de los Alimentos. Ottawa – Canadá.

Guía de Autores

Revista Alimentos Ciencia e Ingeniería

Los trabajos deberán ser inéditos y cumplir con todas las especificaciones de estilo para que sean aceptados.

El artículo deberá ser escrito en el procesador de textos Microsoft Word para Windows.

Deberá ser escrito en máximo en quince páginas A4 con márgenes de 3cm a la izquierda y 2,5 cm el resto de posiciones, sin numeración y con letra Times New Roman. El título con mayúsculas, negrita y centrado con letras tamaño 12. Los autores (apellidos y nombres) y el nombre de la Institución en que se realizó el trabajo con la dirección completa, centrado con letra tamaño 10. Hasta cinco palabras o frase corta claves con letra 10.

El texto deberá constar de: Resumen máximo 300 palabras, Introducción, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones, Agradecimiento si lo hubiere y Referencias; deberá ser escrito a una columna y con letra tamaño 10. Las Tablas deberán ser presentadas con su denominación en negritas y en la parte superior, las figuras con su denominación en la parte inferior. Las referencias deberán seguir el estilo recomendado por normas internacionales.

El Comité Editorial se reserva el derecho de rechazar todo artículo que no esté conforme a las prescripciones mencionadas en la parte superior. Los artículos estarán sometidos a uno o varios revisores del Comité Editorial o expertos invitados, previa su aceptación.



aniversario
25



aniversario
40

Av. Los Chasquis y Río Payamino.
Campus Académico Huachi
Teléfonos: 2400 987 - 2400 989
Telefax: 593 03 2400 998
Email: fcial@uta.edu.ec
Casilla: 18-01-0334
Websites: www.uta.edu.ec
<http://fcial.uta.edu.ec>

