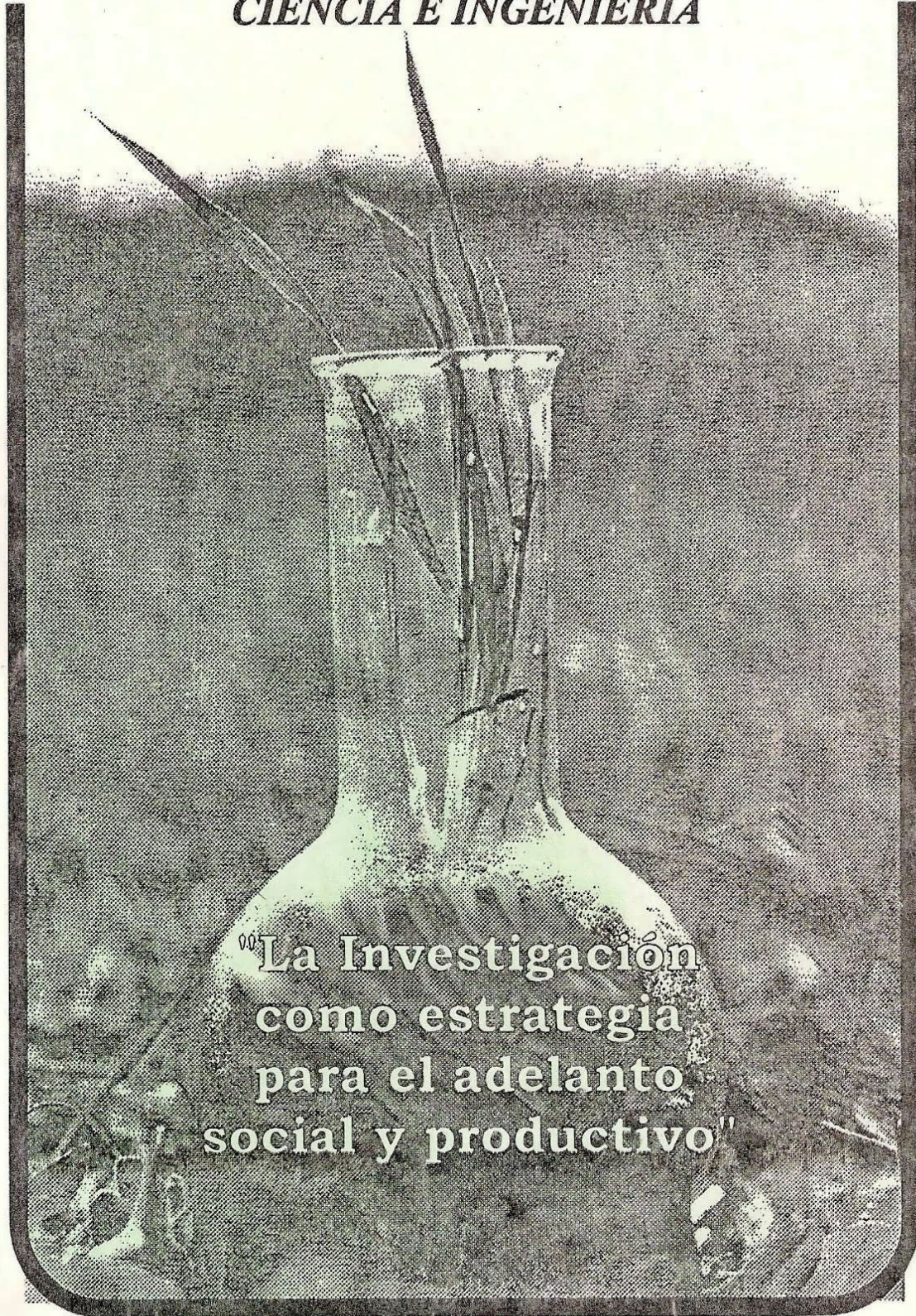


Voyante 2

ALIMENTOS

CIENCIA E INGENIERIA



**"La Investigación
como estrategia
para el adelanto
social y productivo"**

**No. 4 (1)
Abril 1995**

La Revista **ALIMENTOS CIENCIA E INGENIERIA** es una publicación semestral de resúmenes de Tesis de Grado y Trabajos de Investigación realizados en la FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS de la Universidad Técnica de Ambato, así como contribuciones de otras universidades e instituciones con las cuales la Facultad mantiene convenios y vínculos de cooperación mediante el intercambio científico y cultural. Las contribuciones a la presente publicación son responsabilidad exclusiva de los autores.

AUTORIDADES

RECTOR

Víctor Hugo Jaramillo

VICERRECTOR

Aníbal Jara A.

DECANO

Mario Manjarrez

SUBDECANO

Rommel Rivera

DISEÑO Y DIAGRAMACION

Javier Salazar

REVISION

Milton Ramos

IMPRESION

ENCUADERNACION

Arturo Freire

EDITORIAL

La información hoy en día es un recurso esencial que dentro de la sociedad contemporánea tienen una enorme importancia ya que trae consigo planteamientos que involucran posibilidades de desarrollo social y económico con fórmulas propias que permitan solucionar nuestras necesidades y superar los niveles de pobreza y miseria en que vivimos.

En particular la labor pedagógica y de investigación universitaria debe ser transferida a los grandes sectores de la comunidad, ello permitirá dejar impreso su sello de contribución para el desarrollo de la misma, de ahí que es necesario estimular su plena vigencia a través de medios informativos como esta revista que apunta hacia una fase más efectiva del propósito científico y tecnológico.

Sin embargo, este trabajo debe llevarse de manera sostenida a largo plazo, pues sin duda las industrias y en forma específica los que manejan alimentos frescos, semielaborados o elaborados deben valorar la trascendencia que tiene actualmente la creación y desarrollo de una tecnología acorde a los más exigentes mercados nacionales e internacionales.

Es por tanto necesario que el sector industrial también contribuya en esta tarea, a través de un contacto más estrecho con los centros de investigación apoyando y financiando estudios o investigaciones y publicaciones, ello constituirá la mejor inversión que pueden hacer en este país, si se pretende alcanzar un desarrollo socioeconómico armónico e independiente.

*Ing. Mario Manjarrez L.
DECANO*

CONTENIDO

Obtención de vino a partir de miel de abeja C. Salinas, C. Alulema y M. Paredes	1
Proyecto de factibilidad para la instalación de una planta productora de pasas J. Ortíz y L. Anda	15
Proyecto de factibilidad para la instalación de una planta piscícola en la provincia de Cotopaxi N. Vega y G. Poveda	28
Desarrollo tecnológico para procesar trucha arco irirs (<i>Salmo gairderi</i>) de humedad intermedia M. Gaibor y H. Saltos	34
Obtención de concentrado proteico a partir de amaranto INIAP Alegría (<i>Amaranthus caudatus</i>) P. Acurio, A. Silva y C. Vásquez	47
Variación de las propiedades físicas de la grasa de cacao con la temperatura J. Alvarado	57
Reducción del tiempo de esterilización de los cascotes de guayaba en sirope envasados en recipientes de hojalata de 1/2 y 1 kg P. Cereza, A. Herrera, V. Acosta y R. Hombre	62

11-06-2008

HASS-032-08

(1316)

OBTENCION DE VINO A PARTIR DE MIEL DE ABEJA

Carlos Alulema*
Camilo Salinas*
Mario Paredes**

RESUMEN

El vino de miel de abeja es una bebida alcohólica que resulta de la fermentación de una mezcla de miel, azúcar y agua, acondicionados de acuerdo a ciertas normas establecidas por la práctica. De acuerdo al punto de vista tecnológico y apícola se procedió a seleccionar la materia prima eligiendo la miel de eucalipto del cantón Cevallos y la miel de pihue de la parroquia Río Negro.

Una vez delineado el diseño y la metodología, partimos con el proceso de la fermentación, realizando así el pesado, mezclado, filtrado, ajuste del mosto, sulfitado, inoculación, acondicionamiento de la temperatura al ambiente ($19^{\circ}\text{C} \pm 2$) y en una cámara a $28^{\circ}\text{C} \pm 0,2$, trasiego, filtración, embotellado y maduración.

El mosto de miel de abeja se corrige a 21°Brix , 0,8% de acidez (expresado como ácido tartárico), se agrega 1 gramo de fosfato ácido de amonio por litro de mosto como nutriente, 100 ppm de metabisulfito de sodio para eliminar microorganismos ajenos a la fermentación, y se inocula 1 gramo de levadura por cada 3 litros de mosto.

En el transcurso del proceso fermentativo se llevó a cabo mediciones sucesivas de $^{\circ}\text{Brix}$ y pH cada 12 horas, que permiten calcular el consumo de $^{\circ}\text{Brix}$ en el mosto y el % de alcohol producido durante la fermentación.

Concluido el proceso fermentativo se obtiene el denominado "vino tierno" en el cual se analizaron: el tiempo de fermentación, los $^{\circ}\text{Brix}$ del extracto, el consumo de $^{\circ}\text{Brix}$ en el extracto, el porcentaje de etanol por destilación, el porcentaje de etanol por cromatografía de gases; también se analizó los $^{\circ}\text{Brix}$ en el sedimento.

Posteriormente se procedió al proceso de maduración del vino por tres meses en condiciones ambientales para luego realizar los análisis físico-químicos, microbiológicos y organolépticos.

El sedimento obtenido de la fermentación se utilizó en la crianza de pollos Broyler, el mismo que fue dosificado en una proporción de 1 y 2 gramos de sedimento por 250 ml de agua para los dos tipos de levadura empleados. Este tipo de alimentación permitió un incremento de peso en los pollos con respecto al testigo utilizado.

INTRODUCCION

En la actualidad la fermentación tiene una aplicación en diferentes campos, pero la más común es la fermentación alcohólica de la que se puede obtener vino, sidra y alcohol, todo esto se debe gracias a la acción de las levaduras, que brindan sus enzimas fermentativas para la transformación de azúcar simple en alcohol.

* Egresado de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

** Ing. Al. M. Sc., Profesor de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

En nuestro estudio queremos dar una nueva alternativa al apicultor ecuatoriano para que tenga la posibilidad de mejores ingresos económicos, al presentar esta nueva investigación, estamos dando la oportunidad de obtener un nuevo producto apto para el consumo.

La miel de abeja que se encuentra en las diferentes zonas de nuestro país, especialmente en la provincia de Tungurahua, se consume en forma directa y actualmente un pequeño porcentaje se utiliza para la elaboración de turrón, medicamentos, perfumes, etc.

Para la elaboración de vino de miel de abeja se recomienda el empleo de mieles seleccionadas entre las más dulces y aromáticas; siendo la fermentación un fenómeno de desdoblamiento químico de los azúcares en alcohol y anhídrido carbónico, se comprenderá que un mayor poder edulcorante de la miel mejorará la graduación alcohólica del vino.

En el presente trabajo se dio mayor atención al proceso fermentativo puesto que es una etapa crítica en la elaboración de vino, ya que de no existir un control adecuado puede influir en la productividad, rendimiento, así como en la calidad del producto final; se estudiará la influencia de las variables en la formación de alcohol principalmente de etanol, antes y después de la maduración.

MATERIALES Y METODOS

Materia Prima

Para la elaboración de vino se utilizó miel de abeja proveniente de dos zonas de la provincia de Tungurahua, siendo estas mieles, de flores de eucalipto, del cantón Cevallos que en este trabajo lo hemos designado como tipo A y de flores de pihue, de la parroquia Rio Negro (cantón Baños), la misma que se asignó como miel tipo B para facilidad del presente estudio.

Otros

Levaduras.- Para este trabajo se empleó dos cepas de levadura, LEVAPAN Quito-Ecuador y Fermivin # 70.13 INRANARBONE, Francia, las dos cepas son del género y especie *Saccharomyces cerevisiae*.

Nutriente.- Para el enriquecimiento del mosto se utilizó fosfato ácido de amonio $((NH_4)_2HPO_4)$.

METODOLOGIA

Elaboración de Vino de Miel

A continuación se detalla de manera resumida las distintas operaciones y etapas del proceso de elaboración de vino, que se muestran en el diagrama de flujo.

Pesado.- La miel, el azúcar y el agua se pesó de acuerdo a los valores calculados mediante balance de materiales, tomando como base 1 kg de miel para cada caso. Se utilizó una balanza de platos.

Mezclado.- El mezclado se realizó en un balde de acero inoxidable de 12 litros de capacidad y se utilizó una paleta de madera para remover. Esta mezcla produce una solución de 21°Brix.

Filtrado.- Una vez obtenida la solución se procedió a filtrar utilizando un lienzo y un recipiente de acero inoxidable, previamente esterilizados.

Ajuste del mosto.- Se ajustó el mosto hasta pH 3,5 y acidez de 0,8%, utilizando ácido tartárico comercial, en vista de que es un ácido divalente, según Segovia (1980) se recomienda utilizar un gramo por cada litro de

mosto de miel; además el mosto se enriqueció con fosfato ácido de amonio en una proporción de 1 gramo/litro.

Sulfitado.- Para el sulfitado del mosto se empleó 100 ppm de metabisulfito de sodio, el cual permite inactivar microorganismos ajenos a la fermentación. Luego se deja en reposo por el lapso de 3-4 horas para que se produzca la aereación, la misma que es muy importante para que las levaduras desarrollen sus funciones vegetativas y se reproduzcan cuando estas sean añadidas.

Inoculación.- Se emplearon dos cepas de levadura de diferente procedencia. A la levadura de panificación se activó en agua azucarada a 40°C; mientras que a la otra levadura se activó en agua azucarada a 30°C, en ambos casos durante 10 minutos. La dosificación fue de 0,33 gramos de levadura seca por litro de mosto.

Fermentación.- Se realizó tanto a temperatura ambiente $19^{\circ}\text{C}\pm 2$ y a $28^{\circ}\text{C}\pm 0,2$. Para estabilizar la temperatura alrededor de 28°C se empleó una cámara de madera con dos focos de 100 vatios y un sistema de termocuplas para el registro de temperatura. En los dos casos se utilizó envases plásticos de 4 litros de capacidad, previamente esterilizados y desinfectados con una solución de metabisulfito de sodio de una concentración de 50 ppm (7).

En estos recipientes de fermentación se adaptó un dispositivo para la salida de CO_2 , el mismo que se comprobó haciendo burbujear en un recipiente con agua, lo cuál garantiza que la fermentación se realiza. De igual forma se adaptó otro dispositivo para la toma de muestras, las mismas que se las extraía utilizando una jeringa estéril, en la que se realizaba el control de °Brix y pH cada 12 horas hasta completar la fermentación.

Trasiego.- El trasiego se realizó mediante sifonamiento en el que se elimina el sedimento producto de la defecación de las levaduras en desarrollo y por células muertas por causa de la fermentación turbulenta, de esta forma se obtuvo un vino claro en el que se determinó °Brix al igual que en el sedimento.

Filtración.- El vino se filtró en un sistema tipo Buchner, utilizando tierra de diatomeas de 200 mesh con una capa de espesor de 3 mm, con la finalidad de clarificar y aislar casi en su totalidad las levaduras.

Embotellado.- Se realizó manualmente, para lo cual se utilizó botellas de 750 cc de capacidad, las mismas que previamente fueron lavadas, esterilizadas y desinfectadas. Las botellas se llenaron dejando un espacio de cabeza igual al largo del cuello de la botella (4 cm) y selladas con corchos previamente esterilizados.

Maduración.- Se efectuó en condiciones ambientales $19^{\circ}\text{C}\pm 2$ por un lapso de 3 meses, luego de lo cual se realizaron pruebas físicas, químicas, microbiológicas y organolépticas.

METODOS DE ANALISIS

Análisis en la materia prima

- °Brix.- Por medio del refractómetro Abbé
- Azúcares reductores.- Según el método de Lane Leynon.
- Acidez.- Por titulación con NaOH 0,1N y fenolftaleína como indicador, según el método de la AOAC, expresado en función del ácido glucónico.
- pH.- Mediante el pH-metero digital Fisher.

Análisis durante el proceso fermentativo

- °Brix.- Por medio del refractómetro Abbé.
- pH.- Según el pH-metero digital Fisher.

Análisis en el vino tierno

- Grado alcohólico.- Por destilación simple (Gay-Lussac).

- Etanol.- Mediante cromatografía de gases.
- °Brix.- Por medio del refractómetro Abbé.

Análisis en el sedimento

- °Brix.- Por el refractómetro Abbé.

Análisis en el vino madurado

Pruebas físicas

- pH
- Absorbancia
- Contenido de alcohol.

Pruebas químicas

- Acidez total
- Acidez volátil
- Cenizas.

Pruebas microbiológicas

- Recuento de mohos y levaduras.

Pruebas organolépticas

Pruebas de calidad y aceptabilidad antes y después de la maduración del vino, utilizando una calificación de 1 a 5. Los resultados se estimaron a través de un panel de seis catadores, dos mujeres y cuatro hombres, personas que trabajan en investigación en la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Aplicación de sedimentos

Según el método Shimada (1985) modificado, para realizar esta prueba se utilizó 8 pollos de raza Broyler de 6 semanas de edad con un peso promedio de 346,88 g. Los mismos fueron puestos en una jaula de madera con celdas individuales, las cuales contenían dos recipientes de 250 cm³ de capacidad, uno para el agua más el sedimento y otro para el balanceado (PRONACA) el mismo que tiene un 18,5% de proteína, 7% de grasa, 5% fibra y 13% de humedad. El balanceado se dosificó con un peso de 60 g/día, para todos los pollos durante las primeras dos semanas y 100 g/día para todos los pollos para las cinco semanas restantes. El sedimento se dosificó en base a la cantidad de proteína en una proporción de 1 y 2 g, tanto para el de vino como para el de pan. Según Kelley (1956), el valor proteico de residuos de mieles fermentadas o sedimentos (vinasas) es del 28% en proteína, 1,2% en grasa, 1,8% en fibra y 1,26% en cenizas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Análisis de la materia prima

Para la elaboración del vino de miel de abeja fue necesario realizar los análisis en la materia prima, siendo éstos: °Brix, azúcares reductores, acidez y pH, cuyos resultados presentamos en el Cuadro 1.

Fermentación alcohólica de los mostos de miel de abeja

Análisis en el Vino Tierno

En el Cuadro 2 se reporta el tiempo de fermentación en horas, el tiempo más largo de fermentación corresponde a 672 horas que equivalen a 28 días; el tiempo más corto de fermentación corresponde a 144 horas equivalente a 6 días. Según Sintés (1980), la fermentación de un mosto, en una parte de miel y dos partes de agua dura alrededor de 3-4 meses.

También se determinó el grado alcohólico por destilación simple, datos que se reportan en el Cuadro 2, del mismo que podemos decir que el mayor promedio presenta el tratamiento cd con un valor de 9,9%, mientras que el valor más bajo es el tratamiento be con un valor promedio de 4,55%.

Para determinar el rendimiento de etanol mediante cromatografía de gases fue necesario determinar el porcentaje de etanol por destilación, indicado anteriormente, además se registró los °Brix del extracto y se calculó el consumo de °Brix del extracto, lo cual se obtiene por diferencia de °Brix del mosto y °Brix del extracto. Los valores obtenidos se reportan en el Cuadro 2. Se puede decir que el mayor rendimiento de etanol corresponde al tratamiento cd con un promedio de 70,47%, mientras que el rendimiento más bajo corresponde al tratamiento abcd con un valor promedio de 32,51%. Esto se debe al tipo de miel y a la concentración de azúcar empleada.

Finalmente se realiza la filtración y se obtiene un vino cristalino y transparente, el cual se procede a embotellar con sus respectivas identificaciones.

Resultados del vino de miel después de la maduración

Análisis Físicos y Químicos

En la Cuadro 4 se presentan los resultados de los análisis de pH, absorbancia, % de etanol por destilación (15°C), % etanol por cromatografía, acidez volátil y cenizas.

pH.- Comparando los valores de la Cuadro 4 y del Cuadro 3, para el caso de vino tierno, se observa que existe una pequeña variación; es decir, en la mayoría de los casos disminuyen, mientras que en otros casos se mantienen o aumentan, pero se encuentran dentro de las normas establecidas. Estos valores son muy semejantes a los reportados por Bayas (1989), para vino de manzana. Cabe anotar que en los dos casos el pH tiene un mayor valor en el vino tierno que en el vino madurado, de forma general existe un descenso de 3,30 a 3,00; estas variaciones de pH pueden ser porque el producto entra en contacto con el aire al realizar la filtración y el envasado. Mareca (1969), indica que en el vino el aire puede oxidar el alcohol, dando primero aldehído y después ácido acético, el pH es sensible inmediatamente a todas las acciones ácido-base, el mismo que varía con el tiempo.

Absorbancia.- Los valores de absorbancia fueron determinados en vino madurado a 490 nm, mediante espectrofotometría, los mismos que se encuentran en el Cuadro 4, llegándose a obtener un valor máximo promedio de 0,276, mientras que el promedio más bajo es de 0,033, valores que son similares a los reportados por Bayas (1989), los cuales muestran la claridad del vino obtenido.

Contenido de alcohol.- El porcentaje de etanol (% v/v) se determinó tanto para el vino tierno como para el vino madurado luego de los 3- meses, en los dos casos se determinó por destilación y por cromatografía de gases. Estos valores se reportan en los Cuadros 2 y 4, respectivamente.

De estos Cuadros se puede decir que el % de etanol obtenido por cromatografía de gases es mayor en el vino madurado, llegándose a obtener vinos del 15,60%; mientras que en el vino tierno el porcentaje de etanol era hasta de un 10,69%, expresándose así valores promedios en el contenido de etanol más altos, esto se debe a que las levaduras siguen trabajando hasta una concentración alta de etanol. Según Gerhad (1990), las levaduras de baja actividad (o de primera fase) resultan inhibidas por las concentraciones crecientes de alcohol, las

levaduras de actividad alta mantienen la fermentación hasta que la concentración del alcohol sea del 15-16% en volumen.

Así mismo se observa que en los dos casos la determinación del contenido de etanol por destilación es menor comparando con los valores obtenidos por cromatografía de gases, esto se debe principalmente al método empleado resultando ser más exactos los resultados obtenidos por cromatografía de gases.

Acidez total.- Se determinó en el vino luego de los 3 meses de maduración, los resultados se encuentran en la Cuadro 4.

La acidez se inició con un valor de 0,8%, observándose en este parámetro que los valores bajan hasta 0,48 g/100 ml como uno de los promedios más bajos en el vino madurado; el mismo que está dentro de lo reglamentario, debido a que durante la maduración existe un incremento de etanol, que es un compuesto no ácido.

Según Amerine (1976), un vino de uva debe contener como mínimo 0,25 g/100 ml de acidez total expresado como ácido tartárico; vinos blancos y de mesa de 0,3-0,4 g/100 ml como mínimo.

Acidez volátil.- Al igual que la acidez total solo se determinó en vino madurado, el contenido de acidez volátil expresado en g/100 ml de ácido acético. Los resultados obtenidos por este procedimiento se muestran en el Cuadro 4, en el cual se observa que el contenido más bajo de acidez volátil es de 0,077 g/100 ml de ácido acético; mientras que el valor más alto es de 0,498 g/100 ml, éste se encuentra fuera de lo permitido y puede ser porque durante el embotellamiento existe el contacto con el oxígeno y por ende se desarrollan bacteria acidificadoras. Según Amerine (1976) la acidez volátil, autorizada por el gobierno de Alemania, para vinos de uva es de 0,250 g de ácido acético por 100 ml de vino.

Cenizas.- Según Amerine (1976) el contenido de cenizas es importante para el enólogo, puesto que se puede detectar si existe o no la adición de agua o azúcar. En general, los vinos procedentes de uvas sin madurar, de mostos azucarados, aguados, de jugos sin escurrir, o los vinos blancos respecto a los tintos, tienen un menor contenido de cenizas.

Los resultados y valores de cenizas se encuentran en el Cuadro 4, de éstos se deduce que el valor promedio más bajo es 0,09 g/100 ml de vino y el promedio más alto es de 0,17 g/100 ml; valores promedios que están establecidos para la fabricación de vinos; esto se debe al tipo de miel empleado.

Análisis Microbiológicos

El análisis microbiológico en lo que respecta a mohos y levaduras fue analizado en todos los tratamientos, después de la maduración del vino; los resultados se reportan en el Cuadro 5.

En nuestro estudio, luego de los tres meses de maduración, se obtuvo valores que van desde un rango de < 10 en la dilución 10^{-2} hasta 20×10^2 ufc/ml, esto puede deberse a que no se realizó un pasterizado en el vino tierno, por tanto puede existir presencia de levaduras en todos los tratamientos; para disminuir tal población se puede realizar diferentes trasiegos necesarios hasta cuando no exista precipitación de heces.

El análisis de varianza en cada caso se realizó con una $P_{0,05}$ y la prueba de significación DMS a un $\alpha 0,05$.

Evaluación Sensorial

Se realizó tanto para vino tierno como para vino madurado a temperatura ambiente ($19^{\circ}\text{C} \pm 2$) y 30°C , según los fundamentos de Mackey y Lanmond.

SIN MADURACION

Olor

CON MADURACION

Olor

Color	Color
Sabor	Sabor
Aceptabilidad	Sabor extraño
	Aceptabilidad

Los resultados se reportan en las Tablas 1 y 2.

En los dos casos, de lo expuesto e independientemente a las diferencias en valores, se puede manifestar que cualquier alimento, debe ser catado a la temperatura a la cual se sirve en la práctica, un vino no se sirve tibio (30°C).

Aplicación de los Sedimentos

Debido al alto contenido de °Brix de los sedimentos provenientes de la fermentación tanto con levadura de vino como con levadura de pan, se procedió a realizar pruebas en la crianza de pollos (Broyler), a los cuales se dosificó con diferentes pesos de sedimento y balanceado (PRONACA); los resultados correspondientes a este estudio se presentan en el Cuadro 6.

Del Cuadro 6 podemos decir que existe un incremento de peso en los pollos criados con 1 gramo de sedimento con respecto al testigo. Así tenemos un incremento de 1590-1600 g, mientras que en el testigo es de 945-965 g; tanto para el sedimento de la levadura de pan y el de vino, respectivamente.

También se observa que al emplear 2 g de sedimento, el incremento de peso es menor en el caso de los dos tipos de sedimentos empleados y además la vida del pollo es muy corta, puesto que en el caso del sedimento de levadura de pan el pollo muere a los 6 días y en el otro caso muere a los 15 días de haber iniciado el estudio, probablemente, debido al exceso de proteína.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Respecto al método más adecuado para la obtención de vino a partir de miel de abeja, se ha podido determinar y elegir, de acuerdo al análisis de varianza realizado en el porcentaje de etanol determinado por cromatografía de gases, el tratamiento en vino madurado con un contenido de etanol del 15,60%, correspondiendo a las siguientes condiciones: miel tipo A, que pertenece a la miel del cantón Cevallos, siendo ésta de flores de eucalipto (miel clara), 50% miel:50% azúcar, 28°C, con nutrientes y levadura de pan.

En cuanto se refiere a la adición de azúcar (50% miel:50% azúcar), se puede concluir que existe una influencia significativa en el pH y en el contenido de alcohol, lo que nos permite deducir que al añadir azúcar a la miel nos proporciona un pH óptimo y un porcentaje de etanol adecuado en el vino.

A temperatura de 28°C, el pH llega hasta un óptimo valor en vino madurado, por lo tanto a esta temperatura se acelera el proceso fermentativo, obteniéndose un tiempo de fermentación menor que al fermentar a temperatura ambiente.

La cepa de levadura no influye en el porcentaje de etanol, pero si influye en el tiempo de fermentación, obteniéndose un menor tiempo al trabajar con levadura de vino.

De lo anterior, se puede concluir que es posible utilizar cualquiera de las dos cepas de levadura ensayadas, ya que cada una posee sus ventajas, pero por razones prácticas y de adquisición se recomienda usar la levadura de pan granulada la cual se puede obtener fácilmente en nuestro País.

Refiriéndonos a la calidad del vino de miel de abeja, hay que indicar que fue seleccionado por los panelistas, el que corresponde al: tipo de miel A, 50% azúcar:50% miel, temperatura ambiente, sin nutriente y levadura de vino, esta selección se debe principalmente por su contenido especial de olor, color y sabor que posee este

vino.

En cuanto a la aceptabilidad, el vino dulce preparado con azúcar resulta ser el más aceptable, en el rango gusta poco a gusta mucho. Además desde el punto de vista económico resulta mejor el empleo de azúcar comercial.

Respecto al uso de sedimentos en la actividad productiva, podemos decir que es beneficioso usar el sedimento de levadura producto de la fermentación en la crianza de pollos, ya que éstos aumentan de peso y se desarrollan con mayor rapidez que al ser alimentados solo con balanceado, debido a que las levaduras tienen un alto contenido proteico.

Una evaluación económica permite concluir que elaborar vino a partir de miel de abeja resulta rentable. Por ejemplo, si consideramos una producción de 10.500 botellas/año, de 750 cc de capacidad a un precio de 2.220 sucres/botella, tendríamos una utilidad de 8'741.378 sucres/año, cifra bastante rentable.

Se recomienda a los apicultores interesados en la fabricación de vino de miel de abeja, utilizar la proporción de 50% azúcar:50% miel, la cual proporciona una mejor rentabilidad en vino.

Para la fermentación de vino de miel de abeja se recomienda utilizar una temperatura de $28^{\circ}\text{C} \pm 2$, durante todo el proceso.

Para las pruebas organolépticas de vino de miel de abeja, se recomienda catar a temperatura ambiente o frío, ya que al ser calentado el vino se produce un deterioro en el sabor y olor. Esto no ocurre con los tres tipos de vino preparados a partir del mejor tratamiento, puesto que las pruebas sensoriales se realizan a temperatura ambiente.

Se recomienda producir vino de 14°Brix luego de la maduración, endulzado con azúcar y también preparar en menor volumen los dos tipos de vino, seco y endulzado con miel de abeja, debido a que no todas las personas poseen el mismo poder de degustación.

La cantidad de sedimento que se debe utilizar es de 1 gramo en 250 ml de agua por día, para cada pollo. Esta recomendación lo hacemos en especial para aquellas personas que se dedican a la avicultura, puesto que sin lugar a dudas mejoraría la fuente de ingresos y por ende la calidad de los pollos.

Se puede promover en los apicultores de la provincia de Tungurahua y sus alrededores para que comiencen a elaborar este tipo de vino, como una alternativa tecnológica a la producción de miel, logrando competir con otros vinos comerciales y así obtener mayores ingresos económicos.

BIBLIOGRAFIA

AMERINE, M. A. Y OUCH, C.S., Análisis de vinos y mostos. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 1976. pp. 29-37.

ASSOCIATION OFFICIAL ANALISTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis of the AOAC. Washington DC. 1975.

BAYAS, T. Elaboración de vino de manzana. Tesis de Grado FCIAL-UTA. Ambato, Ecuador. 1989. pp. 51-80.

CABRERA, J. y VELASCO, M. Elaboración de vino a partir de manzana, pera piña y mora a escala piloto. Tesis de Grado FCIAL-UTA. Ambato, Ecuador. 1989.

GERHAD JAGNOW-WOLFGANG DAWID. Bioteología. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 1991. pp. 11-20.

MACKEY, A. C.; MARQUEZ, I. y SOSA, M. Evaluación sensorial de los alimentos. Segunda edición. Ed. CIEPE. Venezuela. 1984. pp. 136.

MARECA, C. I. Enfoques científicos y técnicos sobre vid y vino. Editorial Alhambra, S. A. Primera edición. Madrid, Buenos Aires, México. 1969. pp. 121-125.

SHIMADA, A. Fundamentos de nutrición animal comparativa. Universidad Nacional Autónoma de México. 1985.

SINTES, P. J. Virtudes curativas de la miel y el polen. Segunda ed. Editorial Sintés. Barcelona, España. 1980. pp. 5-21, 41-46.

CUADRO 1. ANALISIS DE LA MIEL DE ABEJA

ANALISIS	MIEL TIPO A	MIEL TIPO B
°Brix	81,10	80,02
Azúcares reductores	70,28	71,14
Acidez (g ácido glucónico/100 g)	0,78	0,70
pH	3,80	4,10

Elaboración: C. Alulema - C. Salinas

CUADRO 2. DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FERMENTACION, °BRIX DEL EXTRACTO, °BRIX DEL EXTRACTO, CONSUMO DE °BRIX DEL EXTRACTO, CONTENIDO DE ETANOL, Y RENDIMIENTO EN EL VINO TIERNO.

TRATA- MIENTO	TIEMPO PROMEDIO DE FERMENTACION (h)	°BRIX EXTRACTO		CONSUMO °BRIX EXTRACTO		%ETANOL POR DESTILACION		%ETANOL POR CROMATOGRAFIA		RENDIMIENTO (% v/v)	
		R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2
1	672	4,95	5,06	16,05	15,94	7,00	6,46	10,60	8,75	66,04	54,89
a	588	6,16	5,72	14,84	15,28	6,99	5,99	8,25	9,10	55,59	59,55
b	456	7,70	7,81	13,30	13,19	6,46	7,28	5,30	6,00	39,84	45,48
ab	432	6,27	6,16	14,73	14,84	8,85	8,55	8,00	8,00	54,31	53,90
c	432	6,60	6,49	14,40	14,51	5,99	6,58	7,42	6,68	51,53	46,04
ac	372	5,72	3,96	15,28	17,04	5,64	8,55	9,35	12,00	61,19	70,42
bc	348	5,72	5,28	15,28	15,72	7,52	8,82	9,00	10,28	58,90	65,39
abc	276	5,83	5,88	15,17	15,12	4,71	7,33	5,80	8,55	38,23	56,44
d	540	6,93	7,15	14,07	13,85	4,52	5,64	3,28	5,92	23,21	42,74
ad	516	5,28	5,61	15,72	15,39	9,20	6,60	9,70	8,32	61,70	54,06
bd	468	3,96	5,17	17,04	15,83	9,69	8,55	11,48	9,90	67,37	62,54
abd	336	6,16	6,49	14,84	14,51	7,12	7,00	8,25	5,48	55,59	37,76
cd	192	7,64	6,49	13,36	14,51	9,80	10,00	9,44	10,20	70,65	70,29
acd	216	7,04	5,72	13,96	15,28	6,00	7,00	6,25	4,70	44,77	30,764
bcd	336	4,84	5,61	16,16	15,39	7,58	7,28	11,20	8,52	69,30	55,36
abcd	192	3,50	4,18	17,50	16,82	6,00	6,00	5,45	5,70	31,14	33,84
e	396	6,27	5,72	14,73	15,28	5,20	5,35	5,85	4,99	39,71	32,66
ae	360	7,15	7,26	13,85	13,74	7,16	6,94	5,70	6,40	41,15	46,58
be	408	7,70	7,59	13,30	13,41	4,10	5,00	4,00	5,12	30,46	38,18
abe	432	7,48	7,04	13,52	13,96	5,20	6,32	5,70	5,90	43,44	42,26
ce	348	6,60	6,38	14,40	14,62	7,89	7,58	7,52	6,52	52,22	44,59
ace	384	4,56	5,72	16,44	15,28	7,12	8,24	11,20	7,70	68,13	50,39
bce	336	4,95	5,50	16,05	15,50	8,44	6,94	10,35	8,55	64,48	55,16
abce	300	5,28	5,06	15,72	15,94	7,89	9,20	9,52	10,41	60,56	65,30
de	372	5,61	5,50	15,39	15,50	7,28	9,85	9,50	9,50	61,72	61,29
ade	324	4,84	5,06	16,16	15,94	9,01	8,24	10,80	9,90	66,83	62,10
bde	276	8,30	7,30	12,70	13,70	4,23	5,35	4,00	4,70	31,49	34,30
abde	252	4,73	5,06	16,27	15,94	8,44	6,94	10,80	9,80	66,34	61,48
cde	300	5,50	5,39	15,50	15,61	6,76	7,89	8,85	7,20	57,09	46,12
acde	408	4,84	5,06	16,16	15,94	10,27	9,20	10,65	10,10	65,90	63,36
bcde	180	6,60	6,38	14,40	14,62	7,86	7,00	7,20	8,18	50,00	55,95
abcde	144	5,83	6,16	15,17	14,84	8,00	7,00	8,40	8,60	55,37	57,95

CUADRO 3. DETERMINACION DE LOS GRADOS BRUX EN EL SEDIMENTO; PH Y GRADOS BRUX EN EL VINO TIERNO.

TRATAMIENTO	SEDIMENTO		VINO TIERNO			
	°Brix		°Brix		pH	
	R1	R2	R1	R2	R1	R2
l	9,40	9,60	9,20	9,40	3,36	3,30
a	9,60	10,00	9,40	9,80	3,35	3,38
b	12,00	10,40	11,60	10,20	3,30	3,30
ab	10,60	10,80	10,20	10,60	3,25	3,25
c	10,20	9,80	9,80	9,60	3,23	3,28
ac	10,40	8,60	10,00	8,40	3,33	3,43
bc	10,40	9,80	10,20	9,60	3,20	3,25
abc	11,60	11,40	11,40	11,00	3,20	3,25
d	12,20	11,60	12,00	11,20	3,15	3,25
ad	9,40	9,80	9,00	9,60	3,15	3,10
bd	9,40	9,80	9,20	9,60	3,15	3,20
abd	10,00	10,60	9,80	10,40	3,20	3,25
cd	13,40	12,60	13,20	12,40	3,00	3,10
acd	12,80	12,40	12,60	12,20	3,10	3,10
bcd	10,40	10,80	10,20	10,60	3,30	3,35
abcd	9,60	9,60	9,20	9,20	3,25	3,25
e	12,20	11,80	12,00	11,60	3,15	3,10
ae	12,60	13,00	12,40	12,80	3,30	3,25
be	13,20	12,80	13,00	12,60	3,30	3,24
abe	13,00	12,60	12,80	12,40	3,30	3,25
ce	10,40	11,40	10,20	11,20	3,25	3,15
ace	10,60	10,00	10,20	9,80	3,25	3,25
bce	10,20	10,60	10,00	10,40	3,35	3,30
abce	10,00	9,20	9,80	9,00	3,30	3,25
de	12,40	11,80	12,00	11,60	3,30	3,35
ade	10,20	10,60	10,00	10,40	3,20	3,25
bde	10,40	10,40	10,20	10,00	3,30	3,25
abde	10,20	10,60	10,00	10,20	3,30	3,25
cde	12,20	11,40	12,00	11,20	3,30	3,20
acde	10,40	9,60	10,00	9,40	3,15	3,20
bcde	10,20	10,20	9,80	10,00	3,30	3,20
abcde	9,40	9,60	9,20	9,40	3,15	3,15

CUADRO 4. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICOS Y QUÍMICOS DEL VINO DE MIEL DE ABEJA, DESPUES DE LA MADURACIÓN.

TRATA- MIENTO	pH		ABSORBANCIA (a 490 nm)		% ETANOL (destilación)		% ETANOL (cromatografía)		ACIDEZ TOTAL (g/100 ml)		AC. VOLATIL (g/100 ml)		CENIZAS (%)	
	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2
1	3,15	3,20	0,042	0,041	10,15	9,53	15,40	13,40	0,74	0,68	0,086	0,076	0,14	0,12
a	3,15	3,25	0,068	0,065	8,88	9,69	8,40	10,60	0,74	0,73	0,081	0,071	0,16	0,14
b	3,00	2,95	0,261	0,265	12,05	13,20	22,20	20,80	0,59	0,56	0,083	0,078	0,11	0,12
ab	3,30	3,15	0,283	0,270	11,90	12,10	14,20	13,00	0,59	0,62	0,118	0,100	0,08	0,10
c	3,35	3,20	0,064	0,068	8,58	12,00	13,00	17,20	0,59	0,56	0,076	0,083	0,12	0,14
ac	3,20	3,25	0,105	0,090	10,15	12,00	10,90	13,80	0,62	0,61	0,081	0,076	0,12	0,10
bc	3,35	3,15	0,209	0,190	11,10	11,50	10,80	11,00	0,59	0,57	0,086	0,078	0,08	0,12
abc	3,20	3,20	0,172	0,165	7,90	9,80	7,20	9,60	0,53	0,56	0,076	0,081	0,18	0,16
d	3,40	3,15	0,052	0,063	11,18	11,82	15,60	15,20	0,74	0,50	0,104	0,100	0,14	0,14
ad	3,00	3,10	0,060	0,056	10,15	9,69	10,00	11,00	0,62	0,44	0,100	0,086	0,12	0,12
bd	3,10	3,10	0,154	0,148	11,69	10,20	14,60	13,60	0,85	0,80	0,133	0,118	0,14	0,12
abd	3,20	3,15	0,207	0,210	10,43	9,87	16,00	15,40	0,74	0,74	0,076	0,078	0,10	0,12
cd	3,00	3,15	0,085	0,095	10,15	10,22	15,60	15,60	0,79	0,77	0,190	0,171	0,16	0,16
acd	3,00	3,10	0,052	0,058	9,53	10,41	7,00	7,20	0,68	0,69	0,166	0,152	0,18	0,16
bcd	3,30	3,20	0,206	0,212	11,50	11,00	11,20	12,20	0,61	0,65	0,902	0,095	0,14	0,14
abcd	3,00	3,15	0,182	0,176	11,48	10,82	11,80	12,20	0,61	0,63	0,086	0,083	0,08	0,10
e	3,20	3,15	0,046	0,050	8,32	9,66	8,20	8,20	0,67	0,68	0,162	0,152	0,12	0,12
ae	2,80	3,00	0,095	0,092	10,53	9,80	8,00	6,80	0,65	0,67	0,128	0,118	0,18	0,16
be	3,00	2,90	0,126	0,122	7,86	8,76	4,00	4,80	0,71	0,74	0,133	0,142	0,12	0,14
abe	3,00	3,15	0,178	0,173	9,53	10,35	8,80	12,40	0,67	0,68	0,152	0,133	0,12	0,10
ce	3,20	3,20	0,067	0,062	12,40	10,50	15,00	15,40	0,69	0,73	0,128	0,118	0,13	0,14
ace	3,00	3,30	0,066	0,071	10,32	10,82	14,40	12,20	0,67	0,68	0,152	0,142	0,08	0,12
bce	3,00	3,25	0,193	0,188	12,06	11,25	10,00	9,60	0,67	0,69	0,902	0,095	0,14	0,14
abce	3,20	3,15	0,206	0,199	9,58	13,10	14,20	14,00	0,68	0,71	0,078	0,083	0,10	0,12
de	3,20	3,25	0,031	0,035	10,67	11,13	10,80	10,90	0,59	0,62	0,086	0,083	0,10	0,14
ade	3,10	3,15	0,051	0,058	10,13	13,25	12,20	12,40	0,71	0,74	0,083	0,088	0,08	0,12
bde	3,10	3,15	0,161	0,170	11,56	10,90	8,40	8,90	0,65	0,68	0,090	0,086	0,10	0,14
abde	3,10	3,20	0,261	0,265	10,26	11,10	10,80	11,80	0,65	0,67	0,078	0,076	0,12	0,10
cde	3,30	3,15	0,257	0,252	12,50	12,00	14,00	12,80	0,48	0,59	0,124	0,114	0,14	0,12
acde	3,20	3,15	0,107	0,103	11,48	12,90	14,20	16,00	0,44	0,52	0,095	0,095	0,10	0,14
bcde	3,30	3,20	0,221	0,215	12,00	11,80	12,20	12,00	0,68	0,74	0,086	0,083	0,14	0,16
abcde	3,20	3,10	0,255	0,248	11,00	10,20	15,00	15,40	0,65	0,55	0,076	0,081	0,12	0,14

CUADRO 5. ANALISIS MICROBIANO EN EL VINO DE MIEL DE ABEJA. (MOHOS Y LEVADURAS)

TRATAMIENTO	R1	R2
	ufc/ml	
l	<10	<10
a	<10	<10
b	<10	<10
ab	<10	<10
c	<10	<10
ac	<10	<10
bc	10	10
abc	10	<10
d	20	20x10 ²
ad	10	10
bd	10	<10
abd	<10	<10
cd	<10	<10
acd	20x10 ²	20x10 ²
bcd	<10	10
abcd	<10	<10
e	<10	<10
ae	<10	<10
be	<10	<10
abe	<10	<10
ce	<10	<10
ace	<10	<10
bce	<10	<10
abce	<10	<10
de	<10	<10
ade	<10	<10
bde	<10	<10
abde	<10	<10
cde	<10	<10
acde	<10	<10
bcde	<10	<10
abcde	<10	<10

<10 en la dilución 10⁻²

CUADRO 6. DETERMINACION DEL INCREMENTO DE PESO (g) EN LA CRIANZA DE POLLOS UTILIZANDO LOS SEDIMENTOS PRODUCTO DE LA FERMENTACION DE MIEL DE ABEJA

TIEMPO (días)	SEDIMENTO DE LEVADURA DE VINO				SEDIMENTO DE LEVADURA DE PAN			
	P1 1g	P2 1g	P3 2g	PT1 -	P4 1g	P5 1g	P6 2g	PT2 -
0	300	350	300	375	375	325	375	375
3	400	400	370	400	450	425	425	400
6	425	450	425	420	560	490	450	420
9	475	550	500	440	600	500	---	480
12	585	680	620	545	710	600	---	560
15	700	800	750	650	825	700	---	620
18	900	1000	---	750	1150	900	---	760
21	1000	1200	---	860	1200	1100	---	820
24	1215	1390	---	920	1360	1210	---	880
27	1320	1500	---	980	1490	1305	---	940
30	1400	1600	---	1060	1680	1420	---	1000
33	1560	1700	---	1020	1740	1580	---	1060
36	1620	1780	---	1080	1820	1660	---	1100
39	1740	1860	---	1140	1900	1750	---	1160
42	1780	1950	---	1200	1940	1820	---	1220
45	1800	2000	---	1260	2020	1850	---	1280
48	1815	2015	---	1320	2030	1870	---	1340
IFP	1515	1665			1655	1545		
PFIP		1590		945	1600			965

Fuente: C. Alulema - C. Salinas

P1 y P2 = pollos 1 y 2 dosificados con 1 g de sedimento de vino.

P3 = pollo 3 dosificado con 2 g de sedimento de vino.

PT1 = testigo 1

P4 y P5 = pollos 4 y 5 dosificados con 1 g de sedimento de pan.

P6 = pollo 6 dosificado con 2 g de sedimento de pan.

PT2 = testigo 2

IFP : incremento final de peso, PFIP: promedio final del incremento de pesos

PROYECTO DE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACION DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE PASAS

Jacqueline Ortiz*
Luis Anda**

RESUMEN

En este estudio, se investigó sobre las técnicas tradicionales de elaboración de pasas y los principales países que secan uva a nivel industrial.

El estudio de la materia prima se realizó en Patate-Tungurahua, donde se aplica una técnica agrícola, que permite elevar el rendimiento del cultivo y controlar la fructificación de la planta, con lo que se asegura el normal abastecimiento de uva a la planta.

El estudio de mercado se desarrolló en base a la información bibliográfica, que permitió determinar la capacidad de instalación de la planta.

En el proceso de producción se utilizó la tecnología para la elaboración de pasas, desarrollada en la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, para uva moscatel negra, procedente de Patate; de acuerdo al proceso se realizó la distribución y el diseño de la planta, el cálculo de los suministros y el requerimiento de mano de obra.

La evaluación económica se desarrolló en base a las cotizaciones recibidas, los salarios son los vigentes para el segundo semestre de 1993, se realizó los cálculos para el primer, segundo y tercer año de producción de la planta, considerando los valores congelados.

INTRODUCCION

El cultivo de la vid, empieza en la región Sur de Asia Menor, entre los mares Caspio y Negro; muchos botánicos coinciden en que esta región es la cuna de la *Vitis vinifera*, especie a partir de la cual se desarrollaron todas las variedades cultivadas de vides antes del descubrimiento de América del Norte. Desde allí, el cultivo de la vid se extendió hacia el este y el oeste del continente, conforme se iban empujando los límites de la zona inexplorada, el cultivo de la vid avanzaba, desarrollándose principalmente en manos particulares, de muchos productores que llegaban de Europa a América, lo cual impulsó el desarrollo de técnicas agrícolas e industriales. (1)

Con el desarrollo de la industria de la uva, especialmente en la producción de vinos, pasas y uvas frescas para consumo, se volvió evidente la tenencia de variedades diferentes para cada producto; en la actualidad, la pasa es el segundo producto en importancia del fruto de la vid, siendo primero el vino.

A nivel mundial, las pasas son entre las frutas secas, las más producidas. El método más utilizado para la producción es el secado solar, pero actualmente se está impulsando sistemas mecánicos para la deshidratación, con lo cual se mejora esencialmente la calidad microbiológica y se reduce la cantidad de mano de obra requerida para la manipulación de la uva durante el secado.

* Egresada de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

** Ing. Químico, Profesor de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Los métodos tradicionales de producción de pasas, a nivel industrial son:

a. Método Natural: Muchas pasas producidas a nivel mundial, se secan por secado solar en el viñedo, con la finalidad de acelerar el secado, a las uvas se les da un pre-tratamiento, que consiste en sumergirlas en una solución determinada; según el baño que reciben las uvas, las pasas pueden ser de cuatro tipos: bañadas con sosa, bañadas con sosa y aceite, de blanqueo dorado y de blanqueo azufrado.

b. Pasificación Forzada: Requiere una instalación industrial, se tienen dos sistemas: Cámaras de desecación sin corriente de aire y Cámaras de desecación con corriente de aire caliente; la calidad y el grado de aceptabilidad que tiene el producto es alta. (2)

Tradicionalmente, para obtener un producto seco, se utiliza solo el sistema convencional de secado, sea este solar o mecánico, por lo que frutas con un bajo contenido en azúcares quedaban restringidas de ser utilizadas con este objeto; sin embargo los ensayos tecnológicos en la actualidad permiten obtener frutas deshidratadas inclusive de aquellas cuya relación ácido-azúcar es baja, como en el caso de la mayor parte de uvas producidas en el país, lo cual era un limitante para la producción de pasas en el Ecuador.

Utilizando un sistema de secado osmótico con el secado convencional bien pueden procesarse uvas cosechadas en nuestros valles para obtener un producto de calidad, utilizando soluciones azucaradas para eliminar parte de la humedad propia de la fruta, elevar el contenido de azúcares en la uva y en general mejorar la calidad del producto final. Con la deshidratación osmótica se aumenta la retención de nutrientes durante el secado y se disminuyen los daños causados por el calor (textura, color y sabor) en las pasas, retardando a su vez el desarrollo de microorganismos. (3)

A nivel mundial, son algunos los países que utilizan la uva para la obtención de pasas, las principales están reportados en la Tabla 1.

MERCADO

El fruto de la vid, es muy cotizado en el mercado, tanto para su consumo en fresco como para la obtención de productos industrializados.

Demanda Actual de Uva

La producción nacional no satisface la demanda, como se observa en la tabla 2, pues la producción de uva nacional es reducida; la que se encuentra en el mercado es procedente de países como Chile, Perú, Colombia, donde su producción es considerable. (4)

Demanda Actual de Pasas

El consumo de pasas en forma directa o como ingrediente culinario, es tradicional en el país; el mercado se abastece de pasas importadas de otros países como Estados Unidos y Chile principalmente. Como se indica en la tabla 3, la demanda del producto se ha incrementado a través de los años en forma significativa; estos volúmenes no contemplan el producto introducido al país como contrabando, con lo cual se tendría los montos reales de consumo en el país. (5)

Demanda Futura de Uva

La determinación de la demanda futura de uva, se determinó de acuerdo a la evolución histórica de la demanda anual de pasas; en ésta estimación no se contempla lo requerido para el consumo de la uva en fresco, ni para lo destinado para la fabricación de vinos.

En la Tabla 4, se reportan los volúmenes de uva, que se debería producir para cubrir con los requerimientos

4. Pre-tratamiento.- Se sumerge las uvas en una solución de carbonato de potasio de 10 grados Baumé y 0,5% de aceite de olivo, por un minuto, para facilitar el secado de la uva.
5. Preparación del Jarabe.- Se utiliza como agente osmótico, jarabe de sacarosa con una concentración del 60% (relación peso/peso), que es preparado en caliente para lograr la dilución total del azúcar (5 minutos), además se añade 0,5% de cloruro de sodio, para suavizar el dulzor en el producto final y facilitar la deshidratación.
6. Deshidratación Osmótica.- Se realiza en bandejas apilables a 20°C, por un tiempo promedio de 38 horas, lapso en cual la pérdida de peso es de aproximadamente el 30%.
7. Secado Convencional.- Se utiliza un secador de bandejas a 60°C, el tiempo de secado es de 18 horas, con una velocidad del aire de 1,61 m/s.; al finalizar el proceso de deshidratación se obtiene 278,2 kg. de producto terminado, con una humedad del 15%, valor que asegura estabilidad en la calidad del producto.
8. Empacado-Almacenamiento.- Las pasas se envasan en fundas de polietileno de 1/4 y 1/2 kg. y son colocadas en cajas de cartón de 18 kg. de capacidad. El 30% de lo producido se destina al envasado de las pasas, en cajas de 25 libras. El producto será almacenado a temperatura ambiente.

Balance de Materiales

Para determinar la ganancia de sólidos y la pérdida de agua, en la deshidratación osmótica, se aplicó las ecuaciones matemáticas, planteadas por Barona M. y Zapata P., considerando un tiempo de permanencia de la fruta en el jarabe de 38 horas a temperatura ambiente; las igualdades son las siguientes (7):

- Pérdida de Agua

$$\ln Pa = \ln 4,364 + 0,649 * \ln t \quad r = 0,958$$

$$\ln Pa = \ln 4,364 + 0,649 * \ln (38)$$

$$Pa = 46,26 \text{ g/ } 100 \text{ g f.i.}$$

- Ganancia de Sólidos

$$\ln Gs = \ln 1,251 + 0,640 * \ln t \quad r = 0,969$$

$$\ln Gs = \ln 1,251 + 0,640 * \ln (38)$$

$$Gs = 12,83 \text{ g/ } 100 \text{ g f.i.}$$

f.i. = fruta inicial

El balance de materiales efectuado corresponde al 100% de la capacidad de producción.

del país.

Demanda Futura de Pasas

Partiendo de la serie histórica de importación de pasas al país, se obtiene la siguiente relación:

$$Y = -80.274 + 91.166 X$$

$$r = 0.96$$

Como se observa la relación tiempo-demanda es directamente proporcional, aplicando esta ecuación, se obtiene los valores de la demanda futura de pasas del país, presentados en la Tabla 5.

Capacidad a Instalarse en el Proyecto

La demanda de producto para 1993, es de 649,04 T.M.; de éste monto en el presente proyecto se aspira a cubrir el 15% de los requerimientos del país. Esto equivale a producir anualmente 97.36 T.M. de pasas, que corresponden a 295,03 TM de uva, si se trabaja con el 100% de la capacidad instalada; lo cual se alcanza en el tercer año, los incrementos a realizarse se detallan en la tabla 6.

Forma de Comercialización y Precio de Venta

El producto se ofrecerá en el mercado en fundas de polietileno de 1/4 y 1/2 kg, las que serán colocadas en cajas de cartón que contengan 72 y 36 fundas, respectivamente.

Diariamente, se envasarán 10 cajas, con una capacidad de 25 lb. por caja, para la comercialización informal del producto.

Los precios de venta son:

Fundas de 1/4 kg.	1.650 sucres
Fundas de 1/2 kg.	3.300 sucres
Cajas de 25 lb.	75.000 sucres

PROCESO DE PRODUCCION

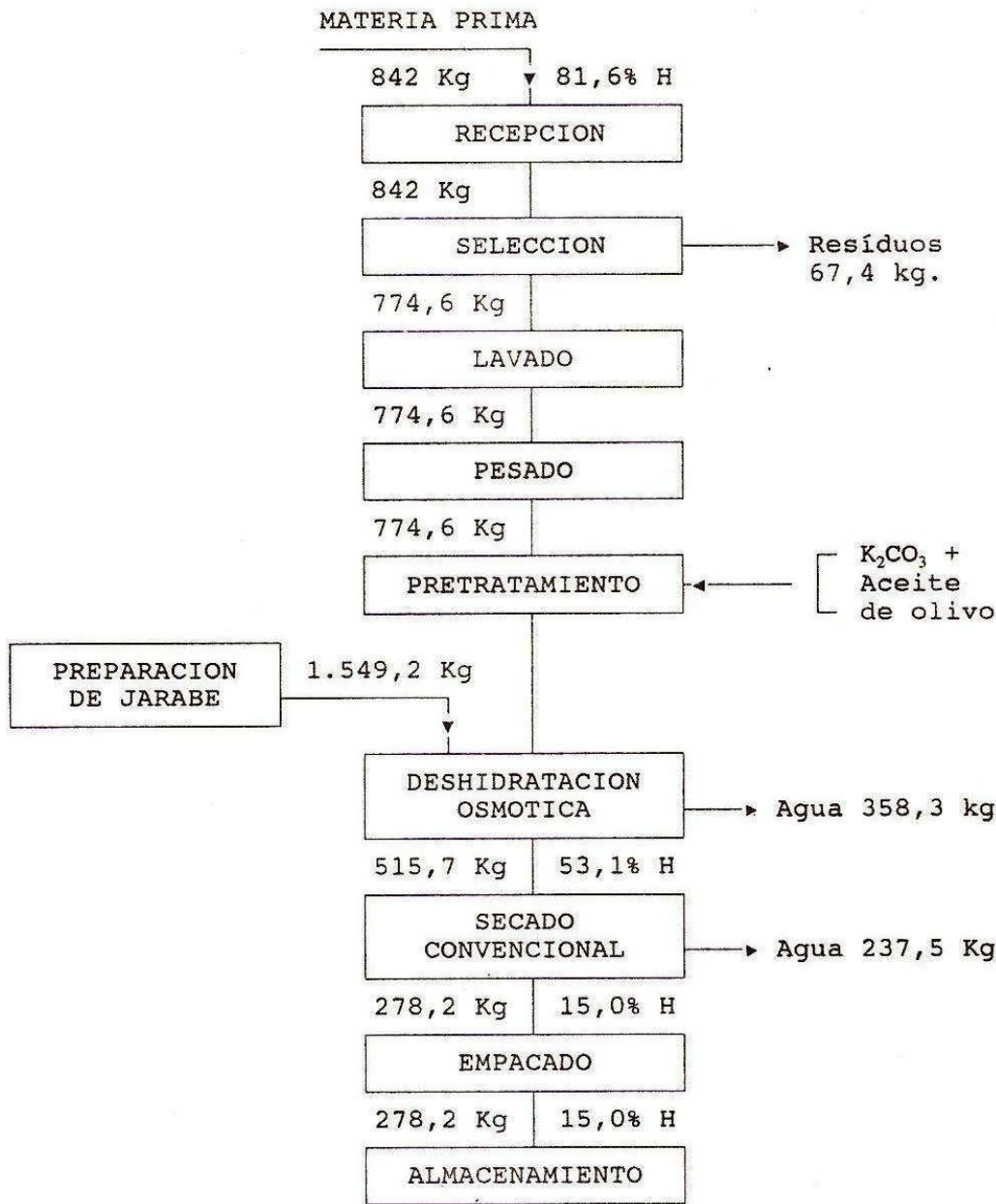
La conservación de la uva, por secado, es más antigua que la obtención de vino, evolucionando desde la desecación en las clásicas "paseras" o por tratamientos con sustancias alcalinas hasta el empleo de cámaras de secado.

Proceso de Producción

Barona M. y Zapata P. (1990), desarrollaron el siguiente proceso experimental para la producción de pasas, cuya secuencia es la que se describe a continuación. (6)

1. Recepción de la materia prima.- Las uvas se clasifican por su madurez, eliminando las golpeadas, dañadas y magulladas. Aquí las uvas son retiradas de los racimos.
2. Lavado.- El lavado de las uvas se realiza con agua potable, con el propósito de eliminar tierra y materias extrañas, además se retiran los pedúnculos que pudieron quedar en la uva.
3. Pesado.- Se va a trabajar con 842 kg. de uva por jornada (cuando se utiliza el 100% de la capacidad instalada de la planta) con una humedad inicial de 81,6% .

Diagrama de Balance de Materiales



Maquinaria y Equipo.

Para aplicar la tecnología seleccionada en la producción de pasas y en base a la capacidad de la planta determinada, se requerirá de los siguientes equipos para el proceso:

Balanza: Tipo mecánico, con una capacidad de pesada máxima de 10 quintales.

Mesas de Selección y Envase: Fabricada en hierro galvanizado y acero inoxidable. Dos serán utilizadas en la selección manual de la materia prima (uva). La otra mesa estará ubicada en el área de envasado.

Lavaderos: A utilizar uno en el lavado de la fruta, su capacidad es de 500 litros. El otro lavadero se emplea para otras actividades de limpieza.

Tina de Pretratamiento: Construida en acero inoxidable, la capacidad estimada de esta tina es de 400 litros.

Tina de Doble Fondo (marmita): Está construida en acero inoxidable y será empleada para la preparación de jarabe, su capacidad es de aproximadamente 420 litros.

Bandejas Plásticas Apilables: Con una carga útil de 45 kg., las bandejas serán utilizadas para la deshidratación osmótica.

Secador de Bandejas: Se seleccionó un secador de producción nacional. La capacidad máxima de secado es de 20 kg. de agua evaporada por hora, las condiciones de operación son:

- Temperatura de bulbo seco: 60°C
- Temperatura de bulbo húmedo: 40°C
- Velocidad del aire: 1,61 m/s
- Tiempo de secado: 18 horas (8)

Caldero: El caldero de vapor, se seleccionó en base a los requerimientos del secador, la potencia del secador es de 20 H.P., con una producción de vapor de 330 kg/h. (9)

Envasadora - Selladora: Tipo neumático y semi-automática, con una capacidad de envasado de 120 fundas/hora.

Tarimas y Bandejas: Utilizadas para humidificar el ambiente de la cámara de almacenamiento de la uva.

Distribución y Diseño de la Planta

Se determinó las necesidades de espacio de cada una de las operaciones y procesos empleados, en base a la producción inicial y las proyectadas etapas de expansión. El espacio físico de la planta, se reporta en la tabla 7.

Suministros

Se requieren suministros tales como: vapor, electricidad, combustible y agua.

Requerimientos de Mano de Obra

La mano de obra directa para la ejecución de este proyecto es de 8 personas, distribuidas de la siguiente forma:

- 4 obreros para la deshidratación osmótica
- 3 obreros para el secado
- 1 obrero para el envasado

Todas estas labores estarán dirigidas por un supervisor de planta.

Control de Calidad

Los controles que se van a realizar son:

- **Materia Prima:** Se observarán las características organolépticas de la fruta y el contenido de sólidos solubles, utilizando la norma INEN 380. (10)
- **Uvas Deshidratadas por Osmosis:** Se analizará humedad, utilizando la técnica 22.013 de la AOAC, y el contenido de humedad. (11)

- Producto Final: Se determinará la humedad en el producto final (15%).

Adicionalmente, se realizarán análisis microbiológicos periódicos.

Localización Geográfica

La planta estará ubicada en el cantón Patate-Tungurahua, seleccionada por estar cerca de la materia prima y por poseer los servicios básicos.

INVERSION Y FINANCIAMIENTO

INVERSIONES

Inversión Fija

Terreno	5'700.000
Construcciones	109'492.000
Maquinaria-Equipo	72'908.045
Otros Activos	<u>13'119.900</u>

SUMAN 201'219.945

Imprevistos de la Inversión Fija(5%) 10'060.997

SUMAN 211'280.942

Costo de Producción (Anual)

Materia Directo	193'020.255
Mano de Obra Directa	40'942.493
Carga Fabril	<u>82'832.251</u>
TOTAL	316'795.099

Gastos de Ventas

Promoción 5'000.000

Gastos de Administración y Generales

Personal	30'987.304
Gastos de Oficina	1'303.200
Depreciación	536.500
Imprevistos (5%)	1'641.350

Capital de Operación (Mensual)

Materiales Directos*	8'042.515
Mano de Obra Directa	3'411.874
Carga Fabril®	5'768.494
Gastos de Ventas	416.667

Gastos de Administración [@]	<u>2'825.419</u>
	20'464.969
*Quincenal	
@Excluye depreciaciones	
Ventas Netas	
Pasas (97.370 kg)	642'642.000
Financiamiento	
Corporación Financiera Nacional	120'000.000
BALANCE DE RENTABILIDAD	
Inversión Total	
Inversión Fija	211'280.942
Capital de Operación	<u>20'464.969</u>
	231'745.911

ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS

Ventas Netas	642'642.000
Costos de Producción	316'795.099
Utilidad Bruta en Ventas	325'846.901
Gastos de Ventas	5'000.000
Utilidad Neta en Ventas	320'846.903
Gastos de Administración y Generales	34'468.354
Utilidad Neta en Operaciones	286'378.547
Costos Financieros	45'000.000
UTILIDAD NETA	241'378.547

CALCULO DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

Costo Fijo	:	143'908.565
Costo Variable	:	257'354.988
Costo Total	:	401'263.553
Ingreso Total	:	642'642.000

$$PE = \frac{\text{Costo Fijo}}{1 - \frac{\text{Costo Variable}}{\text{Ingreso Total}}}$$

$$PE = \frac{143'908.565}{1 - \frac{257'354.988}{642'642.000}}$$

$$PE = 240'033.235$$

$$\%PE = \frac{240'033.235 * 100}{642'642.000}$$

$$\%PE = 37,35$$

EVALUACION

Rentabilidad del Proyecto

$$R = \frac{\text{Beneficio Neto} * 100}{\text{Inversión Total}}$$

$$R = \frac{241'378.547 * 100}{231'745.911}$$

$$R = 104,16\%$$

Rentabilidad sobre la Inversión.

$$ROI = \frac{BAII * 100}{\text{Inversión Total}}$$

$$ROI = \frac{286'378.547 * 100}{231'745.911}$$

$$ROI = 127,57\%$$

Rentabilidad Financiera

$$RF = \frac{\text{Beneficio Neto} * 100}{\text{Recursos Propios}}$$

$$RF = \frac{241'378.547 * 100}{111'745.911}$$

$$RF = 216,00\%$$

Período de Retorno de la Inversion

$$PRI = \frac{\text{Desembolso Inicial}}{\text{Cash -Flow}}$$

$$PRI = \frac{231\ 745,911}{241\ 378,547}$$

$$PRI = 0,96 \text{ años } \quad \text{ó} \quad 11,5 \text{ meses}$$

CONCLUSIONES

- En la evaluación económica, se reporta una rentabilidad del Proyecto respecto a la Inversión Total del 104,16%, para el tercer año de producción, valor que supera a la rentabilidad que ofrecen los bancos en el país, en las diferentes alternativas de inversión.
- La rentabilidad de este proyecto, en los próximos años se incrementará, ya que al trabajar con el 100% de la capacidad instalada, los costos unitarios de producción disminuyen.
- El punto de equilibrio en el tercer año de producción, es del 37,35%, con esto se garantiza al inversionista seguridad sobre su capital, a partir de este punto se generan ingresos para la planta.
- La producción de pasas dará origen al ahorro de la divisa extranjera para el país, ya que los montos de importación disminuirían.
- La implementación de este proyecto, ofrecerá 15 puestos de trabajo en la industria, sin embargo el beneficio social se extenderá a nivel agrícola y comercial.
- El pasas son de consumo tradicional en el país, en el estudio de mercado se determinó que la demanda del producto es creciente, lo cual asegura al inversionista la venta del producto.
- El consumidor, tendrá a su alcance un alimento de buena calidad, ya que la fruta deshidratada goza de las ventajas proporcionadas por la ósmosis y el secado mecánico.
- La ubicación de la planta (valle del Patate), motivaría la reactivación del cultivo de la vid en esta zona, además esta nueva alternativa de industrialización de la uva en el país, despertaría el interés de su cultivo en otros valles del Ecuador.
- La implementación de este tipo de industria, incentivaría la instalación de otras similares que produzcan no solo frutas sino también vegetales deshidratados.

BIBLIOGRAFIA

- (1) WINKLER.A. Viticultura. Traducción por Guillermo A. Fernández. México 1981. pp. 22-51, 677-716.

- (2) IDEM
- (3) CHIRIFE, J. "Principios de la Deshidratación Osmótica de Frutas". Anales Asoc. Química. Argentina, 1982. pp. 913-932.
- (4) I.N.E.C. Sistema Estadístico Agropecuario Nacional. "Encuesta de Superficie y Producción por Muestreo de Areas" Años: 1986-1990.
- (5) BANCO CENTRAL DEL ECUADOR. Anuario de Comercio Exterior. Años 1986-1990.
- (6) IDEM 3
- (7) BARONA, M. y Zapata, P. "Estudio de la Elaboración de Pasas". Tesis de Grado U.T.A. Año 1990.
- (8) IDEM (7)
- (9) KEWANEE BOILER COMPANY. Inc. Package Classic III. Catálogo Técnico. pp. 4-5.
- (10) INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización). Norma N° 380 1978-06. "Conservas Vegetales.- Determinación de Sólidos Solubles".
- (11) A.O.A.C. (Association of Official Analytical Chemists). Methods of Analysis of the Association of Official Analytical. U.S.A., 1980. Pág. 361.

Tabla 1. Principales países productores de Pasas.

País	Producción (T.M.)
Estados Unidos	336.000
Turquía	295.000
Grecia	120.000
Australia	80.000
Irán	50.000
Afganistán	45.000
Sudáfrica	31.000
Chile	27.000
China	14.000
Siria	10.000
Argentina	8.000

Fuente: Anuario de Producción y Comercio. FAO. 1992
Elaboración: La autora.

Tabla 2. Estimación de la Producción de Uva en el Ecuador.

Año	Producción Uva (T.M.)
1986	203,0
1987	185,0
1988	179,6
1989	147,6
1990	320,5

Fuente: INEC
Elaboración: La autora

Tabla 3. Estimación de la Importación de Pasas en el Ecuador.

Año	Pasas (T.M.)
1986	13,14
1987	92,01
1988	233,92
1989	224,05
1990	402,95

Fuente: Banco Central del Ecuador
Elaboración: La autora

Tabla 4. Estimación de la Demanda Futura de Uva en el Ecuador.

Año	Demanda de Uva (T.M.)	Número de Hectáreas
1994	2243,06	82,3
1995	2519,33	92,4
1996	2795,58	102,5
1997	3071,85	112,6
1998	3348,09	122,8

Tabla 5. Estimación de la Demanda Futura de Pasas en el Ecuador.

Año	Pasas (T.M.) 100%	Pasas (T.M.) 15%
1994	740,21	111,03
1995	831,38	124,71
1996	922,54	138,38
1997	1013,71	152,06
1998	1104,87	165,73

Elaboración: La autora

Tabla 6. Volúmenes de Producción de Pasas.

Año	Capacidad (%)	Volumen Pasa (T.M.)	Número de Hectáreas
1	80	77,88	8,7
2	90	87,60	9,7
3	100	97,36	10,8

Elaboración: La autora

Tabla 7. Espacio Físico de la Planta.

Superficie destinada para	Area (m ²)
Proceso ^a	345,7
Bodega Materia Prima ^{1b}	42,1
Bodega Materia Prima ^{2c}	16,7
Bodega Producto	28,5
Total bodega	87,3
Administración ^d	45,0
Area Total	478,0

TABLA 8. RESULTADOS DE LAS EVALUACIONES ECONOMICAS PARA EL PRIMER, SEGUNDO Y TERCER AÑO DE PRODUCCION.

	Año 1	Año 2	Año 3
Capacidad Utilizada (%)	80	90	100
Inversión Total (\$)	230'198.527	230'975.444	231'745.911
Capital de Operación (\$)	18'917.585	19'694.502	20'464.969
Beneficio Neto (Sucres)	101'150.702	132'512.431	164'483.412
Materiales Directos (\$)	158'078.587	175'628.195	193'020.355
Mano de Obra Directa (\$)	40'942.493	40'942.493	40'942.493
Carga Fabril (Sucres)	81'734.533	82'282.736	82'832.251
Gastos de Ventas (\$)	5'000.000	5'000.000	5'000.000
Gastos Administración (\$)	34'468.354	34'468.354	34'468.354
Costos Producción (\$)	280'755.613	298'853.424	316'795.099
Producción día (Kg/día)	222,5	250,3	278,2
Costo Unitario (Kg)	3.608	3.411	3.254
Precio Venta (Kg)	6.600	6.600	6.600
Ventas Netas (\$)	513'975.000	578'193.000	642'642.000
Rentabilidad del Proyecto (%)	43,94	57,37	70,98
Rentabilidad sobre Inversión (%)	63,49	76,85	90,39
Rentabilidad Financiera (%)	91,79	119,41	147,19
Punto de Equilibrio (%)	49,25	42,48	37,35

PROYECTO DE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACION DE UNA PLANTA PISCICOLA EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI

Napoleón Vega*
Guillermo Poveda**

RESUMEN

La erradicación del hambre y la pobreza dependerá, en muchos casos, de la mejor utilización que se haga de los recursos naturales renovables. Para la elaboración de la tesis de grado, se ha escogido este tema, a fin de poner de relieve la importancia del desarrollo pesquero en piscinas o estanques, y el uso racional de dichos recursos para diversos objetivos nacionales de desarrollo, tales como aliviar el hambre, alcanzar la seguridad alimentaria y fomentar el desarrollo rural.

Se considera prioritario el desarrollo piscícola en la provincia de Cotopaxi ya que aumentará el suministro de alimentos y los ingresos necesarios para quienes más lo necesiten. Los recursos vivos de los mares están concentrados en gran parte en las zonas económicas exclusivas del país. Aunque el desarrollo de truchas en pequeña escala no tiene acceso a la totalidad de estos recursos, una mejor ordenación podría contribuir a que este sector aumentara su eficacia en la producción de truchas para el consumo humano.

INTRODUCCION

El proceso de producción de truchas con fines comerciales, está comprendido en el contexto, de un sistema de cultivo de tipo intensivo, donde la crianza de truchas se realiza en forma integral y se trata de lograr el máximo aprovechamiento de las condiciones naturales de la especie y el medio utilizado, de la misma forma, de los recursos disponibles en la región.

Los sistemas de cultivo intensivo se desarrollan en unidades de producción de reducida superficie, donde se mantienen elevadas concentraciones de ejemplares; por lo que es necesario disponer en cada una de ellas, de las máximas condiciones ideales para así lograr resultados satisfactorios en sistemas adecuadamente controlados por el hombre.

El éxito empresarial en el cultivo intensivo de truchas depende del manejo seleccionado en la programación, de la disponibilidad constante en la calidad y cantidad de agua. Las condiciones físico-químico del agua de un establecimiento piscícola deben estar dentro de los rangos apropiados para la crianza de truchas en estanques o piscinas.

El desarrollo tecnológico del presente estudio, requiere de información que permita estudiar alternativas. Esto se logra estableciendo contactos con proveedores de los elementos indispensables en una planta piscícola, recabando información sobre el tipo de tecnología, catálogos, precios, asistencia técnica, cantidad de materias primas y calidad de las mismas a utilizarse, grados de especialización de recursos humanos, entre los principales factores.

En el cultivo de la especie *Salmo-gairdnerii* deben ser construídas una serie de estructuras adicionales necesarias para el funcionamiento de los proyectos piscícolas, cada una de ellas requiere especial interés en su diseño,

* Egresado de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

** Ing. en Alimentos, Profesor de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

construcción y manejo. Además, esto debe ir acompañado con el conocimiento de parámetros técnicos definidos en el establecimiento de cualquier tipo de programas piscícolas.

LA ACTIVIDAD TRUCHICOLA EN EL PAIS

La actividad pesquera en el Ecuador, se ha desarrollado a través de los sectores bien diferenciados que son la pesca industrial y la pesca artesanal. Además, a partir del año 1978, la piscicultura, particularmente de truchas, en proyectos particulares del callejón interandino.

La pesca artesanal se caracteriza por su trabajo individual, familiar o en grupos, utilizando pequeñas embarcaciones, balandros y con artes de pesca rudimentarios que reflejan una baja relación capital/trabajo. También se realiza la captura sin embarcación, desde la orilla con atarrayas, anzuelos, redes, etc.

La producción de truchas Arco-iris se está incrementando en estos últimos años, la producción de 1978 fue de 105 toneladas creciendo a 414 toneladas en 1990.

En la actualidad existe un centro productor de alevines en la provincia del Azuay y otro pequeño en la provincia de Cotopaxi. La piscicultura se halla administrada por la Subsecretaría de Recursos Pesqueros. Sin embargo existen otras entidades estatales que dirigen proyectos piscícolas como es el caso del Centro de Renovación Económica del Azuay (CREA), Consejo Provincial de Pichincha, PREDESUR, Ministerio de Defensa y el MAG.

Existen alrededor de 100 empresas de piscicultura privadas, de las cuales 40 se hallan en plena operación. En los últimos años, algunas comunidades comenzaron a cultivar truchas en las zonas altas de las montañas, recibiendo asistencia técnica y económica del gobierno de Suiza; en otros casos con ayuda de entidades del estado como FODERUMA; y, otros con la ayuda de fundaciones y organismos internacionales como VISION MUNDIAL.

En lo concerniente a los lugares establecidos de explotación de truchas en la provincia de Cotopaxi se tiene: la estación piscícola Federico Intriago Arrata construida en 1932, siendo la primera del país. Sus instalaciones ocupan dos Has, se realizan procesos de incubación de huevos de alevines y truchas tratándose de alcanzar 120.000 alevines para fomentar la piscicultura en general.

Y en lo que se refiere a la pesca deportiva de truchas en lagos y ríos se tiene:

En lagos: Los anteojos, Yuragccha, Salayambo, Quilindaña, Ishiquidanje, Atocha.

En ríos: Cutuchi, Alaques, Bajo Chalupas, Tulucoche, Pensachi, Illuchi, Angamarca, Pumacuchi.

DESARROLLO Y CRECIMIENTO DE LA TRUCHA

El desarrollo de la trucha Arco-iris es directamente proporcional, es decir, que no sufre cambios en su forma; su crecimiento es isométrico, es decir lo mismo crece la cabeza que la cola. Estos procesos indican las siguientes fases: huevo, alevín y adulto.

Mediante nuestro estudio se controla el desarrollo de las truchas Arco-iris; esperando que en un tiempo aproximado de 10 meses adquieran el tamaño promedio de 250 gramos con una longitud de 20 - 25 cm, luego se procederá a la selección y cosecha con redes, vaciando el agua de los estanques, inmediatamente faenadas para destinarlas al consumo humano.

Aquellas truchas que hayan cumplido el peso reglamentario, antes del pese previsto, deberán ser cosechadas de tal manera que permitan un mejor desarrollo a las truchas más tardías, obteniéndose como resultado el 100% en los 10 meses estimados.

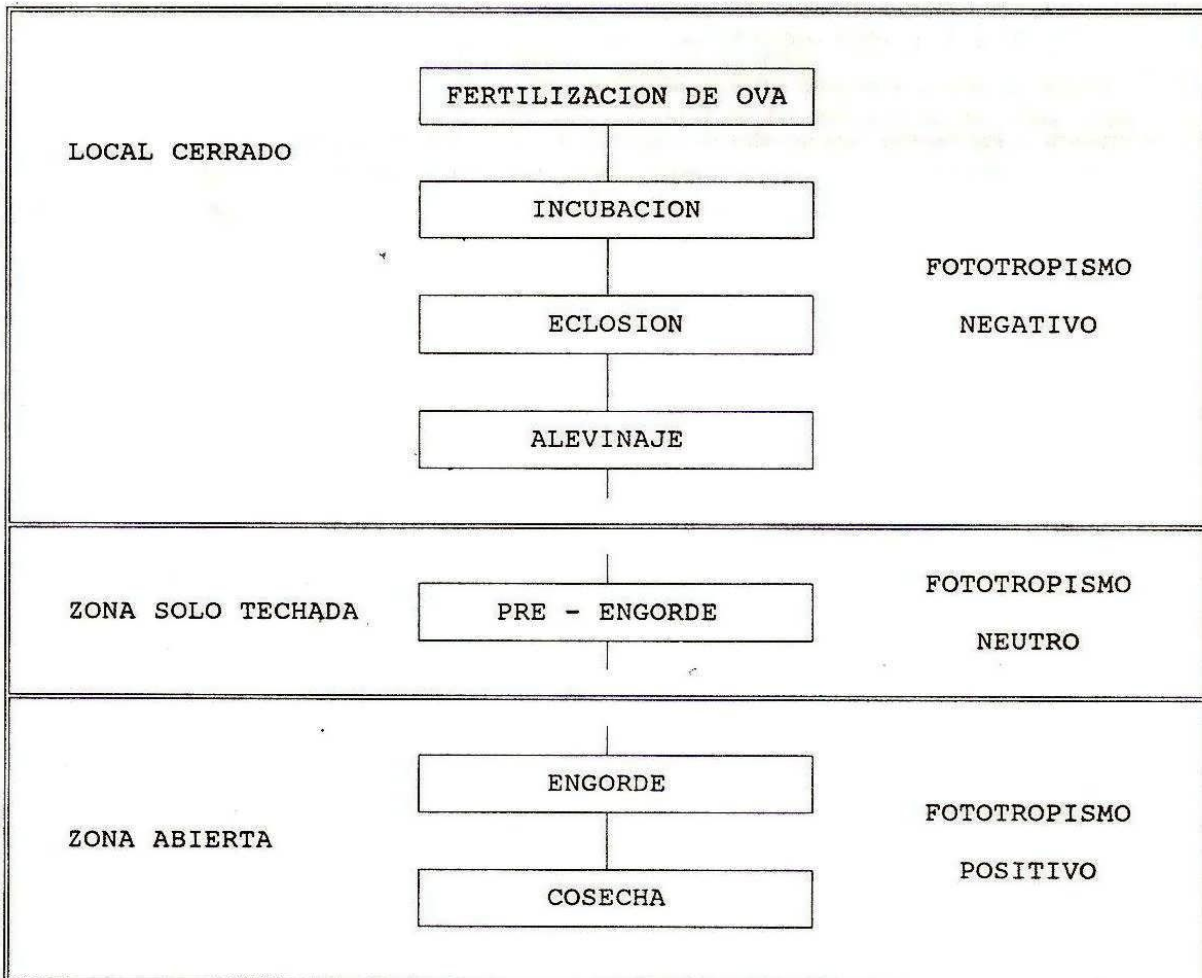
En la siguiente tabla se presentan los diferentes tamaños y pesos estimados para cada fase, las mismas que están sujetas a las diferentes condiciones apropiadas en la cual se desarrollan las truchas como son: condiciones del medio ambiente, disponibilidad del alimento, técnicas de reproducción, etc.;

El ritmo de crecimiento de la trucha depende de diversas variables como el medio ambiente, genética y tecnología.

FASES	TALLA	PESO (gr)	TIEMPO (días)
Huevo	3.5 - 5 mm		30
Alevín	15 - 20 mm		20
Cría	2 - 15 cm	0.7 - 40	120
Juvenil	15 - 20 cm	40 - 90	300
Sub-adulto	20 - 25 cm	90 - 200	365
Adulto	- 30 cm	300	720

FUENTE: Manual de Cría de la Trucha
 ELABORACIÓN: J.P. Stevenson.

FLUJOGRAMA DE PRODUCCIÓN DE TRUCHA



ALIMENTACION Y NUTRICION DE TRUCHAS

La trucha es un animal carnívoro, su dieta alimenticia debe incluir grasas, proteínas, carbohidratos, así como vitaminas y pequeñas cantidades de ciertos metales y minerales. También hace falta material fibroso para proporcionar cuerpo y para que los movimientos musculares del intestino tengan un apoyo, de manera que el alimento vaya moviéndose hacia la parte posterior del intestino y, sus distintos nutrientes y componentes vayan siendo digeridos y absorbidos.

La cantidad de alimento depende en gran medida de la temperatura del agua, así como del tamaño de los peces, por esta razón la velocidad de crecimiento va a depender de la temperatura del agua, por lo que la trucha Arco-iris toma lo estrictamente necesario para su actividad vital.

En estado de cautiverio la alimentación artificial se basa en tres tipos:

- 1.- Dieta húmeda o fresca: se lo suministra residuos de matadero como son pulmón, riñón, intestino, etc.
- 2.- Dieta mixta: se entiende por dieta mixta el suministro de pastas, consistente en parte de material fresco, y en parte de harina de carne, harina de pescado, leche descremada, soya, semilla de algodón, etc.
- 3.- Dieta balanceada o moderada: consistente en el empleo de alimentos secos y balanceados (concentrados), se trata de una mezcla de harina de diversos orígenes y/o vegetal semejante al tipo de alimentación mixta; se usan principalmente harina de pescado y además subproductos de destilería, como levadura de cerveza, etc; sales minerales en adición de complejos vitamínicos.

La formulación de balanceados debe reunir las combinaciones necesarias de elementos e ingredientes que componen mezclas de harinas, aditivos, antioxidantes, conservadores, núcleos vitamínicos y minerales.

Resulta difícil indicar una composición tipo de los alimentos balanceados para truchas, se indica los componentes en la siguiente tabla.

COMPONENTES	PORCENTAJE
Proteína bruta	20 - 50
Grasa	2 - 10
Hidratos de carbono	2 - 4
Celulosa	1 - 6
Materias minerales	10 - 20
Agua	6 - 12
Vitaminas	varía entre 10 y 11

Los hábitos alimenticios de los peces varían notablemente. Algunos comen alimentos artificiales directamente, otros prefieren alimentos naturales como zooplankton, gusanos y otros animales pequeños. Otros se alimentan de animales vivos y otros consumen plantas y despojos orgánicos.

Existen otras dietas especiales, entre las que se destacan las que contienen fármacos antibacterianos para la prevención o el tratamiento de enfermedades. Deben suministrarse al aparecer al primer síntoma, porque una vez que la trucha se enferma deja de comer bien y por consiguiente no toma el medicamento. De aquí que las truchas más necesitadas no lo ingieren. El objeto primordial de la alimentación es el suministrar las cantidades adecuadas de los nutrientes precisos al menor costo posible.

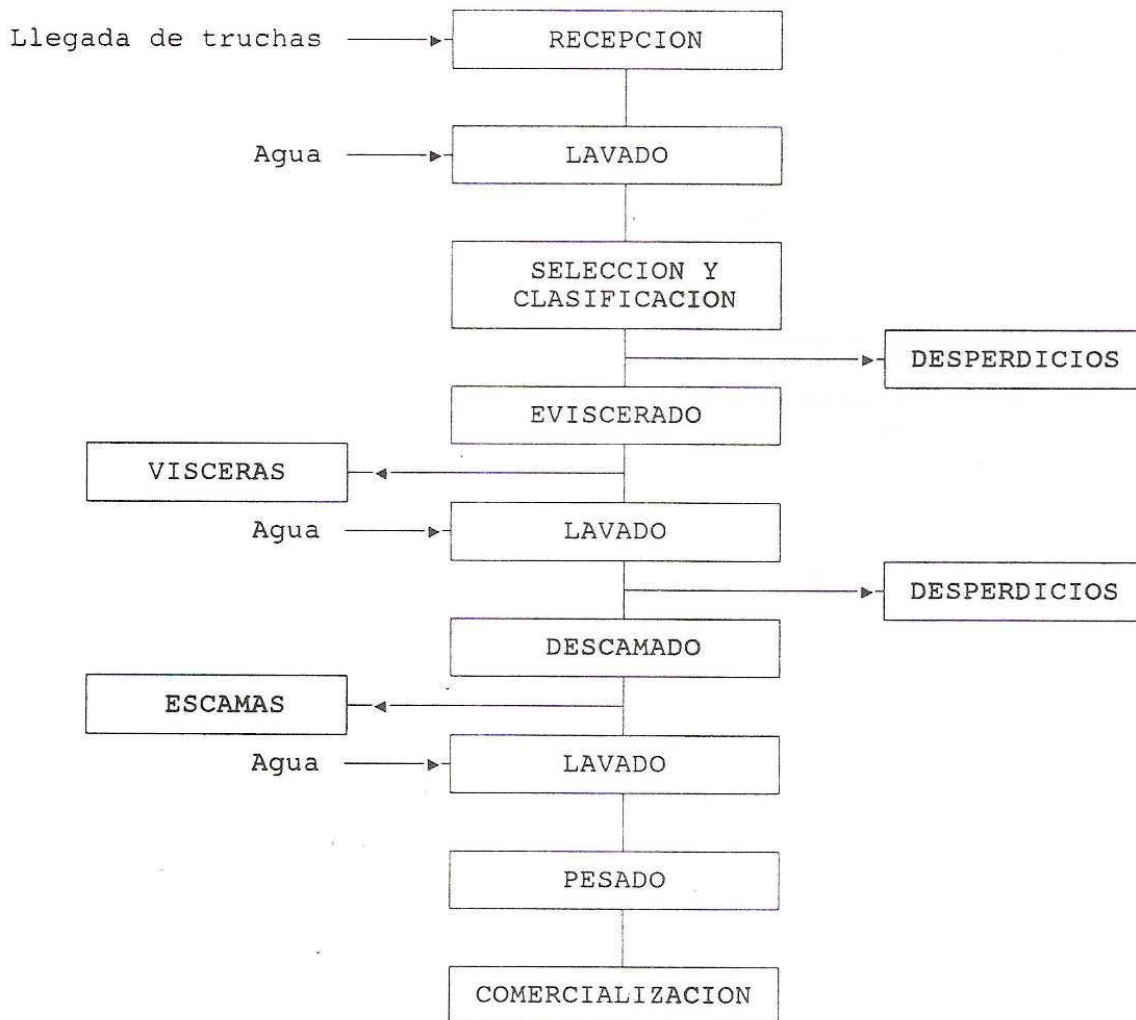
El programa de alimentación está de acuerdo a factores que correlacionan la longitud de la trucha con la temperatura del agua; estos nos dan: Kilogramos de alimentos/Kilogramo de Trucha/día.

DISEÑO DE LA PANTA PISCICOLA

La piscifactoría tiene una extensión de una hectárea, donde se encuentra planificada la implantación de su estructura general. La distribución total se inicia desde el momento de la toma de agua proveniente de las dos vertientes que distribuye en primera instancia agua a las piscinas de alevines, teniendo esta su propia salida de agua de desperdicios que posteriormente se unirán con los desperdicios de las piscinas de engorde que están distribuídas en paralelo, teniendo para los dos sectores un canal común en el cual se depositan los desperdicios y excrementos de las truchas como también del agua que ya está desoxigenada.

Las piscinas de alivinaje como de engorde se diseñan en sentido perpendicular al canal de abastecimiento de agua, de igual forma un canal de desagüe final, el cual se depositará en las aguas del río Cutuchi. La planta piscícola estará diseñada y equipada de manera que facilite una operación completamente higiénica y la inspección del producto sea la más adecuada.

DIAGRAMA DE FLUJO



INVERSIONES

La inversión total está compuesta por rubros principales, como son: terreno, construcciones e instalaciones, maquinaria y equipo para los procesos de faenamiento, despacho, otros equipos de planta, muebles y enseres.

El monto de la inversión total para la implementación del proyecto es de 18'004.362 de sucres correspondientes tanto para la fase piscícola como para la fase industrial del proyecto.

La inversión fija para la fase piscícola e industrial asciende a 15'593.025 de sucres. El capital de operación para ambas fases es de 2'411.337 de sucres; los costos de producción ascienden a 11'347.119 de sucres.

Los ingresos por concepto de ventas de producto obtenido alcanzan la cifra de 25'312.500 sucres.

CONCLUSIONES

El proyecto de factibilidad para la intalación de una planta piscícola en la provincia de Cotopaxi se justifica ya que las utilidades económicas que se obtiene de la explotación truchícola en estanques resulta satisfactoria y por lo tanto la viabilidad técnica económica del proyecto piscícola es factible.

El proyecto además de tener implicaciones sociales como generador de fuentes de trabajo para la población del sector, generador de divisas y de ayudar a solventar el problema nutricional de la población ecuatoriana, presenta beneficios financieros que determinan la aceptabilidad en el contexto de la empresa privada.

Las autoridades correspondientes deberían brindar su apoyo a las universidades y politécnicas en las tareas de investigación y fomento de desarrollo tecnológico; de igual manera, deben otorgar incentivos necesarios a la piscicultura, que es un campo muy fértil para el desarrollo científico y tecnológico debido a que constituye un prominente sector de producción de nuestra economía.

REFERENCIAS

- 1.- Seminario de Piscicultura: Primer simposio internacional de manejo, comercialización y explotación de truchas. Quito - Ecuador Diciembre 1990
- 2.- Seminario Internacional de Truchas: PROEXANT. Quito - Ecuador Junio 1992.

DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA PROCESAR TRUCHA ARCO IRIS (*Salmo gairderi*) DE HUMEDAD INTERMEDIA

Mirian Gaibor*
Héctor Anibal Saltos**

RESUMEN

El presente estudio se planteó como respuesta a la necesidad de aprovechar la producción de trucha arco iris proveniente de acuacultivos desarrollados en la región interandina de nuestro país, hacia la obtención de un producto de buenas características de calidad y conservación y que además mantenga casi inalterable su valor nutricional.

El proceso tecnológico aplicado incluye la combinación de un ligero salazonado en salmueras de 15 °Be y 20 °Be a temperaturas de 15°C y 20°C por tiempos de 30 min. y 90 min., seguido por ahumado en caliente a temperaturas comprendidas entre 70°C - 90°C por tiempos de 90 min. y 120 min., finalmente el empaclado al vacío y almacenamiento a 4° C \pm 1° C por tres meses.

Se efectuó análisis proximales, microbiológicos y de composición de aminoácidos para caracterizar tanto la trucha fresca como la trucha ahumada, durante el proceso se determinó: actividad acuosa, humedad, pH, nitrógeno volátil total y calidad microbiológica como recuento total y coliformes totales.

Se encontró que la mejor alternativa tecnológica fue aquella con la siguiente combinación de factores: concentración de la salmuera 20° Be, temperatura de la salmuera 15° C, tiempo de retención en la salmuera 30 min. y tiempo de retención en el ahumado 120 min., con la que se obtuvo un producto con una conservabilidad de 5 - 8 veces mayor que la trucha fresca: características organolépticas muy apetecibles y un elevado valor nutricional.

INTRODUCCION

Desde tiempos muy remotos, el hombre descubrió que tanto la carne como el pescado, podían conservarse durante largos períodos de tiempo salazonándolos y ahumándolos intensamente. No obstante, tanto el aroma salazonado y alquitranado como la textura de los productos así tratados, hoy día no tienen mucha aceptación y por ello aquellas viejas técnicas de preservación han evolucionado hacia la obtención y desarrollo de productos que poseen mayor humedad que los deshidratados y que pueden consumirse sin rehidratación previa, aunque necesiten de algún grado de refrigeración para su mejor conservación.

Tales productos entran en el grupo de los denominados Alimentos de Humedad Intermedia (AHI), que como en el caso de la trucha requieren de tratamientos que al mismo tiempo de conservarla por reducción ligera de su actividad de agua, le proporcionan una textura y características organolépticas agradables; convirtiéndola en un producto con buenas perspectivas de exportación.

* Egresada de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

** Ing. Al. M. Sc., Profesor de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

MATERIALES Y METODOS

Materiales.

Materia Prima: Trucha Arco Iris (*salmo gairderi*), proveniente de cultivos piscícolas de la zona Ulba (Baños), capturada y eviscerada 2 - 3 horas antes de procesamiento.

Agente osmótico: Soluciones salinas obtenidas con sal de mesa, de concentraciones: 15°Be y 20°Be.

Material de Empaque: Fundas de celofán-polietileno, aptos para productos cárnicos envasados al vacío.

Madera para el ahumado: Madera y virutas de eucalipto.

Equipos.

- Ahumadero
- Sellador al vacío
- Tina para salmuera
- Analizador de actividad de agua marca G. Lufft.
- Balanza analítica Ainsworth con precisión de 0.0001 g.
- Estufa
- Equipo micro Kjeldahl
- Equipo de destilación macro Kjeldahl
- Equipo de titulación
- Equipo Gold fish para análisis de grasa
- Cromatógrafo líquido de alta presión Perkin Elmer 538
- Mufla
- Esterilizador
- Autoclave
- Aparato cuenta - colonias
- Incubadores
- pH metro digital
- Homogenizador
- Mechero Fisher
- Termómetro

Reactivos

- Acido Sulfúrico concentrado
- Acido sulfúrico de sodio 0.1 N
- Oxido de magnesio
- Alcohol octílico
- Indicador rojo de metilo
- Eter de petróleo
- HCl 6 N
- Solución de extracción de muestra
- Solución de ninhidrina
- Gama de bufferes de citrato de litio
- Peptona
- Triptona
- Agua destilada
- Agar nutritivo
- Agar desoxicolato.
- Agar TCBS (Tiosulfato-Citrato-Sales biliares-Sacarosa) para *Vibrio parahaemolyticus*.

- Agar TSC (Triptosa-Sulfito-Cicloserin para clostridius.
- Agar Baird-Parker para *Staphylococcus aureus*.
- Agar selectivo para *Bacillus cereus* según MOSSEL
- Caldo Rappaport de enriquecimiento de *Salmonella*.
- Caldo verde de bilis brillante para coliformes y *E. coli*.

Fase 1. Diseño Experimental.

Estudio de la influencia de la temperatura, del agente osmótico, de la concentración del agente osmótico, del tiempo de retención en el ahumado sobre la calidad del producto terminado, medido como: nitrógeno volátil total, actividad acuosa, pH, humedad y calidad microbiológica. Se utilizó un diseño experimental fraccionado 2^{4-1} , recorrido en dos réplicas donde los factores y niveles de estudio fueron:

FACTORES	NIVELES
A: Concentración de la salmuera, CONSAL	$a_0 = 15^\circ \text{ Be}$ $a_1 = 20^\circ \text{ Be}$
B: Temperatura de la salmuera, TEMSAL	$b_0 = 15^\circ \text{ C}$ $b_1 = 20^\circ \text{ C}$
C: Tiempo de retención en la salmuera, RETSAL	$c_0 = 30 \text{ min.}$ $c_1 = 90 \text{ min.}$
D: Tiempo de retención en el ahumado, RETAHU	$d_0 = 90 \text{ min.}$ $d_1 = 120 \text{ min.}$

Fase 2. Metodología.

Las truchas recién capturadas y sacrificadas fueron sometidas a las siguientes operaciones:

- Lavado preliminar, para eliminar cualquier materia extraña o lodo que las acompañe.
- Pesado
- Descamado y eviscerado, procurando evitar laceraciones y desgarros en el músculo del pescado; así como eliminando todos los trozos de intestino, agallas y vísceras en general.
- Lavado con agua fría, para garantizar la eliminación de restos de vísceras y sangre.
- Fileteado, longitudinalmente eliminando la cabeza y las aletas.
- Pescado y separación de muestras para caracterizar la materia prima, mediante determinación de humedad, proteína, cenizas, grasa, composición de aminoácidos, actividad acuosa, nitrógeno volátil total, pH, recuento total y coliformes totales.
- Salado, en salmueras de 15° Be y 20° Be , para lo que se estabiliza la temperatura de trabajo a 15° C o 20° C según el caso y se sumerge en ella los filetes de la trucha por 30 minutos a 90 minutos.
- Ahumado en caliente por combustión lenta de madera de eucalipto en un rango de temperatura de 50° C - 80° C .
- Enfriamiento.
- Pesado.
- Empacado al vacío en fundas de celofán polietileno aptas para productos cárnicos.
- Almacenamiento de los mejores tratamientos a $4^\circ \text{ C} \pm 1^\circ \text{ C}$ por tres meses.

Luego del salado y el ahumado se determinó en los filetes actividad acuosa, humedad, pH, nitrógeno volátil total, recuento total y coliformes totales como medida de la evolución del proceso. Durante el almacenamiento, cada quince días se efectuaron los análisis arriba mencionados para determinar la vida útil del producto.

Para caracterizar el producto terminado, se efectuaron los mismos análisis que en el caso de materia prima, a más del % del cloruro de sodio. Con la finalidad de establecer las condiciones microbiológicas con respecto a los microorganismos de interés en este tipo de productos se determinó la presencia de *E. coli*, *Salmonella spp*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Vibro parahaemoliticus* y *Clostridium*.

Métodos de Análisis:

Actividad Acuosa: Con un analizador de a_w G. Lufft.

pH: directamente sobre el músculo del pescado, con un pH metro digital.

Análisis proximales: Según las normas de la Association of Official Analytical Chemist (AOAC): proteína, humedad, cenizas y grasa.

Nitrógeno volátil total: según AOAC y norma INEN 182.

Aminoácidos: Mediante hidrólisis ácida de la muestra y reacción con ninhidrina en un cromatografo líquido de alta presión.

Análisis microbiológicos: según AOAC (Horwitz, 1980).

Fase 3. Evaluación de la aceptabilidad de los mejores tratamientos.

Luego de realizado el análisis de las respuestas experimentales obtenidas al final del proceso, se seleccionó como mejores tratamientos a aquellos que presentaron promedios más bajos de actividad acuosa, humedad, pH, nitrógeno volátil total.

Los productos obtenidos con la aplicación de tales procesos tecnológicos fueron evaluados organolépticamente mediante la colaboración de 10 panelistas (cinco hombres y cinco mujeres), que mostraron afinidad o gusto por el pescado en general; los mismos que evaluaron las muestras por duplicado mediante un test cuya escala hedónica contemplaba cinco calificaciones (1 al peor y 5 al mejor). Las características de calidad analizadas fueron: color, olor a humo, sabor salado, textura y aceptabilidad. Con la finalidad de aislar el efecto exógeno de los jueces, se empleó un diseño experimental que corresponde a un modelo de doble criterio de clasificación.

Fase 4. Estudio económico

La mejor alternativa tecnológica fue evaluada económicamente considerando el valor presente neto calculado sobre flujos de caja para un periodo de cinco años.

RESULTADOS Y DISCUSION

1. Materia prima.

En la Tabla 1 se reportan los resultados de los análisis proximales y microbiológicos efectuados en los filetes de trucha arco iris fresca, encontrándose que los resultados de a_w concuerdan con el valor reportado por Silliker y colab. (1980) para pescados y carne fresca (0.98), por ser alimentos con altos contenidos de humedad. Además el pH valorado, vale decir 6.8, resulta ser característico de los peces cuyo rigor mortis esta instaurado, Lavéty y colab. (1988).

El valor reportado para nitrógeno volátil (18.14 mg Nz/100 g de porción comestible) cae dentro del valor presentado por Pearson (1976), para pescado fresco (≤ 20 mg Nz/100 g porción comestible).

En cuanto a los resultados de los análisis proximales, en general son comparables con los valores obtenidos por Belitz y Grosch (1987) para trucha de río (*Salmo gairdneri*), quienes reportan: 19.0% de proteína, 77.8% de humedad, 2.0% de grasa y 1.2% de cenizas, las ligeras variaciones observadas, podrían ser atribuibles entre otros factores al diferente estado fisiológico de los peces (Conell, 1977; Ludorff y Meyer, 1978).

Los resultados del recuento total y de coliformes totales, 4,2 E3 y < 10 ufc porción comestible, están dentro de lo aceptado por la FAO, (1989), que determina como peces de "buena calidad microbiológica", aquellos cuyos contajes totales son menores que 10 ufc de tejido y la cantidad de coliformes totales no excede de 10/g.

En la Tabla 7 se encuentran los resultados de composición de aminoácidos tanto de trucha fresca como ahumada con el mejor tratamiento, observándose que se trata de ambos casos de proteína completa y de gran valor biológico por su contenido en aminoácidos esenciales, que llega aproximadamente al 8,67% sobre la porción comestible en el caso de la trucha fresca.

2. Proceso de salado ahumado.

a. Actividad Acuosa. a_w : Durante el salado los valores de a_w sufrieron una ligera disminución debido al efecto mismo del agente osmótico sobre los filetes de trucha, tanto por la incorporación de la sal como por la eliminación del agua ocurrida en los mismos, lo cual concuerda con la observación registrada por Hansen, P (1991). Mientras el promedio de los valores de a_w que para trucha fresca fue 0.986, al término del salado tal promedio fue 0.960.

En la etapa de ahumado, se acentúa la disminución de los valores de a_w , debido principalmente a la desecación y cocimiento parcial que sufren los filetes de trucha en tal operación, en la cual la temperatura media del aire del interior del ahumadero alcanzó valores entre 75° y 90° C. Los valores de a_w se situaron en promedio en 0.925, manteniéndose la misma tendencia de disminución iniciada en el salado en los distintos tratamientos estableciéndose estadísticamente que no hay diferencia significativa a $p = 0.05$ entre los tratamientos.

b. Humedad. Durante el salado se advierte una ligera disminución del contenido de humedad de los filetes de trucha en los diferentes tratamientos ensayados encontrándose valores medios de 76.03% (% sobre porción comestible), el análisis estadístico de los resultados del salado establece que el factor C: RETSAL tiene influencia significativa ($p = 0.05$) sobre los valores de humedad lo cual concuerda con las conclusiones de Weinacker y Bittner (1990) y Burguess (1965) con respecto a la relación entre tiempo de salado y la disminución de los contenidos de humedad durante el salado de pescado.

Durante el ahumado, la disminución en la humedad de los filetes se acentúa debido a la desecación parcial producida por la acción del calor (Conell, 1979; Ludorff y Meyer 1978). Luego del ahumado, los valores de humedad se situaron en promedio alrededor del 66% encontrándose que el factor A: CONSAL, es decir la concentración de la salmuera influye significativamente ($p = 0.05$) sobre la humedad, siendo el nivel de 20° Be considerado como el mejor nivel de concentración del agente osmótico, pues produce promedios más bajos de humedad en el producto.

c. pH. En cuanto al pH, se observó que durante el salado, éste disminuyó en todos los tratamientos, hasta valores promedios de 6.5, que según Liston y Col. (1985) es el pH al que llegan la mayoría de peces una vez resuelto el rigor mortis. No se establece diferencia significativa ($p = 0.05$) entre los factores de estudio para el caso de pH en el salado. Durante el proceso de ahumado entretanto, los valores de pH tienden a bajar aún más, lo que puede deberse al efecto acidificante de los componentes del humo sobre los filetes de trucha como los sugieren Conell y Burguess, (1965); llegando a valores medios de 6.25. El análisis estadístico efectuado sobre estos valores permite establecer que el factor C: RETSAL, vale decir, el tiempo de retención en la salmuera tiene influencia significativa ($p = 0.05$) sobre el pH, encontrándose que un tiempo de retención en la salmuera de 90 minutos produce un pH en los filetes de trucha ahumada más bajo.

d. Nitrógeno volátil total. Luego del salado, se observa disminución en los valores de NVT, desde alrededor de 18.37 en la materia prima a valores medios de 16.80, disminución que concuerda con lo encontrado por Boeri y colab. (1982) en salado de merluza; pudiendo atribuirse esta disminución a que la salmuera extrae algunas sustancias nitrogenadas, como amoníaco, que son determinados globalmente como NVT. El análisis estadístico de los valores NVT luego de la etapa de salado establece que hay una interacción significativa ($p = 0.05$) entre los factores CONSAL y RETSAL, es decir entre la concentración de la salmuera y el tiempo de retención en la misma.

Luego de la etapa de **ahumado**, se observa también una ligera disminución en los valores NVT, para la mayoría de tratamientos, encontrándose valores medios de 14.89 mg N / 100g. de porción comestible, cabe mencionar que los resultados NVT para filetes de trucha ahumados, presentados en el presente trabajo están dentro del nivel considerado como aceptable (100 - 200 mg N /100 g. de pescado seco-salado-ahumado) datos por Conell (1978). El análisis estadístico efectuado establece el que el factor **RETAHU**, es decir el tiempo de retención en el ahumado tiene influencia significativa ($p = 0.05$) sobre los resultados de NVT, encontrándose que 90 minutos de ahumado, produce en promedio valores más bajos de NVT en el producto, ya que un menor tiempo de exposición de los filetes al humo y a la temperatura alta (50° C - 80° C) contribuye a un menor cambio en su estructura muscular, por lo tanto es considerado como el mejor nivel.

La Tabla 2, resume las significancias estadísticas halladas, puede notarse que mientras los factores de estudio no tienen influencia significativa sobre la actividad acuosa ni durante el salado ni luego del ahumado, la humedad y el NVT si se ven afectados; el ph, en cambio varía significativamente como consecuencia de la acción conjunta del salado y ahumado.

e. Análisis microbiológicos:

- Recuento total: Como consecuencia del **salado** tiende a disminuir la cantidad de microorganismos inicialmente presentes en los filetes de trucha; la salmuera ha actuado como una barrera limitante, tanto para el desarrollo de los microorganismos aeróbicos (ya que el salado se efectúa por inmersión en salmuera), como para microorganismos que no son osmotolerantes (Liston, 1985). Al final del **ahumado** la carga microbiana sufrió una disminución aún más grande debido al efecto de los componentes bactericidas del humo (fenoles y formaldehído), según lo aseguran Weinacker y Bittner (1990).

El proceso de salado-ahumado ha disminuído la carga microbiana de los filetes de trucha aproximadamente 10 veces, pues mientras los recuentos para materia prima en promedio se ubicaron alrededor de 4.2 E3 ufc/g porción comestible, al final del proceso llegaron a un valor promedio de 4.5 E2 ufc/g de porción comestible. Tales valores son mucho menores al considerado como máximo permisible para pescado ahumado por la FAO, 1989 (10⁵ ufc/g).

- Coliformes totales: En este caso los resultados obtenidos en todos los tratamientos son solo estimativos, encontrándose contajes en medio sólido de < 10 ufc/g de porción comestible, valores que dan cuenta de las buenas condiciones microbiológicas de la materia prima, así como de las buenas prácticas de elaboración seguidas para la obtención de los filetes de trucha ahumados. Al igual que en el caso del recuento total tales valores son menores que el reportado por la FAO, (1989) como máximo permisible de coliformes para pescado ahumado (≤ 40 ufc/g).

Con la finalidad de establecer la relación de las diferentes respuestas experimentales: actividad acuosa a_w , % humedad, pH y nitrógeno volátil total; como los factores de estudio: concentración de salmuera **CONSAL**, temperatura de la salmuera **TEMSAL**, tiempo de retención en la salmuera **RETSAL** y tiempo de retención en el ahumado **RETAHU**; se efectuaron análisis de regresión múltiple determinándose significativamente que las ecuaciones presentadas en la Tabla 3 pueden explicar alrededor del 58% de la variabilidad de la actividad acuosa, un 48% de la variabilidad de la humedad, alrededor del 78% de la variabilidad del pH y un 67% de la variabilidad del nitrógeno volátil total NVT.

3. Mejores tratamientos.

Los mejores tratamientos que en conjunto presentaron mejores características en cuanto a: actividad acuosa, humedad, pH, NVT y proteína; fueron los siguientes:

a(d): CONSAL 20 Be, TEMSAL 15 C, RETSAL 30 min. RETAHU 2.0 h
 ab : CONSAL 20 Be, TEMSAL 20 C, RETSAL 30 min. RETAHU 1.5 h
 ac : CONSAL 20 Be, TEMSAL 15 C, RETSAL 90 min. RETAHU 1.5 h
 bc : CONSAL 15 Be, TEMSAL 20 C, RETSAL 90 min. RETAHU 1.5 h

En estos tratamientos se determinaron adicionalmente el contenido de cloruro de sodio (% NaCl), presencia o ausencia de: *E. Coli*, *Clostridios*, *Salmonella spp.*, *Staphilococcus aureus*, *Bacillus cereus* y *Vibro parahaemoliticus*, siendo los resultados negativos para estos microorganismos en los filetes de trucha ahumada, lo que directamente es indicativo de las condiciones de la materia prima que para su desarrollo y cultivo se requiere de ambientes exigentes tanto en su composición química como microbiológica (Piedrahita-Montoya, 1988) aparte de las buenas prácticas de elaboración seguidas por el procesamiento.

La Tabla 4 presenta los resultados obtenidos encontrándose que el tratamiento a(d) presenta el valor más bajo de humedad y porcentajes más altos de proteína, grasa y cenizas, en tanto que el tratamiento ab presenta el valor más alto de humedad y valores menores de proteína, grasa y cenizas; en cuanto al contenido de NaCl, aquel está entre 3.80% para el tratamiento ac y 3.37% para el tratamiento ab.

En el caso de recuento total el tratamiento a(d) presenta el valor más bajo, 1.9 E2 ufc/g; en tanto que el tratamiento bc: presenta el valor más alto 6.6 E2 ufc/g, en el caso de coliformes totales todos los tratamientos presentan un valor estimativo < 10 ufc/g.

4. Pruebas de almacenamiento refrigerado.

Las pruebas para distintos análisis durante el almacenamiento fueron tomadas aleatoriamente de los mejores tratamientos cada quince días durante tres meses. En general, se observa la ligera disminución en los valores a_w y humedad como resultado de la penetración gradual de sal en el filete de trucha (Weinacker y Bittner, 1990), encontrándose valores de actividad acuosa y humedad, en promedio de 0.97 y 63,78%, respectivamente.

En cuanto a los valores de pH, se observa un ligero incremento en los mismos, alcanzando al final del almacenamiento, valores de alrededor de 6.4 como resultado del incremento en las cantidades de amoníaco procedentes de la acción microbiana.

Los valores de NVT, presentan un incremento gradual a medida que transcurre el tiempo, llegando a valores promedio de 46.49 mg N_2 /g porción comestible, los mismos que se encuentran aún dentro de los límites considerados por Conell, (1978) como aceptables para pescado seco, salado y ahumado.

En cuanto al crecimiento de microorganismos, si bien con el procesamiento disminuyó la carga microbiana gracias a la acción de los diferentes agentes conservadores (sal, humo, desecación, vacío); durante el almacenamiento, se observa un crecimiento algo lento, pero finalmente con tendencia exponencial, alcanzándose valores de recuento total promedio de 4.6 E5 ufc/g porción comestible a los 90 días de almacenamiento, valores que se encuentran apenas sobre el límite máximo dado por la FAO para pescado ahumado de 10^5 ufc/g de porción comestible.

5. Análisis sensorial.

Color. Para esta característica de calidad, los panelistas no detectaron diferencias entre los tratamientos, calificando el color de los filetes de trucha ahumada entre "ligeramente atractivo" a "atractivo".

Olor a Humo. En este caso, tampoco se detectan diferencias entre los tratamientos, siendo las calificaciones dadas por los panelistas de "ligeramente perceptible" a "normal característico" a un producto ahumado.

Sabor. Mediante las calificaciones dadas por los panelistas se estableció que el sabor de los filetes de trucha ahumada con el tratamiento a (CONSAL 20° Be, TEMSAL 15° C, RETSAL 30 min, RETAHU 1.5 H.), presentó la mejor calificación siendo significativamente igual a la del tratamiento bc (CONSAL 15° Be, TEMSAL 20° C, RETSAL 90 min. RETAHU 1.0 h.), pero diferente a los tratamientos ac (CONSAL 20° Be, TEMSAL 15° C, RETSAL 90 min. RETAHU 1.0 H.) y ab (CONSAL 20° Be, TEMSAL 20° C, RETSAL 30 min. RETAHU 1.0 H.).

Sabor Salado. En este caso, se establecen también diferencias entre los tratamientos, encontrándose que el

tratamiento a es significativamente diferente a los otros tratamientos y a la vez el mejor en cuanto a esta característica organoléptica.

Textura. Los panelistas califican a los filetes de trucha como de textura entre "ligeramente firme" y "blanda", no detectando diferencias entre los distintos tratamientos.

Aceptabilidad. En general los tratamientos caen entre las calificaciones "ni agrada ni desagrada" y "gusta poco", no se establecen diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo el tratamiento a (CONSAL 20° Be, TEMSAL 15° C, RETSAL 30 min. RETAHU 1.5 H.) es el que tiene mayor aceptabilidad.

En la Tabla 5 se presenta el resumen de las preferencias de los jueces para los distintos tratamientos, notándose que los panelistas relacionan directamente tanto el sabor como el sabor salado de los filetes de trucha ahumada, con la aceptabilidad de los mismos; presentando el mismo orden de preferencia en las tres características de calidad indicadas para los diferentes tratamientos.

En general el tratamiento cuya puntuación es más baja, por lo tanto menor preferencia es el tratamiento cuya puntuación es más alta y por lo tanto es el de mayor preferencia el a(d) (CONSAL 20° Be, TEMSAL 15° C, RETSAL 30 min. RETAHU 2.0 H.).

6. Análisis en el producto terminado.

En la Tabla 6 se presentan los resultados de los análisis proximales: Humedad, proteína, grasa, cenizas y microbiológicos efectuados en los filetes de trucha ahumada con el mejor tratamiento a(d) (CONSAL 20° Be TEMSAL 15° C RETSAL 30 min. RETAHU 2.0 h.), frente a los valores obtenidos en materia prima, encontrándose que el cambio más significativo es en los valores de humedad que disminuyen de 78.14% para trucha fresca a 63.32% para trucha ahumada y en los valores de proteína que va de 18.82% en trucha fresca a 27.10% en trucha ahumada.

La Tabla 7 presenta los resultados de composición de aminoácidos tanto en trucha fresca como en trucha ahumada, observándose en general un incremento en el porcentaje de los mismos en trucha ahumada, lo anterior es especialmente importante en cuanto se refiere al contenido de aminoácidos esenciales: treonina, valina, cisteína, metionina, isoleucina, leucina, tirosina, fenilalanina, lisina, e histidina; cuyos requerimientos diarios son cubiertos totalmente con 100.0g. de filetes de trucha ahumada.

7. Estudio Económico.

El estudio económico se realizó sobre la consideración de procesar 12000 kg/año, es decir 50 kg diarios de trucha fresca, aplicando el proceso tecnológico que resultó ser más promisorio; siendo su rendimiento del 66.7% con lo que se obtiene 8000 kg/año de trucha ahumada. Se tomó en cuenta una duración total del proyecto de 5 años, el 80% del equipamiento se financia con ayuda de la Corporación Andina de Fomento (CAF) a dos años plazo y un interés anual del 36%.

Se considera un incremento anual del 8% en la materia prima, el mismo que es aplicado directamente al precio de la trucha ahumada, que para el primer año de producción se ubica en S/. 16500 kg.

En la Tabla 8 consta un resumen de los insumos requeridos para el proyecto y en la Tabla 9 se presenta la evaluación económica del mismo, tomando en cuenta los egresos totales para los distintos años de vida del proyecto y los ingresos por ventas esperadas obteniéndose un valor presente neto, AVPN de 34'687.810 sucres (tomando en cuenta la tasa de inflación reportada por el gobierno), cifra que sugiere una alta rentabilidad, haciendo al proyecto bastante atractivo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Si bien el producto desarrollado no corresponde a las especificaciones dadas por algunos autores para productos de humedad intermedia, quienes consideran como tales a aquellos alimentos con actividades acuosas entre 0.6 y 0.9, la trucha ahumada está dentro de las preferencias de los consumidores prevalecientes actualmente hacia productos con características muy similares al producto fresco, y posee además la gran ventaja de su mejor conservabilidad 5 - 8 veces más alta en refrigeración que la trucha fresca (10 - 12 días para la trucha fresca frente a 90 días para la trucha ahumada).

El proceso desarrollado permite conseguir una disminución apreciable de los valores de humedad, hasta alcanzar niveles de alrededor de 63% y valores de actividad acuosa alrededor del 0.92 que si bien es cierto no pueden inhibir completamente el crecimiento de los diferentes microorganismos, es claro que tal nivel y con la interacción de factores como ahumado, empacado al vacío y almacenamiento refrigerado si se restringe el crecimiento de aquellos microorganismos que pueden causar algún tipo de toxoinfección, de manera especial: (*Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus*, etc.). El producto se mantuvo dentro de los límites microbiológicamente aceptables hasta los 90 días de conservación a una temperatura de $4^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Luego de las pruebas de aceptación sobre los mejores tratamientos, se determinó que el tratamiento a(d) que corresponde a la combinación de los siguientes factores: CONSAL 20° Be TEMSAL 15° C RETSAL 30 min. RETAHU 2.0 h, es el que tiene mayor preferencia, por lo tanto se recomienda trabajar bajo estas condiciones para procesar filetes de trucha ahumada.

El rendimiento durante el procesamiento de filetes de trucha ahumados con el tratamiento a(d) es el de 66.7%, indicándose que con las operaciones de eviscerado y descamado, se pierde alrededor de 6.5%, durante el fileteado 3.3% y durante el ahumado, por efectos de la desecación 23.5%.

Ya que la a_w es un parámetro que permite correlacionar más satisfactoriamente los cambios que se producen en los alimentos, permitiendo optimizar procesos ya existentes y desarrollar nuevos métodos de producción, es posible aplicar este principio en el procesamiento de filetes de trucha ahumados, utilizando otro tipo de agentes depresores de a_w (sacarosa, lactosa, etc.), los que en unión con la sal, disminuirán el sabor salado de ésta obteniendo finalmente productos con una actividad de agua mucho menor y consiguientemente mayor estabilidad.

Dado el crecimiento que ha tenido en los últimos tiempos la actividad de cultivo y producción de diferentes especies piscícolas, como la trucha, se hace necesario continuar con diferentes estudios para el desarrollo de tecnologías que permitan aprovechar en mejor forma estos recursos.

BIBLIOGRAFIA

- BELITZ - GROSCH. 1987. Food Chemistry Springer-Verlag, New York; pp. 455 - 469.
- BOERI, R. 1982. Estudio comparativo de los procesos de salado húmedo y seco de merluza (*Merluccius hubbsi*). Agroquímica y Tecnología de Alimentos; pp. 139-145.
- BURGESS, G. 1965. El Pescado y Los Productos Derivados de la Pesca. Edit. Acribia, Zaragoza - España; pp. 73-104.
- CONNELL, J. 1979. Control de Calidad del Pescado, Acribia. Zaragoza España; pp. 49-75.
- FAO. 1983 Codex Alimentarius. Prácticas para el pescado ahumado; pp. 3-27.
- FAO. 1989. Food Nutrition Paper. Microbiological Analysis. Roma; pp 166, C10-C12.

- FAO, 1987. Contenido en aminoácidos de los alimentos y datos biológicos sobre las proteínas.
- FILSINGER, B. 1984. Formación de nitrógeno básico volátil total durante la maduración de anchoíta (*Engraulis anchoita*). *Agroquímica y Tecnología de Alimentos* No. 2 Vol. 30. México; pp. 526-529.
- HANSEN, P. 1992. Salado y curado de pescados magros. *Alimentos* No. 1 Vol.17, Chile; pp. 45-51.
- HANSEN, p. 1991. Calidad y vida útil de truchas arco iris cultivadas. *Alimentos* No. 4 Vol. 16. Chile; pp. 29-32.
- HORWITZ, William. 1980. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical-Chemists*. Washington, DC, 30th Ed.
- HUIDOBRO - TEJADA. 1990. Compuestos nitrogenados no protéicos en el músculo de pescado. Orígen y alteración durante el tratamiento frigorífico. *Agroquímica y Tecnología de Alimentos* No. 4 Vol. 24, México; pp. 151-160.
- INEN. 1975. *Conservas envasadas de pescado. Determinación de Nitrógeno Básico volátil. Norma 182*. Quito-Ecuador.
- LAVETY, O. 1988. The connective tissues of fish. Gaping in farmed species. *International Journal of Food Science and Technology*, London; pp. 24-27.
- LISTON, J. 1985. *Ecología Microbiana de los Alimentos: Pescados, mariscos y sus productos*. Acribia, Zaragoza-España; pp. 573-610.
- LUDORFF- MEYER. 1978. *El Pescado y los productos de la Pesca*. Edit. Acribia, Zaragoza - España. Trad. de la segunda edición alemana por Jaime Escobar; pp. 159.
- PEARSON, D. 1976. *Técnicas de Laboratorio para Análisis de Alimentos*. Edit. Acribia, Zaragoza-España; pp. 179 - 226.
- PIEDRAHITA - MONTOYA. 1988. *Manual de Piscicultura*. Secretaría de Agricultura. Departamento de Antioquía. Medellín - Colombia; pp. 117, 124.
- WEINACKER - BITTNER. 1990. Procesos de ahumado y cocción. *Alimentos* No.3 Vol. 15 Chile; pp. 39-46.

Tabla 1. Análisis efectuados en trucha arco iris (*Salmo gairdneri*) fresca, de la zona de Ulba, Cantón Baños, Provincia de Tungurahua, 1992.

Actividad Acuosa	0.986
PH	6.8
Nitrógeno volátil Total ^a	18.14
Análisis Aproximales ^b :	
cenizas	1.16
Grasa	1.87
Humedad	78.14
Proteína	18.82
Análisis microbiológicos ^c :	
Recuento total	4.2 E3
Coliformes totales ^d	< 10

Los valores arriba presentados para trucha fresca corresponden al promedio de las determinaciones efectuadas en tres lotes de materia prima.

- a mg N /100g. de porción comestible.
 b g/100g de porción comestible
 c ufc/g de porción comestible
 d en dilución 10

Tabla 2. Resumen de significancias estadísticas ($p = 0.05$) de las diferentes respuestas experimentales en cada etapa del procesamiento de trucha ahumada.

RESPUESTA EXPERIMENTAL	SALADO	SALADO + AHUMADO
Actividad Acuosa	Ns	Ns
Humedad	S	S
ph	NS	S
Nitrógeno Volátil Total	S	S

Tabla 3. Coeficientes obtenidos mediante regresión múltiple relacionando las diferentes respuestas experimentales con los factores de estudio final del proceso de ahumado para trucha arco iris (*Salmo gairdneri*).

VARIABLE DEPEND.	VARIABLES INDEPENDIENTES					R ²
	INTERCEP.	CONSAL	TEMSAL	RETSAL	RATAHU	
a _w	0.97	-1.00E-03	0.00	-4.17E-05	-2.49E-04	0.58
% Humedad	76.80	-4.61E-01	2.90E-02	-2.34E-02	-1.38E-02	0.48
ph	5.83	2.50E-03	2.25E-02	-2.71E-03	1.25E-03	0.78
NVT	13.29	-6.25E-02	-2.62E-01	2.15E-02	6.51E-02	0.67

Tabla 4. Análisis efectuados en trucha arco iris (*Salmo gairdneri*) ahumada, mejores tratamientos.

ANÁLISIS	T R A T A M I E N T O S			
	a(d)	ab	ac	bc
ph	6.20	6.35	6.15	6.10
a _w	0.920	0.935	0.935	0.930
% Humedad ^a	63.32	66.46	65.32	64.78
% Proteína ^a	27.10	24.36	25.64	26.06
% Grasa ^a	4.44	4.02	4.20	4.24
% Cenizas ^a	5.12	4.64	4.82	4.90
% NaCl ^a	3.64	3.37	3.80	3.59
Nitrógeno volátil total ^b	15.64	12.31	16.96	13.98
Recuento total ^c	1.9E2	4.8E2	5.0E2	6.6E2
Coliformes totales ^x	<10	<10	<10	<10
<i>E. coli</i> ^d	<3	<3	<3	<3

a % sobre porción comestible.

b mg. N /100 g. de porción comestible.

c ufc/g de porción comestible.

d MPN/g de porción comestible.

x < 10 ufc/g de porción comestible en dilución 10°

Tabla 5. Resumen de los resultados de la prueba sensorial para los diferentes tratamientos en orden de preferencia descendente, de izquierda a derecha.

COLOR	ac	bc	a(d)	ab
COLOR A HUMO	bc	ac	a(d)	ab
SABOR	a(d)	bc	ac	ab
SAL	a(d)	bc-ac		ab
TEXTURA	a(d)	ac	ab	bc
ACEPTABILIDAD	a(d)	bc	ac	ab

Tabla 6. Análisis efectuados en trucha arco iris (*Salmo gairdneri*) fresca y ahumada con el mejor tratamiento a(d): (CONSAL 20° Be, TEMSAL 15° C, RETSAL 30 min. RETAHU 2.0 h.).

ANÁLISIS	TRUCHA FRESCA	TRUCHA AHUMADA
Cenizas ^a	1.16	5.12
Grasa ^a	1.87	4.44
Humedad ^a	78.14	63.32
Proteína ^a	18.82	27.10
ph	6.8	6.2
a _w	0.986	0.920
Nitrógeno volátil tot ^b	18.14	15.64
Recuento total ^c	4.2 E3	1.9 E2
Coliformes totales ^x	3.0	1.0

Los valores arriba presentados para trucha fresca corresponden al promedio de las determinaciones efectuadas en tres lotes de materia prima; para trucha ahumada son el promedio de dos determinaciones.

* Los valores presentados para coliformes totales son estimativos.

a g/100g. de porción comestible.

b mg N₂/100 g. de porción comestible.

c ufc/g. de porción comestible.

Tabla 7. Composición de aminoácidos (% porción comestible) de trucha arco iris (*Salmo gairdneri*) fresca y ahumada con el mejor tratamiento a(d) (CONSAL) 20° Be TEMSAL 15° C RETSAL 30 min. RETAHU 2.0 h.).

	TRUCHA FRESCA	TRUCHA AHUMADA
% PROTEINA	18.82	27.10
Acido aspártico (ASP)	1.97	2.70
Treonina (TRE)	0.90	1.31
Serina (SER)	0.81	1.06
Acido glutámico (GLU)	2.77	2.89
Prolina	0.72	1.04
Glycina	1.22	1.31
Alanina (ALA)	1.29	1.64
Valina (VAL)	1.04	1.48
Cisteína (CYS)	0.14	0.34
Metionina (MET)	0.55	0.92
Isoleucina (ISO)	1.06	1.27
Leucina (LEU)	1.48	2.14
Tirosina (TYR)	0.57	0.94
Fenilalanina (PHE)	0.77	1.19
Lisina (LYS)	1.68	2.74
Histidina (HIS)	0.48	0.87
Arginina (ARG)	1.77	1.68

Tabla 8. Insumos requeridos para el proyecto:

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
	SUCRES x 1000	SUCRES x 1000	SUCRES x 1000	SUCRES x 1000	SUCRES x 1000
A. INFRAESTRUCTURA FISICA	12600.00	5250.00	5250.00		
B. EQUIPAMIENTO	26103.77	16897.64	620.34		
C. OPERACION	86346.17	93108.37	100644.05	108796.9	117609.24
D. DISTRIBUCION Y VENTAS	1940.00	2124.00	2325.60	2546.50	2788.54
E. RECURSOS HUMANOS	13080.00	15042.00	17289.30	19893.05	22877.00
TOTAL EN CADA AÑO DEL PROYECTO	140069.94	132422.01	126138.29	131236.45	1443274.78

Tabla 9. Evaluación del proyecto, en sucres.

AÑOS	EGRESO TOTAL X 1000	INGRESO TOTAL X 1000	INGRESO NETO X 1000	V P N 0.30 X 1000
1	140069.94	132066.00	-8003.94	34687.81
2	132422.01	142631.28	10209.27	
3	126138.29	154041.78	27903.49	
4	131236.45	166365.12	35128.67	
5	143274.78	179674.34	36399.56	

OBTENCION DE CONCENTRADO PROTEICO A PARTIR DE AMARANTO INIAP ALEGRIA (*Amaranthus caudatus*)

Patricia Acurio*
Alicia Silva*
César Vásquez**

RESUMEN

Partiendo de semillas de amaranto (*Amaranthus caudatus*) procedente de la estación experimental Santa Catalina (Provincia de Pichincha), se realizó un tratamiento térmico a 15 libras de presión por 10 minutos en autoclave, secado y molido el grano hasta obtener una harina fina, se extrae el aceite mediante soxlet utilizando tetracloruro de carbono como solvente.

Para la obtención del coágulo proteico las mejores condiciones se establecieron según los siguientes parámetros: Dispersión harina:agua, 1:5, 1:10 g/ml; pH de solubilización 9,0, 9,5, 10,0; pH de precipitación 4,0, 4,5, 5,0; el coágulo proteico es secado y se determina porcentaje de nitrógeno total, rendimiento proteico, porcentaje de nitrógeno perdido luego de la precipitación, con estos resultados se determinó el mejor tratamiento.

Siendo el mejor tratamiento dispersión 1:10, pH de solubilización 9,5 y pH de precipitación 4,5. En el concentrado proteico en polvo obtenido se realiza análisis de: composición proximal; factores antinutricionales; propiedades funcionales; pruebas químicas: proteína verdadera, digestibilidad in vitro; determinación de aminoácidos esenciales y pruebas sensoriales.

Se encontró un producto con aproximadamente la siguiente composición: 68,49% de proteína (Nx5,85), humedad 10,10%, cenizas 1,12%, digestibilidad in vitro 86,46%, siendo el 100% proteína verdadera, libre de factores antinutricionales lo que garantiza su uso en productos alimenticios.

Adicionalmente se realizó análisis sensorial de mortadela elaborada con adición de concentrado proteico, donde se puede observar sus cualidades funcionales: emulsificación y absorción de aceite.

INTRODUCCION

Debido a la existencia de inadecuados abastecimientos y un potencial déficit de alimentos proteicos, la búsqueda de nuevas fuentes de proteína para suplemento o sustituto de orígenes convencionales o no convencionales son necesarias y es conveniente examinar todos los recursos posibles.

Información básica y técnica es necesaria al momento y los criterios más significativos son la posibilidad económica y la confianza nutricional; pero estos no deben impedir el desarrollo y la experimentación de nuevas proteínas para posibilitar su utilización en el futuro.

* Egresada de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

** Dr. en Bioquímica y Farmacia, Profesor de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

El estudio del amaranto a cobrado creciente importancia ya que es una especie subutilizada en la que tanto sus granos como sus hojas son fuentes de proteína de alta calidad.

El género *amaranthus* comprende las especies conocidas comúnmente como bledos, que al igual que otros vegetales de consumo tradicional, son fuentes de nutrientes esenciales para el hombre (Bresani y col. 1987).

Una de las estrategias concebidas para mejorar la nutrición de los países en desarrollo ha tenido siempre como base el incremento de la producción agrícola y por consiguiente el mejoramiento de las perspectivas económicas de la población rural (Spillari, 1989).

El presente trabajo fue llevado a cabo para ayudar al mejoramiento tecnológico para la obtención de aislados proteicos de amaranto por su mayor densidad calórica y calidad proteínica excepcional, identificar nuevas especies vegetales de alto valor nutritivo que a través de su uso pueda contrarrestar en parte el problema de la desnutrición infantil.

MATERIALES Y METODOS

Material

Se emplearon semillas blancas de amaranto, de la Estación Experimental Santa Catalina INIAP (*Amaranthus caudatus*) se ha considerado como materia prima a la harina desengrasada obtenida luego de tratarlas con calor húmedo a 15 lb de presión por 10 minutos.

Extracción de aislados proteicos

La obtención del aislado proteico se realiza por el método alcalino citado por Pacheco y Gómez (1). Para escoger las mejores condiciones de extracción se probó un diseño experimental factorial AxBxC.

Análisis de composición química general

Se determinaron los valores de humedad (105°C), ceniza (550-570°C), de proteína (microkjeldahl), grasa (soxhlet, tetracloruro de carbono), proteína verdadera (2), digestibilidad in vitro (3), actividad ureásica (4).

Pruebas funcionales

Se determinaron valores para solubilidad (5), absorción de agua (4), absorción de aceite (adaptación del método anterior), actividad de emulsificación (6), capacidad y estabilidad de espumación (3).

Pruebas sensoriales

Se elaboró un embutido estabilizado y enriquecido con 0,5% de concentrado proteico. Un panel de 10 catadores calificó con una escala hedónica el producto de acuerdo a las siguientes características: color, olor, sabor, textura y aceptabilidad, las alternativas a escoger fueron 5.

Composición en aminoácidos esenciales

Se siguió los métodos presentados por Plummer (7), I.D. y Sardi-Torres (8). La cuantificación se realizó por espectrofotometría a 540 nanómetros.

- a. Hidrólisis ácida: se pesa 1 gramo de la muestra exenta de lípidos previamente deshidratada, se agrega 6 ml de ácido clorhídrico 6 N en un erlenmeyer de 100 ml tapado con un erlenmeyer de 25 ml se hidroliza en autoclave durante 2 horas a 121°C de temperatura. Se neutraliza con carbonato de sodio sólido a pH 6,8. A continuación se filtra y se lleva a volumen de 100 ml por lavados de agua destilada caliente.

- b. **Cromatografía bidimensional de papel:** papel whatman # 1 (20x20 cm).
Solventes: 1 Butanol:agua:ácido acético (7,3,0.5 vvv)
2 Fenol:agua:ácido acético (4,1,0.25 vvv)
Saturación de la cámara por 2 horas, corrida de la muestra 4 horas con cada solvente, secado con corriente de aire.
- c. **Revelado:** con solución de ninhidrina (200 mg/100 ml alcohol metílico). Aparece una coloración luego de llevar a estufa durante 2 minutos a 80°C.
- d. Para la cuantificación se procede a determinar los Rf de cada aminoácido teniendo para su identificación una corrida de estándares puros de la Casa SIGMA-CHEMICAL de St. Louis Missouri.

RESULTADOS Y DISCUSION

Materia prima

La Tabla 1 resume los resultados del análisis de composición química general de la materia prima. El tratamiento térmico elimina factores antifisiológicos y aumenta la biodisponibilidad de aminoácidos.

Aislado proteico

Elección del mejor aislado proteico

En base a todos los análisis realizados se concluye que las condiciones más adecuadas para obtener aislado proteico de amaranto son: dispersión de la harina 1:10, pH de solubilización 9,5, pH de precipitación 4,5, porcentaje de nitrógeno total promedio 47,84% (solubilizado), rendimiento en concentrado 35,12%, y el porcentaje de nitrógeno perdido corresponde a 27,10%.

Composición química

En la Tabla 2 se puede observar los resultados de la determinación de la composición química general del aislado proteico. Las composiciones obtenidas tanto para proteína (Nx5,85) como para proteína verdadera del aislado son similares a los reportados por Pacheco y Gómez.

El valor de digestibilidad in vitro es muy aceptable para un producto de origen vegetal. La falta de variación de los valores de pH en la prueba de actividad ureásica sugiere la ausencia de factores antinutricionales.

Pruebas funcionales

La Figura 1 presenta la curva de solubilidad del aislado. La mayor solubilidad del aislado fue a pH mayor al punto isoeléctrico.

La Figura 2 presenta los valores de absorción de aceite y absorción de agua.

La Figura 3 presenta una comparación de porcentaje de emulsificación con concentrado de amaranto de diferente variedad.

La Figura 4 y 5 muestra una comparación de la capacidad de espumación y estabilidad de espumación del concentrado proteico con otros productos.

Propiedades organolépticas

El aislado presentó las siguientes características: color crema, inodoro, insaboro, textura pulverulenta.

Análisis de aminoácidos esenciales

A partir de la hidrólisis ácida y el desarrollo de la cromatografía, se identificaron y cuantificaron los aminoácidos esenciales listados en la Tabla 3. El triptófano y lisina fueron determinados por el método colorimétrico. En la Figura 6 se observa el esquema del cromatograma en el que se indica la ubicación aproximada de la mancha de cada aminoácido.

En la Figura 7 se presenta la comparación del patrón FAO/WHO/ONU 1985, que representa una proteína ideal que cubra los requerimientos de aminoácidos esenciales para el ser humano. El valor de leucina lo ubica como el primer aminoácido limitante.

CONCLUSIONES

El contenido de proteína de las semillas maduras y secas del amaranto (*A. caudatus*) es alto, alcanza alrededor del 16 %, comparado con variedades convencionales.

El porcentaje de grasa de las semillas de amaranto 7.41 %; es menor al porcentaje de grasa presentado para otros cereales.

El contenido de ceniza de las semillas de amaranto es de 2.46 % constituyendo una fuente relativamente alta de calcio y fósforo.

El tratamiento térmico con calor húmedo es más efectivo que el realizado con calor seco, no solo por su acción sobre los factores antinutricionales sino también porque mejora la calidad proteínica del grano de amaranto e incrementa la biodisponibilidad de los nutrientes.

Se ha determinado que existe una relación directamente proporcional entre nitrógeno solubilizado y pH de extracción, observándose que los valores más altos se hallan a pH 10, bibliográficamente se reporta que el mejor parámetro está dentro del rango 9.0 a 9.5, probablemente porque a pH superiores a 10 la proteína se desnaturaliza.

El mejor pH de precipitación obtenido luego del análisis de los resultados aplicando el diseño experimental fue de pH 4.5, cercano al pH reportado por Pacheco y Gómez, 1987 (pH 4.6).

Con el fin de eliminar la posible presencia de azúcares, almidón, fosfolípidos, etc. se realiza lavados del coágulo proteico con agua ajustada al pH isoelectrico y alcohol acidificado al 95 %, lo cual permitió obtener un coágulo más claro.

Antes de iniciar el proceso de secado se recogió el coágulo con éter de petróleo con la finalidad de acelerar el proceso del secado, e impedir el contacto prolongado con el oxígeno evitando el oscurecimiento del concentrado.

Se observó que la temperatura y el tiempo de secado influyeron en el color final del concentrado por lo que se sugiere hacerlo a una temperatura de 40°C durante 6 horas.

La solubilidad del concentrado proteico de Amaranto a pH de punto isoelectrico es casi nula solo se consigue solubilizar 0.76 % de proteína, existe mayor solubilidad a pH neutro (50.39 %) y menor solubilidad a pH ácidos (a pH 2 solo se logra solubilizar el 23.36 %), recomendándose su solubilización a pH superiores a pH neutro, ligeramente básicos.

El valor de emulsificación del concentrado proteico obtenido es bajo en comparación con otros datos reportados para otras variedades de amaranto.

Para el caso de absorción de agua y aceite el valor establecido es intermedio en comparación con otros concentrados proteicos.

En cuanto a la capacidad de formación de espuma y su estabilidad la harina cruda no desengrasada de la semilla de amaranto presenta poca espumación y no existe estabilidad (desaparece la espuma a los pocos minutos de formada). El concentrado proteico presenta un incremento promedio del 29% y su estabilidad es buena, luego de tres horas sólo se ha reducido el 11% y a las 24 horas aún queda un 9% de espuma, en relación con la albúmina de huevo tanto la capacidad de formación de espuma como la estabilidad son mayores, por todo lo señalado se recomienda su uso en alimentos como estabilizante y ligante.

Las características sensoriales analizadas nos permiten concluir que no existen diferencias entre los productos testigo y prueba, a excepción de la característica color. Es importante anotar que los valores reportados para textura son bajos lo cual nos indica la necesidad de ensayar concentraciones más bajas de aislado proteico, con el fin de obtener un producto más suave.

El concentrado obtenido tiene características físicas buenas: es inodoro, insaboro, de color crema, lo que favorece su incorporación en la elaboración de productos alimenticios.

La digestibilidad in vitro del concentrado de amaranto es del 86.46%, verificándose de esta manera su calidad nutricional y la ausencia de factores antinutricionales.

El análisis de proteína verdadera, nos muestra que el 100% de nitrógeno presente en el concentrado corresponde a proteína, confirmando la ausencia de nitrógeno no proteico.

De acuerdo con los resultados obtenidos durante la realización de este trabajo, bajo las condiciones de estudio propuestas quizás solo se logra extraer la fracción de proteínas denominadas glutelinas, que en el caso del *Amaranthus caudatus* constituye el 44.3% del total de proteína como señala Bressani (1989), las mismas que según Laguna (1967), son insolubles en medio neutro; pero solubles en soluciones ácidas o alcalinas. Además indica que prácticamente contiene todos los aminoácidos obtenidos por hidrólisis, lo que se confirma con la realización del aminograma.

Mediante la realización de cromatografía bidimensional de papel se ha determinado la identificación de los aminoácidos esenciales en el concentrado proteico de amaranto y mediante espectrofotometría su cuantificación, estableciéndose de esta manera su valor nutritivo. Según el patrón FAO/WHO/ONU (1985).

El concentrado proteico obtenido presenta un valor nutritivo adecuado a los requerimientos del organismo humano, ya que aporta la cantidad mínima de cada aminoácido esencial.

Para balancear la calidad de proteínas en la dieta se podrían formular combinaciones que permitan la complementación de los aminoácidos esenciales, por ejemplo: pan de trigo y concentrado proteico de amaranto, leche de soya y concentrado proteico de amaranto, elevando el contenido de Triptófano y Lisina de dichos productos.

BIBLIOGRAFIA

1. PACHECO DE DELAYE, E. y V. GOMEZ. Procesos de elaboración de aislados proteicos de harina de semilla integral de Amaranto: Extracción alcalina y succinilación de las proteínas. Propiedades funcionales de los aislados proteínicos. El Amaranto y su Potencial, Boletín # 4: 6-8 México 1987.
2. BARBANO Y LYNCH. Direct and Indirect Determination of true Protein Content of Milk by Kjeldahl analysis: Collaborative study. J. Assoc. off. anal. chem. Vol 74 N° 1991. pp 281-287
3. SATHE, S. K. Funtional properties of lupin seed. (*Lupinus mutabilis*) proteins and protein concentrates. Journal of Food Science. Vol. 47. 1982. pp 491-497.

4. SMITH, A.K. y S. J. CIRCLE. Soybean: Chemestru and Technology. AVI Publishing Company, Westport, Conn. 1978.
5. ASHRAF, H. L. Emulsifying properties of ethanol soaked soybean flour. J. Food Sci., 51(1): 193. 1984.
6. DREHER, M. L. y G. PADMANABAN. Sunflower hull flour as a potencial dietary fiber supplement. J. Food Sci., 48: 1463-1464.
7. PLUMMER, D. Bioquímica práctica. Mc Graw-Hill. 1986. Trad. Luis A. Barrera. 495-499.
8. SARDI, J. Y TORRES, O. Estudio de aminoácidos de las variedades de soja cultivadas en Tucuman. Arhivos de Bioquímica, Química y Farmacia. Tucuman. pp 73-75.

TABLA 1. COMPOSICION DE MATERIA PRIMA PARA LA OBTENCION DE AISLADOS PROTEICOS

CONSTITUYENTES	CRUDA*	HARINA COCIDA*	DESENGRASADA*
Humedad	11.00	9.60	9.60
Materia seca	89.00	90.40	90.40
% Proteína b.s. (Nx5.85)	13.67	24.61	15.50
% Grasa b.s.	7.41	8.56	0.00
% Fibra b.s.	3.20 ^a	-	-
% Cenizas b.s.	2.46	3.88	2.85
% Carbohidratos b.s.	73.26	-	-
Actividad ureásica ^b	0.05	0.00	

* Valores promedios (Acurio y Silva, 1993, experimentales)

a: Becker et al., 1981

b: incremento de pH

TABLA 2. CONTENIDO DE PROTEINA Y HUMEDAD DE LA MATERIA PRIMA PARA LA OBTENCION DEL AISLADO PROTEICO.

DETERMINACIONES	HARINA COCIDA Y DESENGRASADA
Peso inicial b.h. (g)	20.00
% Humedad	9.60
Peso inicial b.s. (g)	18.08
% Proteína en la harina b.s. (Nx5,85) ^a	15.50
Peso inicial de la proteína en la harina (g)	2.80

a: Valor presentado en el promedio de 2 determinaciones (microkjeldahl para proteína), experimentales. Acurio y Silva, 1993.

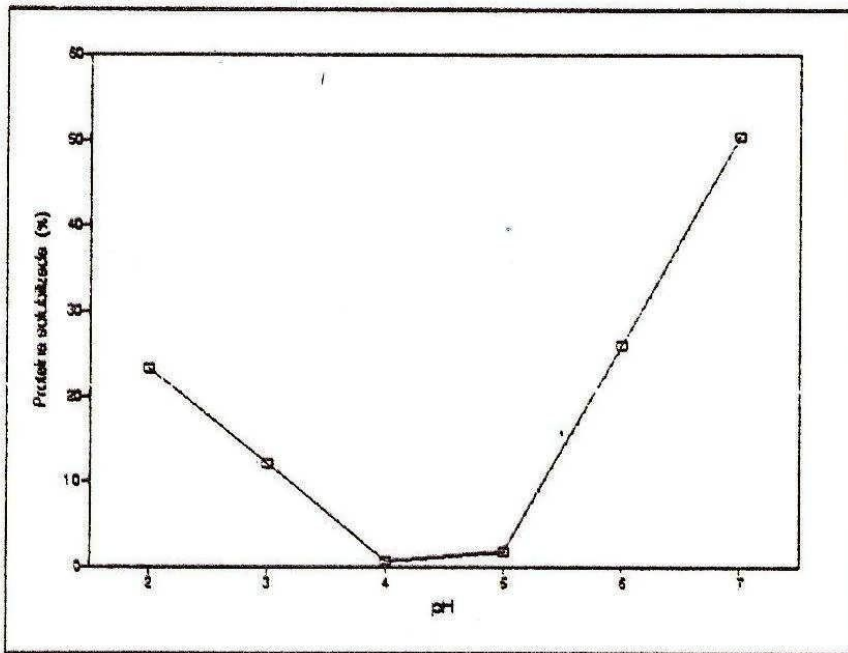


Fig. 1. Porcentaje de proteína solubilizada en agua a diferentes valores de pH.

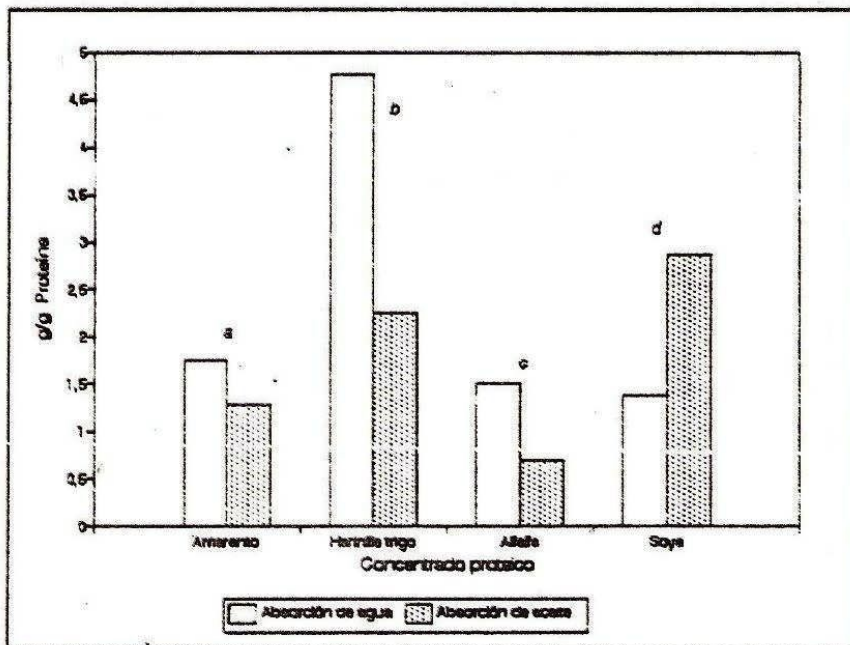


Fig. 2. Absorción de agua y aceite en diferentes concentrados proteicos.

- a Acurio y Sylva, 1993, experimentales
- b Dondero y Choupay, 1984
- c Meneses, 1980
- d Sathe et al., 1982

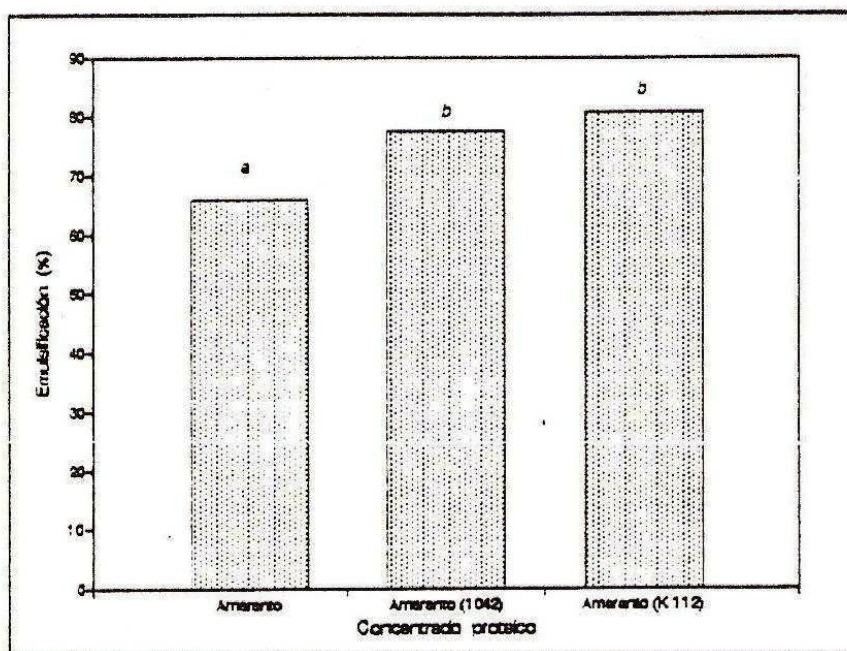


Fig. 3. Porcentaje de emulsificación de concentrados proteicos.

a Acurio y Silva, 1993, experimentales
 b Pacheco y Gómez, 1987

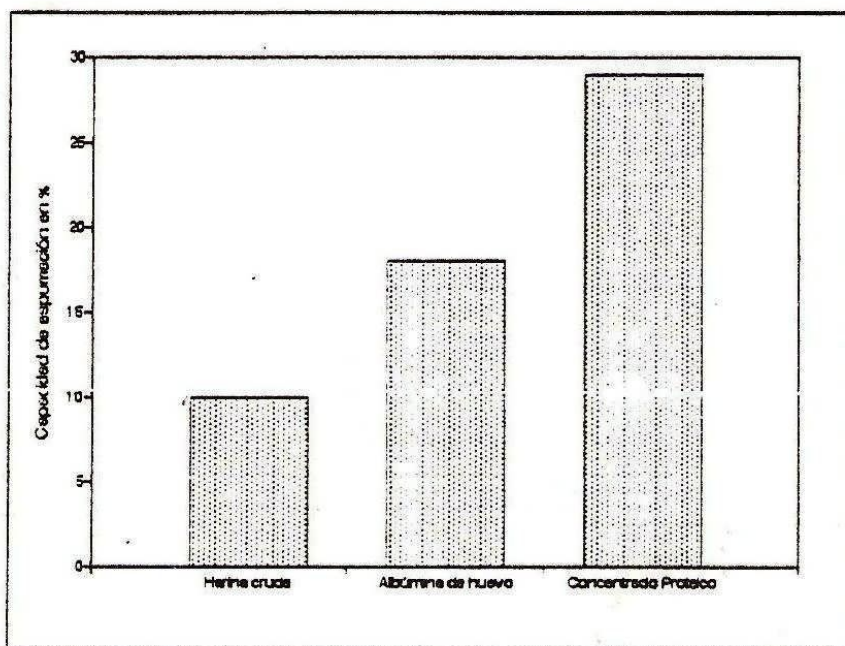


Fig. 4. Capacidad de espumación de la harina cruda de amaranto, albúmina de huevo y concentrado proteico de *A. caudatus*

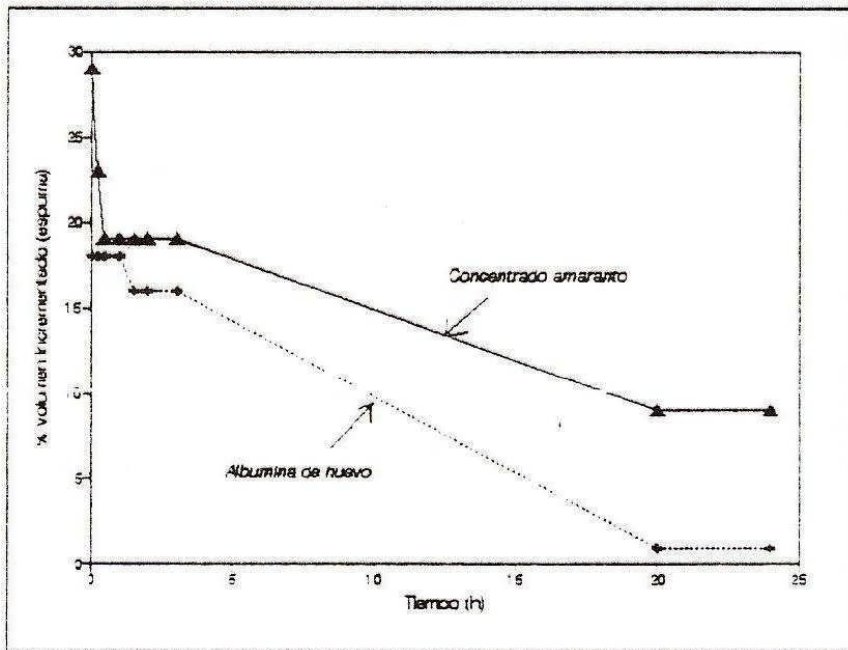


Fig. 5. Estabilidad de la espuma del concentrado proteico de *A. caudatus*.



Fig. 6. Cromatograma de aminoácidos esenciales identificados en la muestra del concentrado proteico de amaranto.

Escala: Reducción al 75%

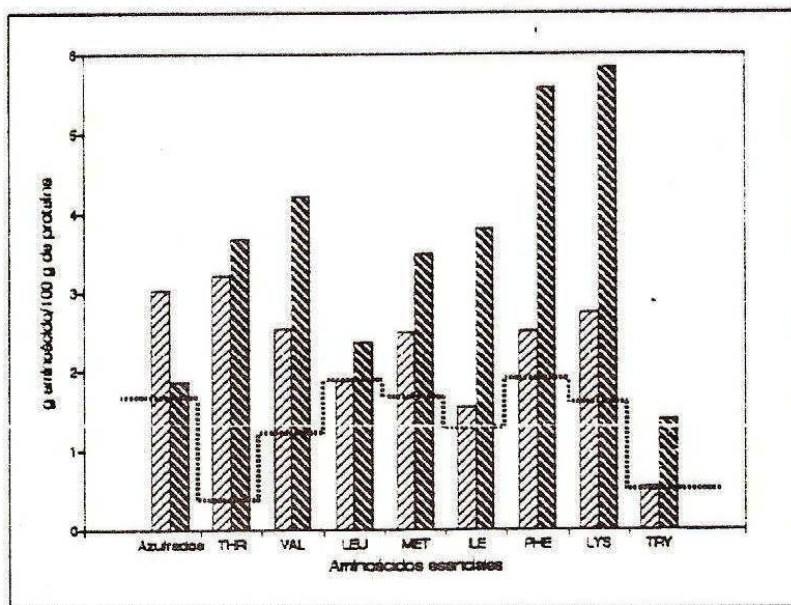


Fig. 7. Contenido de aminoácidos esenciales presentes en el grano entero y concentrado proteico de *A. caudatus* comparados con el patrón FAO/WHO/ONU (1985).

/// Concentrado proteico *A. caudatus* (Acurio-Silva, 1993 exp.)
 \\ Grano entero de *A. caudatus* (Bresani, 1989)
 --- Patrón FAO/WHO/ONU (1985)

Variación de las propiedades físicas de la grasa de cacao con la temperatura.

Por Juan de Dios Alvarado*

Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.
Casilla 18-01-0334, Ambato-Ecuador.

*Miembro de la Red Iberoamericana de Propiedades Físicas de Alimentos para el Diseño Industrial (RIPFADI-CYTED), Casilla 18-01-0916. Fax 98-593-3-829030, Ambato, Ecuador.

RESUMEN

Variación de las propiedades físicas de la grasa de cacao con la temperatura.

Se presentan los valores experimentales de varias propiedades físicas determinadas en grasa obtenida de semillas de cacao (*Theobroma cacao*) a diferentes temperaturas.

El efecto de la temperatura sobre el índice de refracción, la densidad y la tensión superficial, es descrito en forma satisfactoria por ecuaciones lineales; en el caso de la viscosidad esta relación inversa es logarítmica. Los datos de la densidad se utilizan para determinar el coeficiente volumétrico de expansión térmica y los de la viscosidad para cuantificar la energía de activación.

Se incluyen los datos del calor específico, de la difusividad térmica y de la conductividad térmica, conjuntamente con los puntos de fusión y de solidificación.

Estos datos técnicos pueden ser utilizados a temperaturas ambientales y superiores que son comunes durante la elaboración de chocolates u otras tecnologías que utilizan cacao.

PALABRAS-CLAVE: Cacao — Grasa — Propiedades físicas — Temperatura (efecto de).

SUMMARY

Variations of physical properties with temperature in cocoa fat.

Values of physical properties determined at different temperatures in fat extracted from fresh cacao seeds (*Theobroma cacao*) are presented. Linear relationships define the effect of temperature on the refraction index, density and surface tension, a logarithmic function was established for viscosity. The values of density and viscosity are used to determine the coefficient of volumetric thermal expansion and activation energy, respectively. Data of specific heat, thermal diffusivity and thermal conductivity are included. In addition a melting and solidification points. The information can be used at ambient temperatures or greater current in the elaboration of chocolate and other cocoa products.

KEY-WORDS: Cocoa — Fat — Physical properties — Temperature (effect of).

1. INTRODUCCIÓN

El conocimiento de las propiedades físicas de la grasa y de la manteca de cacao es útil por diversas razones. Sirven para efectuar numerosos cálculos relacionados con la mezcla de ingredientes para la elaboración de confites y chocolates, varios casos fueron presentados por Lees y Jackson (1985). Permiten orientar criterios en forma rápida sobre la composición y los cambios que ocurren en Swern (1979) reportó correlaciones entre el índice de refracción y el grado de insaturación de los ácidos grasos. Son datos de control para establecer la cali-

dad de la materia prima y de los productos elaborados como lo señalaron Chevalley y colaboradores (1970). Además, los datos de las propiedades físicas en general son indispensables para el cálculo y diseño de equipos, desarrollo de tecnologías y mejora de procesos.

Sin embargo, para grasa de cacao esta información es escasa o se encuentra en forma aislada. Minifie (1982) recopió valores de la gravedad específica, del índice de refracción, puntos de fusión y curvas de enfriamiento. Chevalley y colaboradores (1970), presentaron valores del calor específico y del calor latente de fusión. Lo anterior y la falta de datos correspondientes a la grasa de cacao extraída de semillas cultivadas en Ecuador, motivo la realización de este trabajo.

2. PARTE EXPERIMENTAL

Se utilizó cacao trinitario de buena calidad de la variedad Morado. Las semillas separadas de la mazorca fueron inmediatamente lavadas y secadas en una estufa a 60°C durante 24 horas. La extracción de la grasa se realizó en equipos Soxhlet con hexano, luego se procedió a eliminar los residuos perceptibles del disolvente en una estufa a 40°C y con agitación.

A continuación se indican los métodos utilizados para las distintas determinaciones, realizadas por duplicado y en dos muestras cosechadas en fechas diferentes.

Índice de refracción (n) en un refractómetro Abbe a intervalos de 10°C y temperaturas (T) entre 30° hasta 70°C.

Densidad (ρ) mediante picnómetros, balanza analítica y baños termostáticos con una precisión de 0,5°C estabilizados a intervalos de 10°C entre 30° y 70°C. El coeficiente volumétrico de expansión térmica (β) se cuantificó con la aplicación de la ecuación siguiente, considerando los valores del intercepto y de la pendiente según lo indicado por Wilson y colaboradores (1966).

$$(1/\rho) = (1/\rho_0) + (\beta/\rho_0)T$$

La viscosidad (μ) se midió en un viscosímetro rotacional Brookfield LVTD según las especificaciones para el caso de cilindros con abertura ancha y estándares para calibración suministrados por la casa fabricante. Previamente se comprobó el comportamiento Newtoniano mediante pruebas a diferentes velocidades de rotación. Las medidas se realizaron a intervalos de 10°C entre 40°

* Ing. Al. M. Sc., Profesor de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Vol. 45 Fasc. 5 (1994)

y 70°C con la muestra termostatazada en un baño con una precisión de 0,1°C. Mediante un gráfico del inverso de la temperatura absoluta (T_a) contra el logaritmo natural de la viscosidad, se estableció el valor de la energía de activación (E) para el flujo, según el modelo de Arrhenius que incluye a la constante de los gases (R).

$$\ln \mu = \ln \mu_0 + (E/R T_a)$$

La tensión superficial (γ) se determinó por el método del peso de la gota utilizando el estalagnómetro de Traube, entre 30° y 70°C a intervalos de 10°C con una precisión de 0,5°C.

El calor específico (C_p) se determinó por calorimetría según el método desarrollado por Hwang y Hayakawa (1979), previa cuantificación de la capacidad calórica del calorímetro y por aplicación de balances de energía en pruebas efectuadas entre 70° y 40°C.

Mediante ensayos de transferencia de calor con registro de los cambios de temperatura a diferentes tiempos, en un baño termostático con precisión de 0,1°C, cilindros de cobre aislados en los extremos con tapones de caucho con una longitud mayor en diez veces al diámetro y un termómetro digital con el termopar de una precisión de 0,1°C localizado en el eje central, se determinó la difusividad térmica (α) según el método sugerido por Charm (1981) que considera el radio del cilindro (R) y el factor de calentamiento experimental (f). En adición, por disponerse de los datos de la densidad y del calor específico, se calculó la conductividad térmica (k) con las ecuaciones siguientes.

$$\alpha = 0,398 R^2/f$$

$$k = \alpha \rho C_p$$

Los puntos de fusión y de solidificación se determinaron en tubos capilares por el procedimiento descrito por Villavecchia (1963).

Las ecuaciones de regresión y los coeficientes de correlación se obtuvieron con el uso del paquete estadístico de una calculadora Hewlett Packard.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El índice de refracción es una propiedad utilizada en especial como medida de control. Villavecchia (1963) señaló que es útil para detectar adulteraciones con otras grasas como la del coco. Kirschenbauer (1964) recopiló datos de propiedades físicas de numerosas grasas y aceites, para manteca de cacao a 40°C el valor del índice de refracción está entre 1,4565 y 1,4575. Los valores experimentales obtenidos confirman que un incremento de la temperatura provoca una disminución de estos valores, que es definido por la ecuación siguiente:

$$n = 1,4721 - 0,00036 T$$

La aplicación de esta ecuación ($r = -0,999$), establece que el índice de refracción a 40°C es 1,4577 valor que está dentro del intervalo indicado por Minifie (1982) y es próximo al límite superior de los valores reportados previamente para otras variedades o tipos de cacao.

En la Figura 1 se observa que los valores de la densidad de la grasa líquida disminuyen conforme aumenta la temperatura, de acuerdo con la ecuación de regresión ($r = -0,998$).

$$\rho = 920 - 0,689 T$$

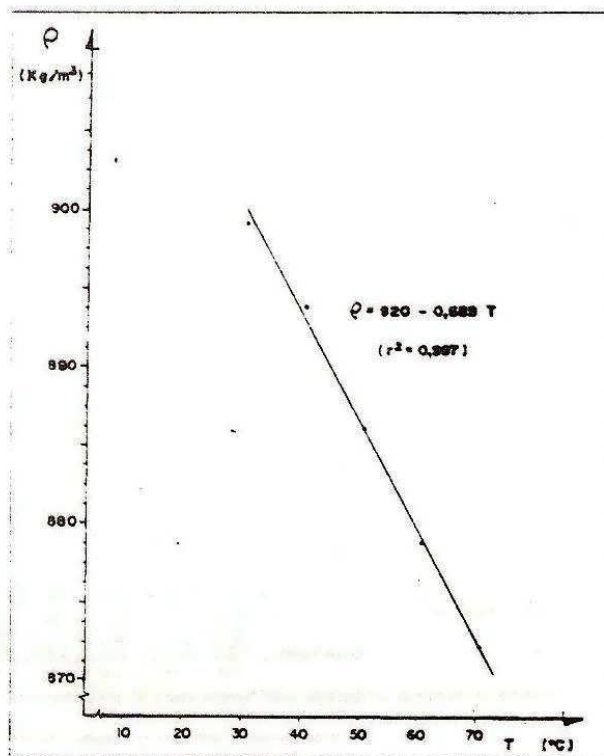


Figura 1
Valores de densidad como función de la temperatura en grasa (manteca) de cacao. Valores promedios de 2 determinaciones por duplicado.

Swern (1979) indicó que a temperaturas bajas, el cambio de la densidad con la temperatura registrado en grasas y aceites es próximo a 0,69 (kg/m³)/°C. Este valor es igual al de la pendiente de la ecuación obtenida, la cual puede ser aplicada en un intervalo amplio de temperaturas siempre que la grasa mantenga su estado líquido.

En el intervalo de temperaturas considerado, la relación lineal existente entre el inverso de la densidad y la temperatura conduce a la cuantificación del coeficiente volumétrico de expansión térmica, como se observa en la Figura 2. El valor determinado 0,00081/°C ó °K es similar al obtenido en grasas de coco y de palma y ligeramente superior al de aceites vegetales (Alvarado, 1990).

Es muy limitada la información sobre la tensión superficial a pesar de la importancia que tiene para operaciones como la limpieza de equipos. En la Figura 3 se presentan los datos expresados en N/m a diferentes temperaturas. Se aprecia que los valores son menores que los del agua, el valor determinado en la grasa de cacao a 40°C es 0,024 N/m frente a 0,0695 N/m reportado para el

agua. El efecto de la temperatura sobre esta propiedad es mínimo como se desprende de la ecuación de regresión establecida ($r = -0,998$).

$$\gamma = 0.02599 - 0.000051T$$

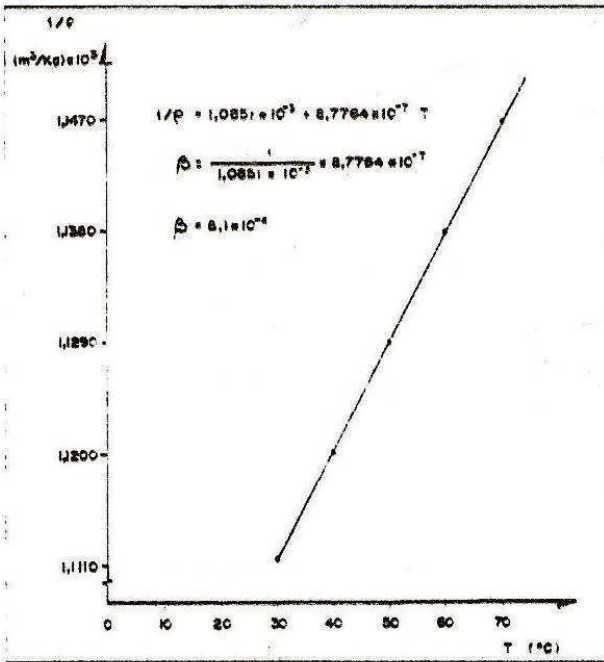


Figura 2

Valores del inverso de la densidad contra temperatura para el cálculo del coeficiente de expansión en grasa cruda (manteca) de cacao. Valores promedios de 2 determinaciones por duplicado.

Existen varios trabajos relacionados con la reología del chocolate y productos elaborados. Prentice (1984) en un análisis detenido, señaló que el chocolate además de presentar un comportamiento pseudoplástico requiere de una tensión de deformación para iniciar el flujo. Lo anterior no se cumple en la grasa cruda sin ser procesada. en la grasa fundida de cacao se comprobó el comportamiento Newtoniano por la relación lineal hacia el origen entre la velocidad de deformación y el esfuerzo cortante registrados en el viscosímetro rotacional; en consecuencia aplica el concepto de viscosidad y justifica la presentación en la Figura 4 de los datos expresados en Pa.s. La ecuación que describe las variaciones de esta propiedad con la temperatura en el intervalo indicado es logarítmica ($r = -0,993$).

$$\log \mu = -0.7841 - 0.0143T$$

Según se observa en la Figura 5, el modelo de Arrhenius define en forma adecuada el efecto de la temperatura sobre la viscosidad. La ecuación establecida a base de los datos de la grasa fundida de cacao entre 40° y 70°C y con un coeficiente de correlación $r = 0,995$, es:

$$\ln \mu = -7.544 + (3552/T_a)$$

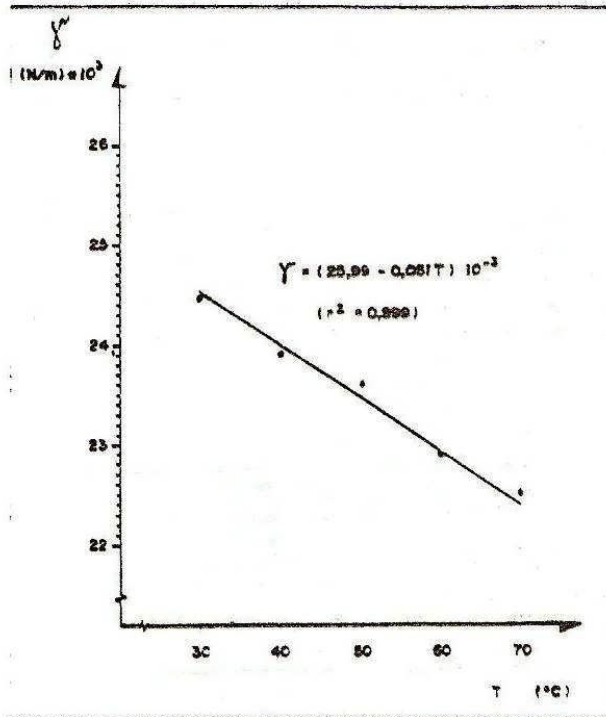


Figura 3

Valores de tensión superficial como función de la temperatura en grasa (manteca) de cacao. Valores promedios de 2 determinaciones por duplicado.

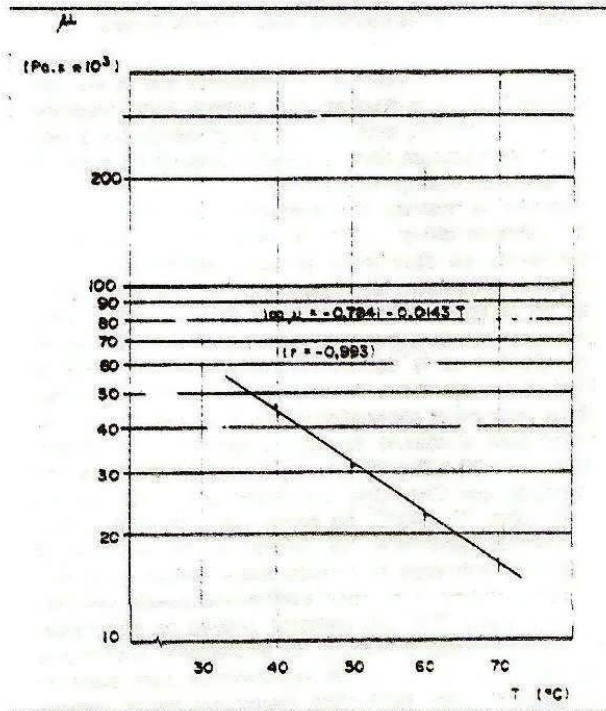


Figura 4

Valores de viscosidad como función de la temperatura en grasa (manteca) de cacao. Valores promedios de 2 determinaciones por duplicado.

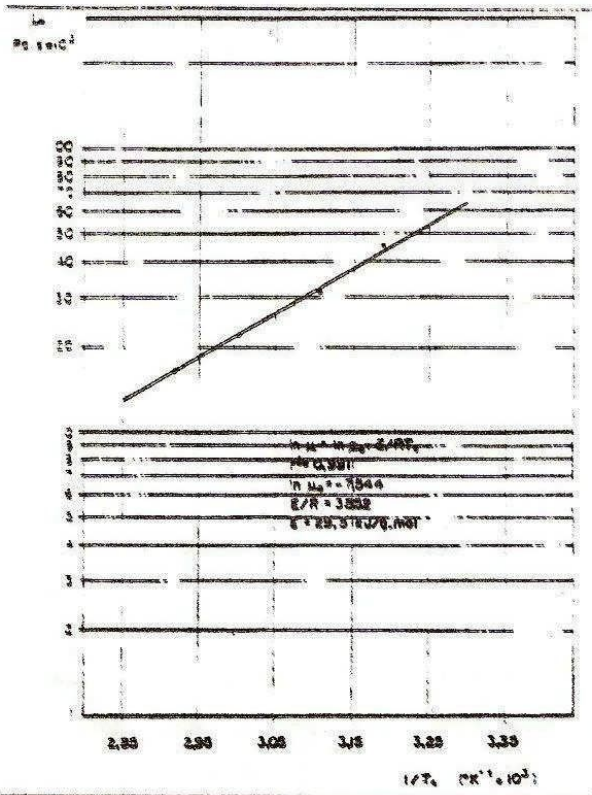


Figura 5
Gráfico de Arrhenius para grasa cruda (manteca) de cacao.

Del valor de la pendiente se establece que la energía de activación para el flujo es 29,5 kJ/mol. Esta ecuación aplica en un intervalo mas amplio de temperaturas e indica que la temperatura tiene un efecto importante sobre la consistencia de esta grasa fundida.

Mediante el método de intercambio de calor, sin que exista contacto directo entre la muestra y el medio de enfriamiento, se determinó el calor específico. En la Figura 6 se presentan las historias de temperatura registradas en el agua utilizada como medio de intercambio calórico para las dos muestras analizadas, los valores de las pendientes de la sección lineal que corresponde al periodo de transferencia de calor uniforme, conjuntamente con el valor de la capacidad calórica del calorímetro, se utilizaron para el cálculo de esta propiedad. El valor promedio $C_p = 1,90 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{K}$ o $\text{kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}$, es comparable con el reportado por Chevalley y colaboradores (1970) que fue $2,01 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{K}$ a 40°C . Se anota que el método aplicado no permite determinar los valores a una temperatura particular; sin embargo se conoce que el efecto de la temperatura es mínimo y el valor establecido puede ser utilizado entre 40° y 70°C sin cometer errores de consideración para propósitos prácticos. Es interesante anotar que al mezclar la grasa con otros ingredientes para elaborar chocolates, el calor específico disminuye hasta valores del orden de $1,5 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{K}$.

Desde el punto de vista físico, la difusividad térmica es una propiedad que relaciona la capacidad de un material para conducir calor y su aptitud para almacenarlo. Las pruebas de transferencia de calor, repetidas varias veces

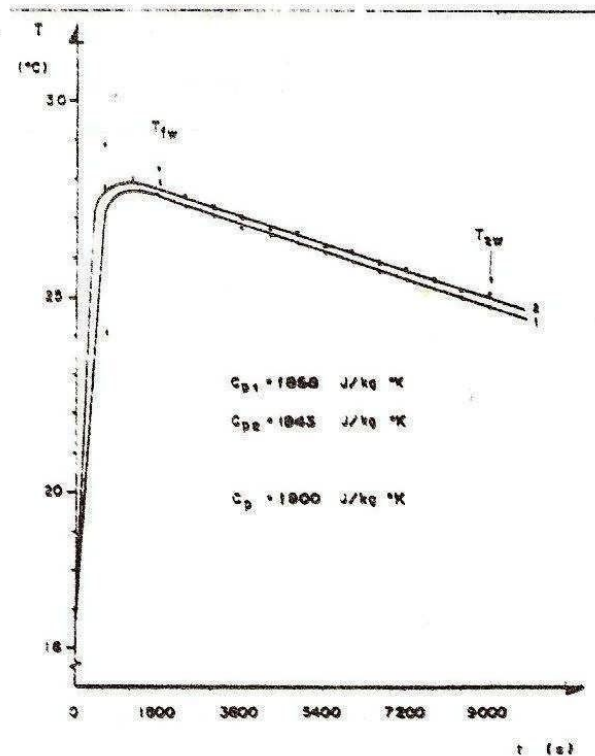


Figura 6
Cambios de temperatura registrados con grasas (mantecas) de cacao para la determinación del calor específico.

para obtener resultados reproducibles que permitan establecer la linealidad en un gráfico semilogarítmico invertido, indicado en la Figura 7, llevaron a cuantificar el factor de calentamiento que corresponde al tiempo requerido para que la sección recta atravesase un ciclo logarítmico. Este factor se utiliza para determinar a la difusividad térmica, en el presente caso $\alpha = 1,95 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$.

La conductividad térmica corresponde al producto de la difusividad térmica por el calor específico y por la densidad. Considerando una temperatura de 40°C se obtiene $k = 0,33 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{K}$ o $\text{W/m} \cdot ^\circ\text{C}$. Este valor es superior al reportado en forma general para aceites $0,18 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{K}$, pero se aproxima al límite superior de los datos recopilados por Sweat (1986) para grasas y aceites con bajo contenido o libres de agua, cercanos a $0,4 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{K}$.

El punto de fusión de una grasa no es definido, existe un intervalo pequeño en el cual ocurre este cambio de estado físico. Al calentarse la grasa de cacao lentamente cambia al estado líquido, un ligero aumento de temperatura puede provocar la solidificación y posteriormente la fusión definitiva, el fenómeno se atribuye a la presencia de mezclas de glicéridos. El valor promedio determinado para el punto de fusión es $33,5^\circ\text{C}$ en un intervalo entre $32,0^\circ$ y $35,0^\circ\text{C}$. Este dato es similar al reportado por Minifie (1982) y concuerda en el intervalo con la recopilación hecha por Allerton (1974).

Los puntos de solidificación obtenidos por enfriamiento de las muestras, son de manera general más bajos que los puntos de fusión por la presencia de polimorfismos con varias formas cristalinas. En general los puntos de

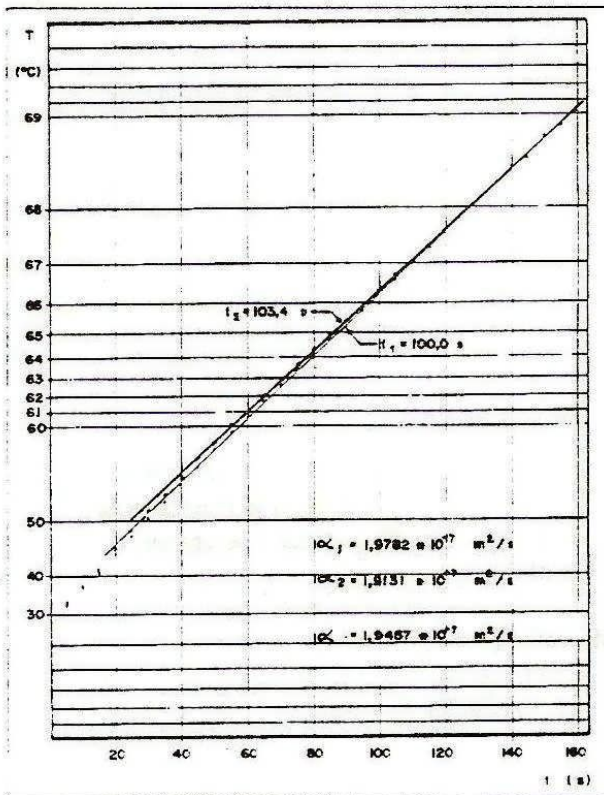


Figura 7
Historia de temperatura registrada en grasa (manteca) de cacao para el cálculo de la difusividad térmica. Valores promedio de 8 pruebas.

fusión y de solidificación de las grasas son más altos cuantos más ácidos grasos saturados estén presentes. El valor promedio del punto de solidificación registrado en la grasa de cacao es 21,5°C con un rango entre 26,0° y 17,0°C.

4. CONCLUSIONES

El efecto de la temperatura sobre el índice de refracción, la densidad, la tensión superficial y la viscosidad de la grasa de cacao, es inverso; conforme se

incrementa la temperatura disminuye el valor de la propiedad, en especial la viscosidad.

Los datos presentados son útiles como medidas de control, en cálculos de ingeniería y en la adaptación o desarrollo de tecnologías que utilizan cacao.

AGRADECIMIENTO

Al Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Proyecto Multinacional de Biotecnología y Alimentos de la Organización de los Estados Americanos (OEA) por el apoyo económico y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de Ecuador (CONACYT).

BIBLIOGRAFÍA

Alvarado, J. de D. (1990).- "Determinación de propiedades físicas y térmicas de productos alimenticios cultivados en Ecuador".- Investigación Universitaria 3, 97-112.
 Allerton, J. (1974).- "Chocolate and Cocoa Products" en "Encyclopedia of Food Technology" Vol. 2, p.195.- A.H. Johnson and M.S. Peterson, (Eds.).- The AVI Publishing Co. Inc., Westport (Conn)
 Charm, S. E. (1981).- "The Fundamentals of Food Engineering".- 3rd Ed.- The AVI Publishing Co. Inc., Westport (Conn).
 Chevalley, J., Rostagno, W. and Egli, R.H. (1970).- "A study of the physical properties of chocolate".- Rev. Intern. Chocolat. 25, 1-3.
 Hwang, M.P. and Hayakawa, K.I. (1979).- "A specific heat calorimeter for foods".- J. Food Sci. 44, 435-438.
 Kirschenbauer, H.G. (1964).- "Grasas y Aceites. Química y Tecnología".- Editorial Continental S.A., México
 Lees, R. and Jackson, E.B. (1985).- "Sugar Confectionary and Chocolate Manufacture".- Leonard Hill, Scotland.
 Minifie, B.W. (1982).- "Chocolate, Cocoa and Confectionary: Science and Technology".- 2nd Ed.- The AVI Publishing Co. Inc., Westport (Conn).
 Prentice, J.H. (1984).- "Measurements in the Rheology of Foodstuffs".- Elsevier Science Pub. England.
 Sweat, V.E. (1986).- "Thermal Properties of Foods" en "Engineering Properties of Foods" p. 49.- M.A. Rao and S.S.H. Rizvi, (Eds.).- Marcel Dekker inc. New York.
 Swern, D. (1979).- "Bailey's Industrial Oil and Fat Products".- 4th Ed.- V.1. Interscience Publishers, John Wiley & Sons. New York.
 Villavecchia, V. (1963).- "Tratado de Química Analítica Aplicada".- T.2.- Editorial Gustavo Gili, Barcelona.
 Wilson, J.M., Newcombe, R.J., Denaro, A.R. y Reckett, R.M. (1966).- "Prácticas de Química-Física".- Editorial Acribia, Zaragoza.

(Recibido: Febrero 1994)

REDUCCION DEL TIEMPO DE ESTERILIZACION DE LOS CASCOS DE GUAYABA EN SIROPE ENVASADOS EN RECIPIENTES DE HOJALATA DE ½ Y 1 KG.

Dr. Ing. Pedro Cerezal*
Ing. Alberto Herrera*
Téc. Victor Acosta*
Dr. Roger de Hombre*

RESUMEN

En el presente trabajo se estudió el mecanismo de transferencia de calor que prevalece durante el tratamiento térmico de los cascós de guayaba en sirope, en envases de hojalata de ½ y 1 kg y la posible disminución de los tiempos de baño de agua en ebullición impartidos en los procesos convencionales de la industria.

Se evaluó el proceso actual seguido en la industria y se ensayó una alternativa del mismo, calculándose los valores de la inercia térmica f_h y el valor total de esterilización F para cada caso. Se analizó la textura mediante análisis instrumental y sensorial. Además, se comprobó la esterilidad comercial del producto en el patrón y la alternativa.

Se determinó que el mecanismo de transferencia de calor predominante en el producto es la conducción, concluyéndose que los tratamientos térmicos seguidos en la industria son muy rigurosos, con valores de esterilización F en el orden de $F = 40 D$. Se obtuvieron valores F en la alternativa ensayada que garantizan una esterilización comercial segura.

STERILIZATION TIME REDUCTION OF GUAVA HALVES IN SYRUP PACKED IN ½ AND 1 KG TIN CONTAINERS

ABSTRACT

The main heat transfer mechanism that prevails during the heat treatment of guava halves in syrup packed in ½ and 1 kg tin containers and the possibility of reduce the boiling water time process during the standard industry treatment were studied.

The standard industry treatment was assessed and an alternative to this process was also tested. The thermal inertia value (f_h) and the overall sterilization value (F) for each test were calculated. The product texture was analysed by instrumental and sensory test. Besides the commercial sterility of both the standard process and the alternative was also tested.

It was concluded that the main heat transfer mechanism of the product is conduction. The results showed that the standard heat treatment at industry is very rigorous and in this case the F sterilization values are near $F = 40 D$ range. For the alternative the F values obtained attain a safe commercial sterility for this product.

* Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia Carretera del Guatao km 3 ½. Punta Brava. La Lisa. Ciudad de la Habana 19 200. CUBA

INTRODUCCION

En la actualidad, el tratamiento térmico de gran parte de los productos envasados herméticamente, si bien responde a las normas nacionales vigentes, no está en concordancia con los valores de esterilización F recomendados por la literatura, provocando tratamientos excesivos que garantizan la calidad microbiológica del producto, pero disminuyen sus características nutricionales y organolépticas.

Entre las tareas de investigación acometidas por el Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia (I.I.I.A.), se han incluido los estudios de esterilización de productos ácidos en conservas ($\text{pH} < 4,2$). De estos, ya fueron concluidos los estudios para la eliminación del baño de agua en ebullición de las mermeladas de guayaba y mango en envases de hojalata de $\frac{1}{2}$ y 1 kg (Cerezal y col, 1988 a; Cerezal y col, 1992) y se disminuyó este tratamiento en las tajadas de mango en envases de hojalata de 1 kg (Cerezal y col, 1988 b).

Los cascos de guayaba en sirope son ubicados dentro de los productos ácidos por tener valores de $\text{pH} < 4,2$; de modo que, no es necesaria la esterilización por encima de $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Los parámetros de tratamiento térmico establecidos para este producto por la norma de proceso para la industria (Anón, 1973) regulan los tiempos de exhauster y baño de agua en ebullición a 12 y 30 minutos, respectivamente, para el envase de hojalata de 1 kg; así como 12 min de exhauster y 25 min de baño de agua en ebullición para el envase de $\frac{1}{2}$ kg.

Los valores de esterilización F que se obtienen al aplicar los tratamientos térmicos indicados, no han sido calculados en nuestro país para los cascos de guayaba en sirope; no obstante, Nath y Ranganna (1983) obtuvieron valores de $F = 0,26$ min para cascos y mitades de guayaba en sirope, en envases de hojalata de 1 kg.

La evaluación de los procesamientos térmicos convencionales, requiere del conocimiento del efecto de esterilización F logrado en la industria. A partir de aquí, se puede conocer la seguridad de estos y la posibilidad de reducir los tiempos de tratamiento calórico en caso que resulten excesivos para garantizar la calidad microbiológica del producto.

El comportamiento de la textura y la aceptación del producto, paralelamente con la calidad microbiológica obtenida, son los parámetros definitorios en las conservas con fase sólida y líquida.

Derivado de todo lo expuesto se establecen como objetivos del presente estudio, la definición del mecanismo de transferencia de calor predominante para los cascos de guayaba en sirope, en envases de hojalata de $\frac{1}{2}$ y 1 kg; así como, la posible disminución del parámetro tiempo en la aplicación del baño de agua en ebullición.

MATERIALES Y METODOS

Determinación del punto crítico para la definición del mecanismo de transferencia de calor.

El procedimiento aplicado para la determinación del mecanismo de transferencia de calor en los cascos de guayaba en sirope, se realizó en la Planta Piloto de Frutas y Vegetales del IIIA. En esta prueba se determinó el punto de mayor retraso térmico del producto (Ball y Olson, 1957; Stumbo, 1973; López, 1987) en el envase 401 x 411 (1 kg) de acuerdo al método siguiente:

A 30 kg de guayabas (*Psidium guajava*, L.), de madurez firme, se le aplicaron las operaciones descritas en la norma de proceso (Anón, 1973) que por su orden son: Lavado, enjuague, selección, picado, extracción del casco, selección final y cocinado en sirope de $50\text{ }^{\circ}\text{Bx}$.

Paralelamente se preparó el sirope de llenado con la concentración de azúcar suficiente para obtener en el producto final de 32 a $34\text{ }^{\circ}\text{Bx}$ (MINAL, 1987 a) y se añadió a temperatura ambiente ($T = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$) a las latas, obteniéndose de 15 a 20 envases.

Se hicieron 3 ensayos, en cada uno se seleccionaron al azar 6 envases llenos y tapados. A 3 de ellos se les insertaron elementos sensores (termopares) en el centro geométrico, a través del cuerpo de la lata y en los envases restantes se les colocaron los termopares a 1/4 de la altura del fondo por el eje central.

Los envases con los termopares fijados se colocaron junto con los restantes dentro de un cesto perforado y se sumergieron en un baño de agua en ebullición. Adicionalmente se colocaron dos termopares que permitieron registrar la temperatura del baño.

Inmediatamente se comenzaron a realizar las lecturas de las temperaturas cada 2 min, con la ayuda de un registrador de varios canales de la firma Ellab's, mod. CTD.

Los envases se calentaron hasta alcanzar de 2 a 3 °C por debajo de la temperatura del baño de agua en ebullición (López, 1987) de acuerdo con las lecturas de los puntos seleccionados. En ese momento se suspendió el calentamiento del baño y comenzó el enfriamiento con agua a temperatura ambiente, hasta obtener valores de temperatura inferiores a los 50 °C en los puntos críticos (Felmíngan, 1979).

En base a las temperaturas registradas en cada envase, se calculó el factor de inercia térmica (fh) (López, 1987; Stumbo, 1973) para cada posición del termopar. Las rectas obtenidas en los gráficos de $\log T_r - T_x$ vs t se ajustaron por el método de regresión lineal, obteniéndose los coeficientes de correlación de cada una de ellas.

La significación de las diferencias entre el valor de fh en la posición "centro geométrico" y a "1/4 de la altura del fondo", se realizó mediante la prueba t de student para $p < 0,05$. Estos resultados permitieron determinar el punto de mayor retraso térmico en el envase de hojalata 401 x 411 (1 kg).

Con estos valores de fh se procedió al cálculo de los correspondientes valores de fh para el envase de hojalata 300 x 409 (1/2 kg) de acuerdo al cambio de las medidas del envase (Stumbo, 1973).

Determinación de los valores de esterilización F

Una vez determinado el mecanismo de transmisión del calor predominante en el producto, se procedió a la obtención de las datas tiempo - Temperatura en los dos tipos de envases referidos.

Los parámetros del tratamiento estudiado para el patrón y la alternativa propuesta se muestran en la Tabla 1.

Se realizaron 2 y 3 réplicas para el patrón y la alternativa en el envase de 1 kg y 1/2 kg, respectivamente. Se partió en cada experiencia de la cantidad de guayaba fresca que permitiera obtener de 20 a 25 envases del producto terminado y se sometieron a todas las operaciones que se relacionan en la norma de proceso (Anón, 1973).

En cada experiencia se tomaron 5 envases, a los que se les colocaron los aditamentos en el cuerpo de la lata para la introducción posterior de los termopares en el punto crítico determinado del envase.

Una vez llenados todos los envases y colocados los termopares en cinco de ellos en el punto crítico, se sometieron a 12 min de exhauster a temperaturas entre 96 y 100 °C, haciéndose las lecturas de las temperaturas de las latas y el medio de calentamiento cada 2 min.

Concluido el proceso de exhauster, se taparon las latas, se tomaron las temperaturas de las tres últimas en el centro del envase y se mantuvo un tiempo de estadía de 30 min a temperatura ambiente, para simular el tiempo que se requiere en la industria para el llenado de los cestos (Anón, 1973).

Transcurrido este tiempo, se colocaron cinco termopares a las latas previamente habilitadas para este fin y se dispusieron dentro del baño de agua en ebullición, destinando dos termopares adicionales para el registro de las temperaturas del baño.

Terminado el tiempo previsto para cada experiencia, se dejó de suministrar calor al baño de agua en ebullición y comenzó el enfriamiento mediante la adición de agua fría. Se estableció la culminación del proceso cuando se alcanzaron temperaturas en los envases inferiores a los 50 °C (Felmingham, 1979).

Durante todo el tiempo de calentamiento y enfriamiento se efectuaron lecturas de las temperaturas en los envases y el baño de agua cada 2 min. A los valores registrados de la temperatura en los envases se les calculó el valor medio y el intervalo de confianza para cada uno de ellos, según la ecuación (López, 1988):

$$X = M_x \pm t_{f, 0,05} S/N^{1/2} \quad (1)$$

Donde:

- M_x : Valor medio
- t : estadígrafo "t de student"
- f : grados de libertad
- 0,05 : nivel de significación
- S : desviación standard
- N : número de observaciones

Con los valores medios de las temperaturas en el punto crítico del envase, se calcularon los valores de esterilización F de cada experiencia, teniendo en cuenta el exhauster, calentamiento y enfriamiento, de modo que quedaran cubiertas todas las etapas del proceso que aportan razones letales.

El valor de F se calculó para una temperatura de referencia de 100 °C y de acuerdo al método de Patashnik (1953), como la sumatoria de las razones letales para $Z = 16,5$ °C y $Z = 6,7$ °C, tanto para la enzima como para el microorganismo más termoresistentes, respectivamente (Nath y Ranganna, 1983).

Evaluación microbiológica

La calidad microbiológica obtenida para cada una de las experiencias realizadas, fue la variable respuesta considerada en el estudio, empleándose para su determinación el método del Número más Probable (NMP) (Oblinger y Koburger, 1984) para microorganismos aerobios y anaerobios en sus formas vegetativas y esporuladas, incluídos dentro de la clasificación de mesófilos.

El muestreo para cada experiencia se realizó tomando 5 envases al azar de la totalidad del lote y se incubaron durante 14 días a 37 °C (CEN, 1982 a), transcurridos los cuales se realizó el NMP para tres tubos y tres niveles de dilución diferentes.

Evaluación sensorial

La evaluación sensorial del producto se realizó de acuerdo con los criterios del Programa de Evaluación Sensorial (PES) vigente para los cascós de guayaba en almíbar (MINAL, 1980), empleándose para ello 15 jueces adiestrados. Los resultados individuales se procesaron para obtener el valor medio en cada una de las 4 características evaluadas, así como la puntuación total (MINAL, 1987 b).

Paralelamente se efectuó una prueba de preferencia entre los tratamientos correspondientes a la prueba patrón y a la alternativa propuesta, participando un número similar de jueces. Los resultados se procesaron según el método para pruebas triangulares con niveles de significación de $p < 0,05$ (Torricella y col, 1989)

Evaluación de la textura

En la evaluación instrumental de la textura se utilizó una celda de Kramer montada en un texturómetro universal Instron mod. 1140, a una velocidad de 10 cm/min y a temperatura ambiente. Del gráfico obtenido se calculó la "Fuerza Máxima de Cizallamiento" expresada en kg como el pico máximo de la curva fuerza vs distancia.

Los resultados del patrón y la alternativa se compararon entre sí mediante la prueba "t de student" para niveles de significación de $p < 0,05$.

Evaluación física y química

Para la determinación de los parámetros físicos y químicos de los cascos de guayaba en sirope, se utilizaron 3 muestras, tomadas al azar entre el total de envases de cada una de las experiencias realizadas.

Los análisis efectuados fueron:

- Masa neta (CEN, 1982 b).
- Masa neta escurrida (CEN, 1982 c).
- Acidez expresada como ácido cítrico (CEN, 1982 d).
- Índice de pH (CEN, 1982 e)
- Sólidos solubles (CEN, 1982 f).

según se establece en la norma de especificaciones de calidad vigente para los cascos de guayaba en sirope (MINAL, 1985).

Los valores registrados de la temperatura en los envases y los resultados físicos y químicos se presentan en forma de valor medio con sus límites de confianza, de acuerdo a la ecuación I antes planteada (López, 1988).

RESULTADOS Y DISCUSION

Mecanismo de penetración del calor en los cascos de guayaba en sirope.

Los valores de inercia térmica (fh) calculados para las posiciones del termopar "centro geométrico" y "1/4 de la altura del fondo" dentro del envase 401 x 411 (1 kg) se muestran en la Tabla 2.

Como puede observarse en la Tabla 2, existen diferencias significativas en los valores medios de fh en las dos posiciones del termopar, para $p < 0,05$, siendo mayor en el "centro geométrico" del envase que en la posición "1/4 de la altura del fondo". Esto indica que el mecanismo de transferencia de calor predominante en los cascos de guayaba en sirope es la conducción, y por tanto, el punto de mayor retraso térmico es el "centro geométrico" del envase.

Para la lata de 1/2 kg (300 x 409), se calculó el valor de fh correspondiente a cada posición partiendo de los resultados obtenidos en el envase de 1 kg, de acuerdo a las transformaciones respectivas (Stumbo, 1973), obteniéndose los valores que se indican en la Tabla 3. Es posible por tanto, extrapolar el resultado del predominio conductivo del mecanismo de transferencia de calor obtenido para el nuevo envase de 1/2 kg.

Análisis del comportamiento de la temperatura en las distintas etapas del proceso

En la Tabla 4 se muestran las lecturas de temperatura en cinco puntos fundamentales del tratamiento térmico; o sea, al inicio del llenado, final del tapado, inicial y final de la esterilización, así como al final del enfriamiento.

Como se observa, la temperatura inicial de llenado desciende considerablemente cuando se añade el sirope a temperaturas superiores a los 90 °C sobre los cascos, previamente cocinados y dosificados en los envases, llegando las fluctuaciones entre las experiencias a los 10 a 12 °C para el envase de 1 kg y hasta 21 °C en el de 1/2 kg.

Esto depende del tiempo consumido para el llenado de los cascos una vez concluida su cocción inicial, e incide directamente en las temperaturas que se alcanzan en las restantes etapas y por tanto, del grado de esterilización

que se logre.

Nath y Ranganna (1983) recomiendan tiempos de esterilización a 97 °C para los cascos de guayaba en envases de 1 kg de 26,1; 16,8 y 10,7 minutos para las temperaturas iniciales de llenado de 27, 64 y 75 °C, respectivamente.

De la Tabla 4 se puede inferir que la temperatura media de llenado en las experiencias realizadas para los envases de 1 kg es de 67,3 °C. Interpolando este valor dentro de los informados por Nath y Ranganna (1983) se obtendría un tiempo de baño de agua en ebullición de 15 minutos, inferior al impartido en la Industria (patrón) e igual al propuesto en la alternativa para temperaturas de llenado similares. Desafortunadamente, no existen fuentes comparativas de este producto envasado en latas de ½ kg; no obstante, con la alternativa definida para 12 minutos se logran temperaturas adecuadas al final de la fase de esterilización.

Los valores de temperaturas finales de enfriamiento alcanzados, se mantuvieron en todos los casos por debajo de los 50 °C, cumpliendo los requerimientos planteados por la literatura en este sentido (Felminghan, 1979).

Análisis de los valores de esterilización F

En las Tabla 5 y 6 se incluyen los valores de esterilización F para las etapas de exhauster, calentamiento y enfriamiento; así como los valores totales del producto en ambos envases. En las mismas se muestran, los resultados obtenidos para la enzima y el microorganismo más termoresistentes informados (Nath y Ranganna, 1983) y sus correspondientes valores de Z; o sea, Pectinesterasa $Z = 16,5$ °C y *Clostridium pasteurianum*, $Z = 6,7$ °C.

Como era de esperar, los valores de letalidad F alcanzaron sus cifras mayores en las etapas de calentamiento y enfriamiento, estando muy por debajo en el exhauster, debido a las bajas temperaturas iniciales del producto y la corta duración de esta operación.

Nath y Ranganna (1983), informaron para los cascos de guayaba en envases de 1 kg que el valor D para la pectinesterasa es $D_{205\text{ °F}} = 0,592$ min (Para $Z = 29,61$ °F), que convertido a nuestras condiciones de trabajo según el método de Stumbo (1973), equivale a $D_{100\text{ °C}} = 0,152$ min (Para $Z = 16,5$ °C).

Con los valores medios de F, reflejados en la Tabla 4, se puede calcular que los tratamientos térmicos ensayados en la lata de 1 kg, garantizan para el patrón $F = 40,9$ D y para la alternativa $F = 8,6$ D. Teniendo en cuenta que Nath y Ranganna (1983), recomendaron valores letales a partir de $F = 2,5$ D, se puede inferir que el tratamiento patrón en el envase de 1 kg resulta excesivo, mientras que el propuesto en la alternativa tiene un margen de seguridad adecuado para garantizar la esterilidad del producto a escala industrial.

Para el envase de ½ kg se puede hacer un cálculo similar y se obtiene para el patrón que $F = 41,1$ D y para la alternativa $F = 18,9$ D, que resultan tratamientos térmicos excesivos para el patrón y la alternativa.

Calidad microbiológica

Esta confirmado que para los cascos de guayaba en sirope, el tratamiento térmico desarrollado en base a la inactivación de la pectinesterasa, garantiza la calidad microbiológica del producto (Nath y Ranganna, 1983).

En el presente trabajo, los tratamientos alternativos propuestos para ambos envases, garantizan que se sobrecumpla la condición anterior, pues se logran valores de F para el *Clostridium pasteurianum*, microorganismo más termoresistente en el producto, que aseguran su inactivación total. Esto es debido fundamentalmente a que el valor de termoresistencia térmica de este microorganismo es muy inferior ($Z = 6,7$ °C) al de la enzima pectinesterasa.

Los tubos analizados de todas las muestras de cascos de guayaba en sirope, en los envases de hojalata de ½ y 1 kg no presentaron cambios de color para las tres diluciones del método del NMP descrito por Oblinger y

Koburger (1984), para los microorganismos aerobios y anaerobios en sus formas vegetativas y esporuladas, incluidos dentro de la clasificación de mesófilos.

Esto indicó que el crecimiento es inferior a 3 col/g, incapaces de desarrollarse en el medio; por tanto, el producto posee un grado adecuado de esterilidad comercial.

En resumen, los tratamientos térmicos aplicados en la alternativa propuesta para ambos envases, garantizan la calidad microbiológica del producto.

Evaluación sensorial y textural

En la Tabla 7 se muestran los resultados de la evaluación sensorial del producto en los dos tamaños de envases estudiados de acuerdo con el PES correspondiente.

Para el envase de ½ kg, tanto el patrón como la alternativa recibieron la calificación de "Aceptable" y para el envase de 1 kg la evaluación de "Bueno".

Se considera que en este sentido influye el tamaño del envase, ya que en el de ½ kg, las dimensiones de la lata y en específico el diámetro menor de cuerpo, posibilitan las alteraciones por calor que inciden directamente en el producto, en detrimento de su aspecto y textura. No obstante, los resultados obtenidos indican, que para cada tipo de envase, la alternativa ensayada posee similar evaluación sensorial que su correspondiente patrón.

En la Tabla 8, referida a los resultados de las pruebas triangulares, se observó que existieron diferencias significativas entre el patrón y la alternativa, de acuerdo con el número de juicios correctos de los jueces. En ambos envases existió una tendencia a preferir el patrón sobre la alternativa, debiéndose esto al criterio de los jueces, en el caso de la alternativa, que el sabor del producto es más cercano al de la fruta fresca.

En la Tabla 9 se observa que no existieron diferencias significativas en los valores de la firmeza para la prueba patrón y la alternativa en los dos envases. O sea, las reducciones de tiempo de las alternativas no conllevaron a cambios apreciables de la textura en comparación con sus respectivos patrones.

En esto juega un papel determinante el tiempo de cocinado del producto, previo a la esterilización, en el que se logran texturas "blando-firmes" del casco. Al parecer, poco le aportaron a la firmeza las reducciones de tiempo en la etapa de esterilización.

Evaluación de las características físicas y químicas

De acuerdo a la Tabla 10, los valores de masa neta, acidez, pH y masa neta escurrida, se encuentran dentro de los intervalos establecidos en las especificaciones de calidad del producto (MINAL, 1985).

El % de sólidos solubles, expresados como °Bx, es el único parámetro que presenta valores ligeramente superiores e inferiores a los establecidos (MINAL, 1987 a). Sin embargo, el intervalo que se presenta como posible variación en el Instructivo Técnico resulta muy estrecho y difícil de poder estabilizar. Debe tenerse en cuenta, que si a nivel de planta piloto, con un control más preciso del proceso se produjeron estas fluctuaciones, pueden ocurrir desviaciones más notables a escala industrial, lo que debe tomarse como antecedente para posibles revisiones de este aspecto.

Cálculo del ahorro de combustible

Para el envase de 1 kg

- Masa neta del envase de 1 kg (mínima) 870 g
- Cantidad de envases por baño 730 (López, 1987)
- Capacidad del baño 635,1 kg

- Consumo de vapor del baño de agua en ebullición 300 kg/h
- Cantidad de vapor consumido para el tratamiento térmico del producto:
 - . 1ra Etapa: Aproximadamente 15 min. Tiempo necesario para elevar la temperatura del agua en el baño desde la ambiente hasta 100 °C.
0,25 h x 300 kg/h = 75 kg de vapor
 - . 2da Etapa: Aproximadamente 10 min. Tiempo necesario para recuperar la temperatura de trabajo en el baño una vez introducidos los cestos con los envases.
0,167 h x 300 kg/h = 50 kg de vapor
 - . 3ra Etapa: Tiempo de tratamiento térmico en el baño de agua en ebullición.
30 min. (Proceso convencional)
0,5 h x 300 kg/h = 150 kg de vapor
15 min. (Variante estudiada)
- . Consumo total: Proceso convencional = 275 kg de vapor
Variante estudiada = 200 kg de vapor
- . Para 1 t de producto: Proceso convencional = 433 kg de vapor
Variante estudiada = 315 kg de vapor
- . Vapor ahorrado / t de producto = 118 kg de vapor.
A partir de la relación de que 1 kg de fuel oil produce 13 kg de vapor y para una eficiencia promedio de trabajo de generación del 80 % serían: 10,4 kg de vapor.
Entonces se ahorrarían alrededor de 11,35 kg fuel oil / t de producto terminado.

Para el envase de 1/2 kg

- Masa neta del envase de 1 kg (mínima) 470 g
 - Cantidad de envases por baño 1 370 (López, 1987)
 - Capacidad del baño 643,9 kg
- Los restantes cálculos serían similares a los presentados para el envase de 1 kg.

En este caso se ahorran / t de producto = 101 kg de vapor, por lo que representan 9,71 kg de fuel oil / t de producto

CONCLUSIONES

- El mecanismo de transferencia de calor que predomina en el producto, cascós de guayaba en sirope para los envases de ½ y 1 kg es la conducción.
- Es posible disminuir el tiempo de baño de agua en ebullición del producto en 15 min para el envase de 1 kg y en 13 min para el de ½ kg, quedando los procesos respectivos de la forma siguiente:

Envase	Temperatura de Esterilización	Tiempo
1 kg	100 °C	15 min
½ kg	100 °C	12 min

- La firmeza del producto obtenido en las alternativas experimentadas no presentó diferencias significativas con el patrón. Los resultados de los análisis microbiológicos realizados al patrón y a la alternativa, en ambos tipos de envase, demostraron una esterilidad comercial satisfactoria en todos los casos.

BIBLIOGRAFIA

1. Anón. (1973): Cascos de Guayaba. Instrucción de Proceso. Empresa de Conservas de Frutas y Vegetales. MINAL

2. Ball, C.O. and Olson, F.C.W. (1957): Sterilization in food technology. Mc. Graw - Hill. New York.
3. CEN (1982 a): NC - 76 - 03. Productos Alimenticios y Bebidas. Métodos de ensayo microbiológicos. Preparación de la porción de ensayo.
4. CEN (1982 b): NC - 77 - 22 - 2. Conservas de Frutas y Vegetales. Métodos de ensayo. Determinación de la masa neta.
5. CEN (1982 c): NC - 77 - 22 - 19. Conservas de Frutas y Vegetales. Métodos de ensayo. Determinación de la masa neta escurrida.
6. CEN (1982 d): NC - 77 - 22 - 7. Conservas de Frutas y Vegetales. Métodos de ensayo. Determinación de la acidez valorable.
7. CEN (1982 e): NC - 77 - 22 - 1. Conservas de Frutas y Vegetales. Métodos de ensayo. Determinación del índice de pH.
8. CEN (1982 f): NC - 77 - 22 - 4. Conservas de Frutas y Vegetales. Métodos de ensayo. Determinación del contenido de sólidos solubles.
9. Cerezal, P.; Acosta, V.; de Hombre, R.; Sevillano, E. (1988 a): Determinación de la posibilidad de eliminación del baño de agua en ebullición para la mermelada de guayaba en envases de ½ y 1 kg. Conferencia Internacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (CICTA - 1). Ciudad de la Habana.
10. Cerezal, P.; Acosta, V.; Casals, C.; Fernández, M. y Sevillano, E. (1988 b): Posibilidad de disminución del tiempo en el tratamiento térmico de tajadas de mango en almíbar en envases de 1 kg. Conferencia Internacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (CICTA - 1), I - 10. Ciudad de la Habana.
11. Cerezal, P.; Acosta, V.; de Hombre, R. (1992): Estudio de la operación de esterilización de la mermelada de mango en envases de hojalata de ½ y 1 kg. Conferencia Internacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (CICTA - 3). 11.116; Ciudad de la Habana.
12. Felminghan, J.D. (1979): Práctica de enlatado, evaluación de procesos y condiciones. Revista Conservas 3 (4): 33
13. López, A. (1987): A complete course in canning. Book 1, 12th Edition. The Canning Trade, New York.
14. López, R. (1988): Diseño estadístico de experimentos. Edit. Científico-Técnica. Ciudad de la Habana; 1988.
15. MINAL (1985): NC - 77 - 39. Guayaba en almíbar. Especificaciones de calidad.
16. MINAL (1987 a): Dirección Principal de Vegetales. Instructivo Técnico. Ref. GT - 051/87. Marzo
17. MINAL (1987 b): Instructivo Técnico RS 41. 2. 1681. Dirección de Normalización, Metrología y Control de la Calidad.
18. MINAL (1980): Frutas en almíbar. Evaluación sensorial, Instrucción SCC 2.13.03.03
19. Nath, N. and Ranganna, S. (1983): Determination of a thermal process schedule for guava (*Psidium guajava* Linn.). Journal Food Technology 18: 301 - 316
20. Oblinger, J.L. and Koburger, J.A. (1984): The most probable number technique. Chapter 6. p. 99. In Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 2nd Edition. Ed. Speck, M.L.; A.P.H.A. Washington, D.C.
21. Patashnik, M. (1953): A simplified procedure for thermal process evaluation. Food Technology 7 (1): 1
22. Stumbo, C.R. (1973): Thermobacteriology in food processing. Academic Press. London
23. Torricella, R.; Zamora, E. y Pulido, H. (1989): Evaluación sensorial en la industria alimentaria. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria. Serie Libros (1). Ciudad de la Habana.

Tabla 1. Tiempos de tratamiento térmico estudiados en las operaciones de exhauster y baño de agua en ebullición.

Envase	Proceso	Tiempos de tratamiento térmico (min)	
		Patrón	Alternativa
½ kg	Exhauster	12	12
	Baño de agua en ebullición	25	12
1 kg	Exhauster	12	12
	Baño de agua en ebullición	30	15

Tabla 2. Valores de la inercia térmica (fh) para las dos posiciones del termopar en el interior del envase de 1 kg.

Posición del termopar	Valores medios fh (min)	Desviación típica	Comparación "t de student" $p \leq 0,05$
Centro del envase	83,7	1,8	D.S.
1/4 altura del fondo	74,2	3,5	

D.S. : Diferencia significativa

Tabla 3. Valores de fh para las dos posiciones del termopar en los dos tipos de envases, ½ y 1 kg.

Posición del Termopar	fh (min)	
	Envase de 1 kg	Envase de ½ kg
Centro geométrico	83,7	51,0
1/4 altura del fondo	74,2	45,2

Tabla 4. Temperaturas de las experiencias realizadas en los cascos de guayaba envasados en ½ y 1 kg.

Tipo de Envase	Proceso	Temperatura (°C) de los envases en el punto crítico				
		Exhauster		Esterilización		
		Inicial del llenado	Final del tapado	Inicial	Final fase de esterilización	Final del enfriamiento
½ kg	Patrón (100 °C - 25 min)	56,1 ± 3,2	75,2 ± 0,9	65,3 ± 2,4	91,6 ± 1,5	47,1 ± 4,5
	Alternativa (100 °C - 12 min)	72,1 ± 2,1	81,8 ± 1,8	70,2 ± 1,7	85,4 ± 3,9	44,7 ± 4,3
1 kg	Patrón (100 °C - 30 min)	65,1 ± 0,9	80,7 ± 2,2	68,3 ± 1,3	90,5 ± 1,3	48,9 ± 0,2
	Alternativa (100 °C - 15 min)	69,7 ± 2,3	75,0 ± 1,4	65,8 ± 3,0	79,6 ± 3,9	46,5 ± 2,9

Tabla 5. Valores de esterilización $F_{100\text{ °C}}$ (min) calculados para $Z = 16,5\text{ °C}$ de los cascos de guayaba en sirope envasados en ½ y 1 kg

Tipo de Envase	Proceso	Corridas	Valores de esterilización F en las operaciones				
			Exhauster	Calentamiento	Enfriamiento	Valor Total	Valor Medio
½ kg	Patrón (100 °C - 25 min)	1	0,62	6,16	1,55	8,33	6,25
		2	0,16	2,17	1,58	3,91	
		3	0,47	4,55	1,50	6,52	
	Alternativa (100 °C - 12 min)	1	0,73	1,04	0,45	2,22	2,87
		2	1,72	0,82	0,91	3,45	
		3	1,41	1,06	0,47	2,94	
1 kg	Patrón (100 °C - 30 min)	1	0,84	4,14	1,39	6,37	6,22
		2	0,37	4,19	1,50	6,06	
	Alternativa (100 °C - 15 min)	1	0,16	0,41	0,60	1,17	1,30
		2	0,34	0,51	0,57	1,42	

Tabla 6. Valores de esterilización $F_{100\text{ }^{\circ}\text{C}}$ (min) calculados para $Z = 6,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ de los cascos de guayaba en sirope envasados en $\frac{1}{2}$ y 1 kg

Tipo de Envase	Proceso	Corridas	Valores de esterilización F en las operaciones				
			Exhauster	Calentamiento	Enfriamiento	Valor Total	Valor Medio
$\frac{1}{2}$ kg	Patrón (100 °C - 25 min)	1	0,01	0,98	0,29	1,28	0,81
		2	0,00	0,10	0,13	0,23	
		3	0,01	0,73	0,19	0,93	
	Alternativa (100 °C - 12 min)	1	0,02	0,03	0,01	0,06	0,13
		2	0,12	0,02	0,05	0,19	
		3	0,08	0,03	0,02	0,13	
1 kg	Patrón (100 °C - 30 min)	1	0,02	0,36	0,13	0,51	0,49
		2	0,00	0,37	0,10	0,47	
	Alternativa (100 °C - 15 min)	1	0,00	0,00	0,00	0,01	0,015
		2	0,00	0,01	0,01	0,02	

Tabla 7. Evaluación sensorial de los cascos de guayaba en sirope en envases de hojalata de $\frac{1}{2}$ y 1 kg

Tipo de Envase	Proceso	Características					Evaluación
		Aspecto	Olor	Sabor	Consistencia	Total de puntos	
$\frac{1}{2}$ kg	Patrón (100 °C - 25 min)	3,8	3,7	3,2	3,5	14,2	Aceptable
	Alternativa (100 °C - 12 min)	3,4	3,8	3,8	3,5	14,5	Aceptable
1 kg	Patrón (100 °C - 30 min)	3,7	4,4	4,1	4,6	16,8	Bueno
	Alternativa (100 °C - 15 min)	3,3	4,3	4,4	3,7	15,7	Bueno

Tabla 8. Pruebas triangulares Patrón vs Alternativa, para cascos de guayaba en sirope en envases de hojalata de ½ y 1 kg.

Envase	Número de Jueces	Juicios Correctos	Prefieren la Alternativa	Prefieren el Patrón	Diferencia Significativa $p < 0,05$
½ kg	15	10	3	7	D.S.
1 kg	15	14	2	12	D.S.

D.S. : Diferencia significativa

Tabla 9. Evaluación instrumental de la textura para cascos de guayaba en envases de hojalata de ½ y 1 kg.

Envase	Proceso	Número de Mediciones	Valores medios (X)	Desviación típica (S)	Comparación "t de student" $p < 0,05$
½ kg	Patrón (100 °C - 25 min)	6	14,7	2,7	N.S.
	Alternativa (100 °C - 12 min)	5	14,5	6,7	
1 kg	Patrón (100 °C - 30 min)	6	13,7	1,3	N.S.
	Alternativa (100 °C - 15 min)	8	12,6	2,1	

N.S. : No Hay diferencia significativa

Tabla 10. Análisis físicos y químicos de los cascos de guayaba en envases de hojalata de ½ y 1 kg.

Tipo de Envase	Proceso	Réplicas	Masa neta (g) (470g min.) ¹ (970g min.) ²	Acidez exp. en ác. cítrico (%) (0,42 máx.)	Índice de pH (3,8 a 4,2)	Sólidos Solubles (%) (30 a 32)	Sólidos drenados (%) (60 % min.)
½ kg	Patrón (100 °C - 25 min)	1	479,5 ± 12,5	0,12 ± 0,00	4,20 ± 0,00	32,0 ± 2,7	65,5 ± 6,0
		2	480,2 ± 14,4	0,20 ± 0,00	4,10 ± 0,00	30,3 ± 1,3	71,0 ± 1,8
		3	493,7 ± 13,9	0,23 ± 0,02	4,10 ± 0,00	34,6 ± 0,9	62,9 ± 4,2
	Alternativa (100 °C - 12 min)	1	493,2 ± 11,6	0,27 ± 0,00	4,06 ± 0,06	33,0 ± 0,5	73,4 ± 2,5
		2	498,5 ± 4,2	0,31 ± 0,02	4,20 ± 0,00	33,9 ± 0,7	71,2 ± 1,6
		3	492,1 ± 28,6	0,20 ± 0,00	3,98 ± 0,06	32,0 ± 2,8	76,5 ± 8,8
1 kg	Patrón (100 °C - 30 min)	1	980,1 ± 0,4	0,11 ± 0,02	4,13 ± 0,06	38,2 ± 1,3	68,0 ± 2,0
		2	973,4 ± 11,4	0,29 ± 0,02	4,20 ± 0,00	28,2 ± 1,8	75,7 ± 5,5
	Alternativa (100 °C - 15 min)	1	974,7 ± 2,7	0,27 ± 0,00	4,12 ± 0,08	33,1 ± 1,4	71,0 ± 2,5
		2	978,6 ± 7,8	0,21 ± 0,02	4,16 ± 0,06	36,2 ± 2,2	60,1 ± 3,2

1. Requerimiento para envase de ½ kg
2. Requerimiento para envase de 1 kg

EN EL PROXIMO NUMERO

Adaptación de la tecnología de secado osmótico y proyecto de factibilidad para la instalación de una planta deshidratadora de frutas en la provincia de Tungurahua.

Obtención del aislado proteico a partir de semillas de zapallo (*Curcubita maxima*)

Desarrollo tecnológico para la conservación de trucha ahumada mediante enlatado.

Aplicación de la refrigeración en la conservación del tomate (riñón).

Uso de las propiedades reológicas como índices de control en la elaboración de chocolate.

Aprovechamiento del palmito.

Fibra dietética de bagazo de caña: Nueva alternativa de empleo.

Universidad Técnica de ambato
Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos
Teléfono 849520 Fax 849555
Casilla Postal 18-01-0334
Ambato - Ecuador

Se acepta canje y donación de publicaciones

Valor \$ 5.000