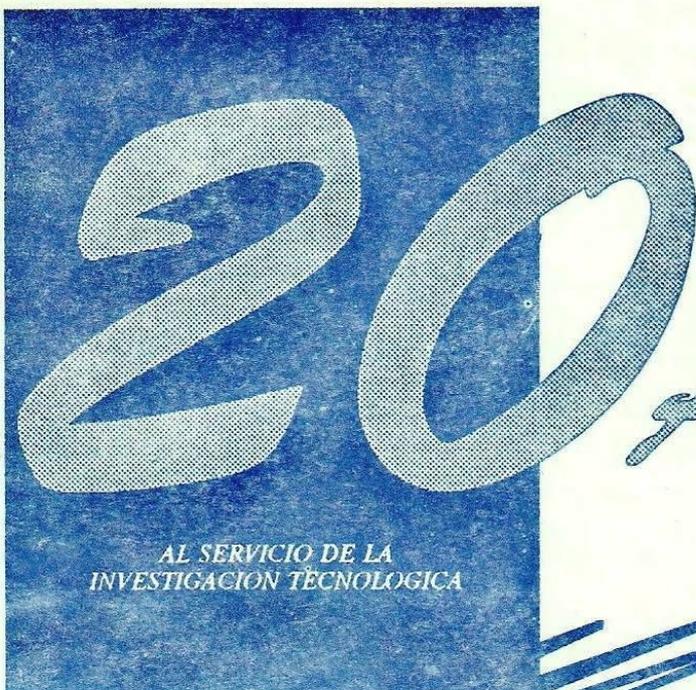


ALIMENTOS

CIENCIA E INGENIERIA

IITI

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES TECNOLOGICAS E INDUSTRIALES



Años

1974 - 1994



Universidad Técnica de Ambato - Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos
Ambato - Ecuador

No. 3 (1)
Febrero 1994

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. Las contribuciones a la presente publicación son responsabilidad exclusiva de los autores.

AUTORIDADES

RECTOR

Julio Saltos Abril

VICERRECTOR

Victor Hugo Jaramillo

DECANO

César German

SUBDECANO

Guillermo Poveda

COMISION DE PUBLICACIONES Y BIBLIOTECA

Guillermo Poveda

PRESIDENTE

Marcelo Soria

DIRECTOR DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES TECNOLOGICAS E INDUSTRIALES

Pablo Villacis

PRESIDENTE DE V AÑO

DISEÑO Y DIAGRAMACION

Javier Salazar

REVISION

Milton Ramos

IMPRESION

Trajano Santana

ENCUADERNACION

Arturo Freire

PORTADA

Poster de Aniversario.

M. Soria, C. Romero y J. Salazar

EDITORIAL

En 1994 se cumplen veinte años de creación del Instituto de Investigaciones Tecnológicas e Industriales IITI y la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos le agradece con la publicación de los principales logros alcanzados para beneficio del desarrollo del país.

Al reflexionar sobre el pasado y con el advenimiento de nuevas exigencias de la sociedad se planifica el presente y el futuro para consolidar una cooperación Universidad-Sector Productivo que resulta en grandes beneficios para ambos sectores. Estamos seguros que el Instituto, por lo tanto la Universidad, no logrará resultados inmediatos dado que requiere de un lento intercambio de ideas, un gradual pero constante acercamiento entre los sectores, un alcance investigativo y de consultoría con la eficiencia del sector privado, un sacrificio en el cumplimiento de los proyectos y otros factores, pero lo importante ha sido el primer paso realizado.

La Universidad mantiene como objetivo la realización de investigación, conjuntamente con la actividad académica y la extensión universitaria, por lo que la inserción en el plan de desarrollo debe ser analizada para lograr un equilibrio que mejore las condiciones de amplios sectores de la sociedad ecuatoriana.

Hasta la revista N° 5.

*César German
DECANO*

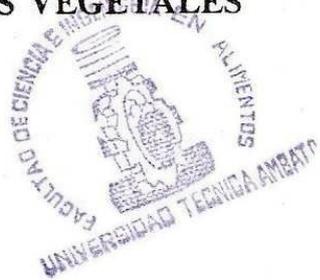
I.M.T.
6411 (05)
U 58 a.
Rej.



CONTENIDO

Contenido de ácidos grasos en aceite de chocho y otras grasas y aceites vegetales. Gladys Navas M.	1
Deshidratación osmótica de frutas de hoja caduca. C. Romero, V. Peñaherrera y F. Carvajal	8
Lavado y secado de quinua -prototipos- M. Soria.	13
Manejo de la naranjilla (<i>Solanum quitoense</i> Lam.) en postcosecha: tecnología de procesamiento de jarabe. M. Ramos.	19
Perspectivas de industrialización de la calabaza, <i>cucurbita maxima</i> . G. Sandoval.	25
Producción y caracterización de la enzima β -galactosidasa de <i>Kluyveromyces fragilis</i> NRRL Y-2415. M. Alvarez.	31
Visión general del Instituto 1974-1994	39
Conferencias organizadas -IITI- Enero 1974-Diciembre 1993	42
Cursillos y seminarios organizados por el IITI Desde 1974 - hasta 1993	52
Asesoramiento	57
Resúmenes de trabajos de investigación realizados en el IITI	60

CONTENIDO DE ACIDOS GRASOS EN ACEITE DE CHOCHO Y OTRAS GRASAS Y ACEITES VEGETALES*



Gladys Navas M.**

RESUMEN

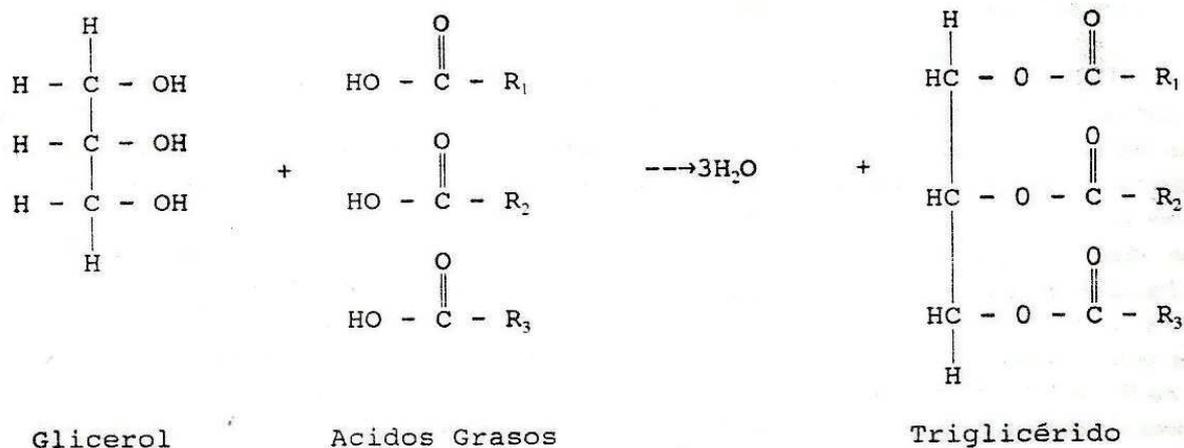
Mediante cromatografía de gases, en muestras de aceites y mantecas extraídas con hexano y metiladas se determinó la composición porcentual de los ácidos grasos principales, por duplicado.

Se trabajó con aceites crudos obtenidos de doce variedades o tipos de chocho (*Lupinus mutabilis*). Dos muestras de aceites crudos de inchi (*Caryodendron orinocense* Karsten), palma africana (*Elaeis guineensis*), almendra de palma o palmiste (*Elaeis guineensis*), girasol (*Helianthus annuus*), linaza (*Linum usitatissimum*), maní (*Arachis hypogaea*), café (*Coffea arabica*), coco (*Coco nucifera*), higuera (*Ricinus communis*). Dos muestras de aceites refinados comerciales de soya (*Glycine max*), germen de maíz (*Zea mays*), olivo (*Olea europae*); tres muestras de mantecas de cacao (*Theobroma cacao*), palma africana (*Elaeis guineensis*), palmiste (*Elaeis guineensis*) y coco (*Coco nucifera*).

Los resultados son comparados y discutidos en términos de calidad para consumo humano; con énfasis en el contenido de ácidos grasos esenciales en especial ácido linoleico. El aceite de chocho presenta buenas características para su utilización.

INTRODUCCION

Las grasas y aceites son compuestos de origen animal y vegetal que constan principalmente de ésteres del propano triol, glicerol o glicerina y ácidos grasos. Se designan como ésteres triglicéridos (1).



No hay una distinción clara entre los términos de grasa y aceite. La primera generalmente significa el estado sólido, mientras que corrientemente aceite se aplica a la forma líquida referidas a temperatura ambiente.

* Trabajo realizado como parte del Proyecto Obtención de Concentrado Proteínico de Chocho (*Lupinus mutabilis*), con apoyo del Consejo Nacional de Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador (CONUEP)

** Inga. Al., Analista de Investigación 3, Instituto de Investigaciones Tecnológicas e Industriales.

Según Masson y Mella, en la Tabla de Composición de Acidos Grasos Chilena (2) las materias grasas en general cumplen una serie de funciones en la dieta: además de ser la principal fuente de energía, son fuente de ácidos grasos esenciales para el organismo animal donde cabe destacar su papel en la síntesis de las prostaglandinas, regulan el nivel de lípidos sanguíneos, son vehículos de vitaminas liposolubles y aportan otros componentes importantes como pigmentos carotenoides, esteroides, entre otros.

Con relación a requerimientos, en base a varios autores señalan que en el caso de niños cuando el 1% o más de las calorías se aportaba como ácido linoleico, se curaban los síntomas dermatológicos producidos por la deficiencia; actualmente se considera adecuada una ingesta del 3% de energía en forma de ácido linoleico. Para los adultos en general se indica como necesario el 3% de las calorías como ácidos grasos esenciales, cantidad que sube al 4,5% durante la gestación y entre el 5 al 7% durante la lactancia.

Llevado a cantidades, significa que el hombre adulto requiere por lo menos 7,5 gramos por día de ácido linoleico, lo cual si es aportado por ejemplo por el aceite de soya, significa aproximadamente de 13 a 14 gramos de este aceite, lo que se aproxima a un 3% de las calorías totales ingeridas para una dieta de 3000 calorías diarias. En general este requerimiento no es difícil de alcanzar en una dieta nutricionalmente adecuada.

Kirchenbauer (3), señala que los ácidos grasos esenciales en la forma de lipoproteínas, sirven para propósitos estructurales en la formación de las membranas celulares y en los tejidos conectivos; la deficiencia de estos ácidos grasos juega un papel importante en las enfermedades coronarias, diabetes mellitus, enfermedades colágenas, asma bronquial, nefrosis, artritis reumatoide y ciertos desórdenes de la piel.

Según Fuller (4), es muy difícil clasificar las grasas en términos de su calidad, pues además de las funciones anotadas, muchas veces se utilizan para aspectos que no son estrictamente nutricionales como: mejorar la palatabilidad, prevenir la separación de partículas y mantenimiento de una consistencia adecuada, reducir las pérdidas en materiales pulverulentos, lubricante de productos que son procesados y mejorar en definitiva la facilidad para el manejo. Sin embargo, señala las características que debería tener un aceite o grasa "ideal": ser estable, no reactivo, fluir libremente a las temperaturas ambientales comunes, ser palatable, alto de energía o lo que quiere decir digerible y absorbible por la persona o animal que la consume, debe contener niveles adecuados de ácidos grasos esenciales para suplementar los que ocurren en forma natural en una ración y deben estar libres de sustancias indeseables. Lo anterior explica la dificultad de encontrar una grasa ideal, pues muchas grasas pueden cumplir varios requisitos pero son deficitarios en otros.

Con relación al aceite de chocho, Cerletti y Duranti (5), indican que por su composición en ácidos grasos es similar al aceite de maní y al de soya, pues contiene sobre todo ácidos grasos insaturados que representan en algunas variedades del 83 al 91% de los ácidos grasos totales, además los ácidos oleico y linoleico son considerados como representativos del aceite, su contenido no varía sensiblemente entre variedades. Sin embargo, Aguilera y Trier (6), señalan que existe un patrón definitivo de ácidos grasos para cada especie, así *Lupinus mutabilis* y *Lupinus albus* son altos en contenido de ácido oleico alrededor de 50%, mientras que el *Lupinus luteus* y *Lupinus angustifolius* el predominante es el ácido linoleico; en *Lupinus albus* se ha identificado consistentemente la presencia del ácido eurúico C22:1. Se ha reportado también ácido linolénico el cual es causante principal del fenómeno de oxidación, con la formación de malos olores y productos potencialmente tóxicos. El aceite de la semilla de lupino contiene de 0.7 a 1.4% de material insaponificable constituido en una gran extensión por esteroides y alcoholes triterpénicos; la composición de los esteroides es similar a la de otros aceites vegetales con la presencia de beta cistosterol y campesterol, mientras el luteol es prácticamente el único alcohol triterpénico presente.

Por último se puede notar que el ácido graso esencial linoleico (C18:2) se encuentra en un porcentaje de 75,6% en el aceite de inchi seguido por la soja 61,4%, el girasol 46,5%, el café 40,3% y el maní 39,2%.

MATERIALES Y METODOS

En el presente trabajo se determinó la composición porcentual en ácidos grasos de 31 aceites (crudos y refinados) y 3 mantecas, extraídos en equipo soxlet con hexano a partir de semillas o muestras existentes en el Ecuador.

Los ácidos grasos se analizaron como ésteres metílicos, por su mayor volatilidad, mediante cromatografía de gases, en base a la metodología desarrollada por Parreño y Almeida (7).

Se utilizó un cromatógrafo de gases Varian 2800 equipado con detector de ionización de llama; se empleó una columna de cobre de 6 pies por 1/8 pulgada, empacada con fase mixta estacionaria formada de DEGS más FFAP al 10% en Chromosorb W 100-120 mesh.

CONDICIONES DE TRABAJO

Temperatura de inyección	220°C
Temperatura de columna	185°C
Temperatura de Detector	230°C
Flujo de Nitrógeno	38 ml/min
Velocidad de la carta	0.5 in/min
Volumen	0.5 µl

RESULTADOS Y DISCUSION

Aguilera y Trier (6) reportan los siguientes rangos de valores para ácidos grasos en *Lupinus mutabilis* expresado como porcentaje: C16:0 = > 9.9 a 13.3; C18:0 = > 6.7 a 8.2; C18:1 = > 44.3 a 56.2; C18:2 = > 26.5 a 30.2; y C18:3 = > 1.9 a 2.8.

En la Tabla No. 1 se reportan valores de varias muestras de chocho y los resultados promedios obtenidos son: C16:0 = 17.8; C18:0 = 5.8; C18:1 = 47.3; C18:2 = 27.7; y C18:3 = 1.5.

Como se puede apreciar los valores son comparables, se destaca el hecho que el ácido oleico (C18:1) es el que se encuentra en mayor cantidad comprobándose lo reportado en la literatura para el caso de *Lupinus mutabilis* especie a la que pertenece el chocho.

La cantidad de ácidos grasos insaturados es alta alcanza 76.5%; la cantidad presente de ácido linolénico (C18:3) es pequeña 1,5%, lo anterior permite pensar que los problemas de estabilidad por oxidación no serán severos.

Con respecto al ácido graso esencial linoleico (C18:2) el valor es de 27,7%, menor que el establecido en inchi, maíz y soya pero superior al aceite de palma africana (6,4); en base a lo anterior, es posible manifestar que el aceite de chocho es una adecuada fuente del principal ácido graso esencial.

Por tratarse que el chocho es un cultivo propio con un alto contenido de proteína y grasa, se le debe prestar más atención para tratar de incentivar su cultivo, industrialización y comercialización.

En la Tabla 2 se reportan valores para las demás muestras de aceites crudos y se puede decir que son comparables con los datos reportados en la literatura (1, 2, 3, 5, 6); se resalta el contenido del ácido graso esencial linoleico (C18:2) en el aceite crudo de inchi, cantidad digna de tomársela en cuenta por la importancia de este compuesto en la dieta diaria; en cambio los datos de la Tabla 2 para aceites comerciales presentan variaciones sobre todo en el contenido del ácido palmítico (C16:0), lo cual se puede aducir se deba a mezclas con aceite de palma.

En la Tabla No.2 también se observa los valores de tres mantecas, encontrándose que la manteca de coco contiene ácidos grasos de cadena corta, el resto de valores son comparables con lo reportado en la literatura; en el caso de cacao los valores están en el rango de valores reportados por Alvarado y Colaboradores (8) para las variedades Arriba y EEP - 19.

En la Figura 1 se presentan los cromatogramas de aceite de maíz y palma, se puede ver claramente los ácidos grasos C16:0, C18:0, C18:1, C18:2, y C18:3. Se destaca el contenido alto de ácido palmítico (C16:0) en el

aceite de palma, que contrasta con el aceite de maíz con un contenido alto de ácido linoleico (C18:2).

En la Figura 2 se presentan los cromatogramas de aceite de Soya y Chocho, notándose una similitud y lógicamente el menor contenido de (C18:3) en el caso de chocho.

BIBLIOGRAFIA Y REFERENCIAS

1. Mehlenbacher, V.C. 1979. "Enciclopedia de la Química Industrial". V. 6 Análisis de grasas y aceites. Bilbao, España. Ediciones Urno S.A. Cap. 1.
2. Masson Salaué Lilia y Mella Rojas María Angélica. 1985. "Materias Grasas de Consumo Habitual y Potencial en Chile. Composición en Acidos Grasos". Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. 31. p.
3. Kirchenbauer, H.G. 1964. "Grasas y aceites. Química y Tecnología". Traducido por: Gursa Bracho, P. y Gómez Palacios, D. México, México. Editorial Continental S.A. 309 p.
4. Fuller, H.L. 1973. Effect of Processing animal and vegetable fats on their stability and nutritional value. In: "Effect of Processing on the Nutritional Value of Feeds". Proceedings of a Symposium in Gainesville, Florida. Washington, D.C. National Academy of Sciences. p: 131 - 141.
5. Cerletti, P. y Duranti, M. 1984. Il seme di lupino: composizione chimica, proprietà nutrizionali e funzionali del componenti. In: "Il lupino. Una leguminosa antica con un nuovo futuro". Pompei, C. e Lucisano, M. (eds.) Milano, Italia. Consiglio Nazionale delle Ricerche. p: 39 - 69.
6. Aguilera, J.M. and Trier, A. 1978. The revival of the lupin. Food Technol., 32 (8): 70 - 76.
7. Parreño, M. y Almeida, M. 1974. Estudio de aceites y mantecas vegetales por cromatografía de gases. Quito, Ecuador. Escuela Politécnica Nacional, Instituto de Investigaciones Tecnológicas, Departamento de Tecnología de Alimentos. Boletín No.6. 22 p.
8. Alvarado, J. de D., Villacís, F. E. y Zamora, G.F. 1983. Efecto de la época de cosecha sobre la composición de cotiledones crudos y fermentados de dos variedades de cacao y fracciones de cascarilla. Arch. Latinoamer. Nutr., 33: 339 - 355.

TABLA 1. COMPOSICION PORCENTUAL DE ACIDOS GRASOS PRINCIPALES EN ACEITES DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*)*

Muestras	Código	C:16:0	C:18:0	C:18:1	C:18:2	C:18:3	Indice de insaturac.	Indice de polisaturac.
Con "ojo"	1	17.9	5.4	46.8	28.2	1.8	3.3	0.4
Latacunga	2	14.2	7.2	51.5	25.7	1.4	3.7	0.4
Riobamba	3	18.2	7.0	42.3	31.0	1.5	3.0	0.5
Salasaca	4	19.5	3.1	48.0	27.7	1.8	3.4	0.4
Mercado	5	15.3	5.0	51.2	27.1	1.4	3.9	0.4
Salasaca (con cáscara)	6	19.4	4.6	45.3	29.1	1.7	3.2	0.4
Universidad Central	6 _{2a}	19.4	6.2	46.9	26.1	1.4	2.9	0.4
Universidad Central	10	20.2	6.2	47.5	24.9	1.2	2.8	0.4
INIAP	54	19.7	6.3	46.0	27.0	1.1	2.9	0.4
INIAP	57	17.4	6.5	45.9	28.7	1.4	3.2	0.4
INIAP	59	17.8	6.2	47.1	27.5	1.4	3.2	0.4
Universidad Central	87	14.4	5.5	51.1	27.8	1.1	4.0	0.4
Mercado (con cáscara)	CH1	16.8	6.6	48.5	26.5	1.7	3.3	0.4
Mercado (con cáscara)	CH2	18.6	5.3	44.2	30.5	1.4	3.2	0.5
Valores Promedios		17.8	5.8	47.3	27.7	1.5	3.3	0.4

* Valores promedios de dos muestras.

TABLA 2. COMPOSICION PORCENTUAL DE ACIDOS GRASOS PRINCIPALES EN MUESTRAS DE ACEITES Y GRASAS VEGETALES *

Muestras	C:12:0	C:14:0	C:16:0	C:18:0	C:18:1	C:18:2	C:18:3	Indice de Insaturac.	Indice de polisaturac
Inchi			7.8	3.3	11.0	75.6	2.4	8.0	7.0
Soya 1			17.1	2.3	14.4	61.4	4.8	4.2	2.0
Soya 2			20.2	1.6	13.9	60.0	4.3	3.6	1.8
Linaza			7.4	2.4	12.1	13.3	64.9	9.2	3.6
Palmiste	0.9	1.8	56.5	3.6	29.6	7.6		0.6	0.1
Palma		1.2	62.7	2.5	27.3	6.4		0.5	0.1
Café			47.4	5.6	6.8	40.3		0.9	0.7
Maní			21.7	1.2	38.0	39.2		3.4	0.6
Girasol			17.6	4.0	31.9	46.5		3.6	0.9

ACEITES REFINADOS COMERCIALES

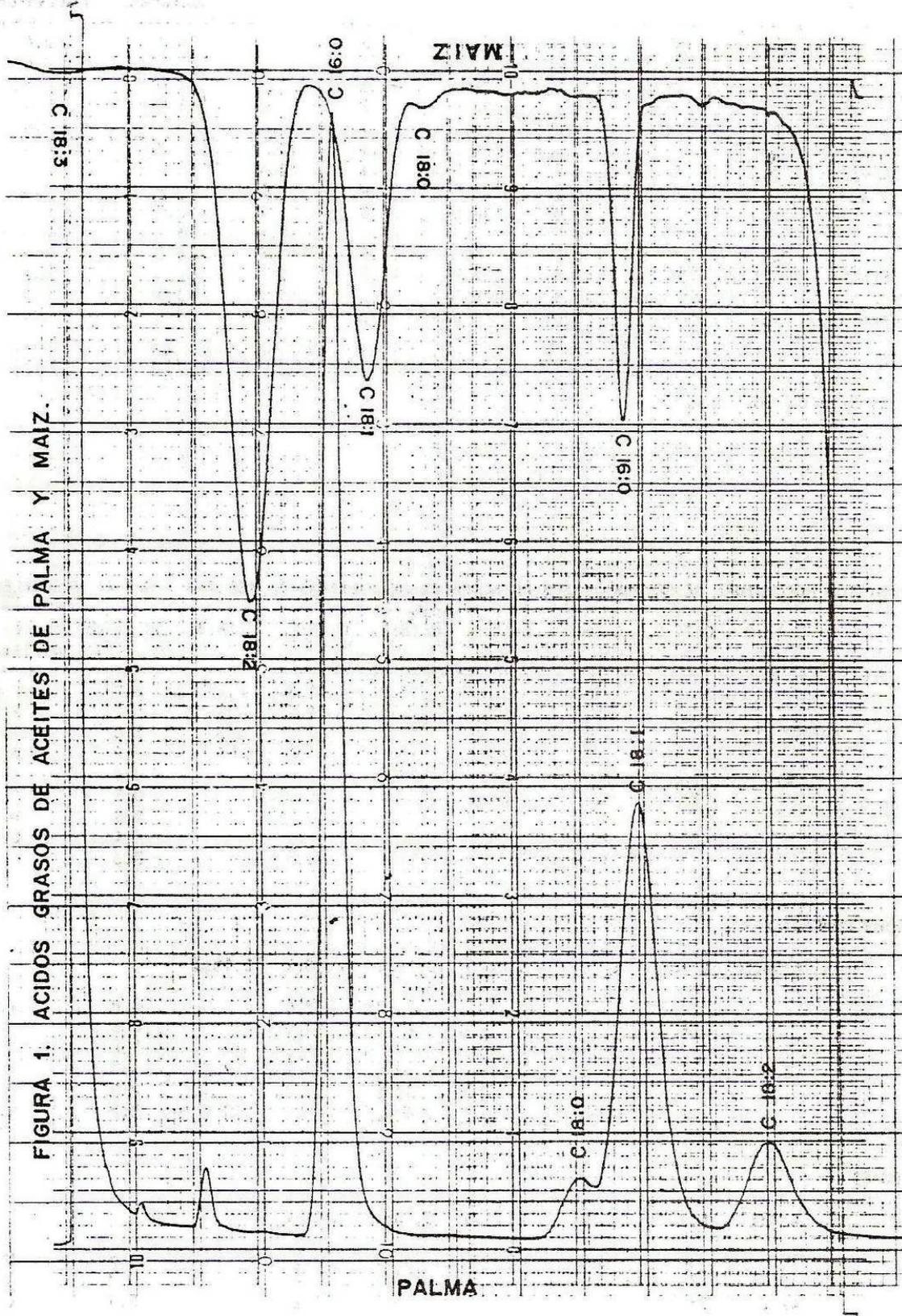
Muestras	C:14:0	C:16:0	C:16:1	C:18:0	C:18:1	C:18:2	C:18:3		
Maíz 1		16.3		1.0	20.7	62.0		4.8	1.0
Maíz 2		18.6		1.4	21.1	59.0		4.0	1.4
Oliva		16.2	1.9	4.5	71.5	6.0		3.4	0.1
Linaza	3.8	9.4	2.6	3.0	19.1	14.9	47.3	4.3	1.6
Maní		23.7		2.7	38.6	35.0		2.8	0.5
Coco		27.9		3.5	24.2	40.6	3.9	2.2	0.8

ACEITES (MANTECAS)

Muestras	C:12:0	C:14:0	C:16:0	C:18:0	C:18:1	C:18:2		
Cacao			38.2	26.7	32.9	2.3	0.5	0.02
Palmiste	0.7	3.1	49.9	5.5	29.8	11.0	0.7	0.12
Coco	42.6	23.2	11.8	1.6	6.0	1.2	0.1	0.01

Coco C:8: 0, 8.5 ; C10:0, 5.2

* Valores promedios de dos muestras.



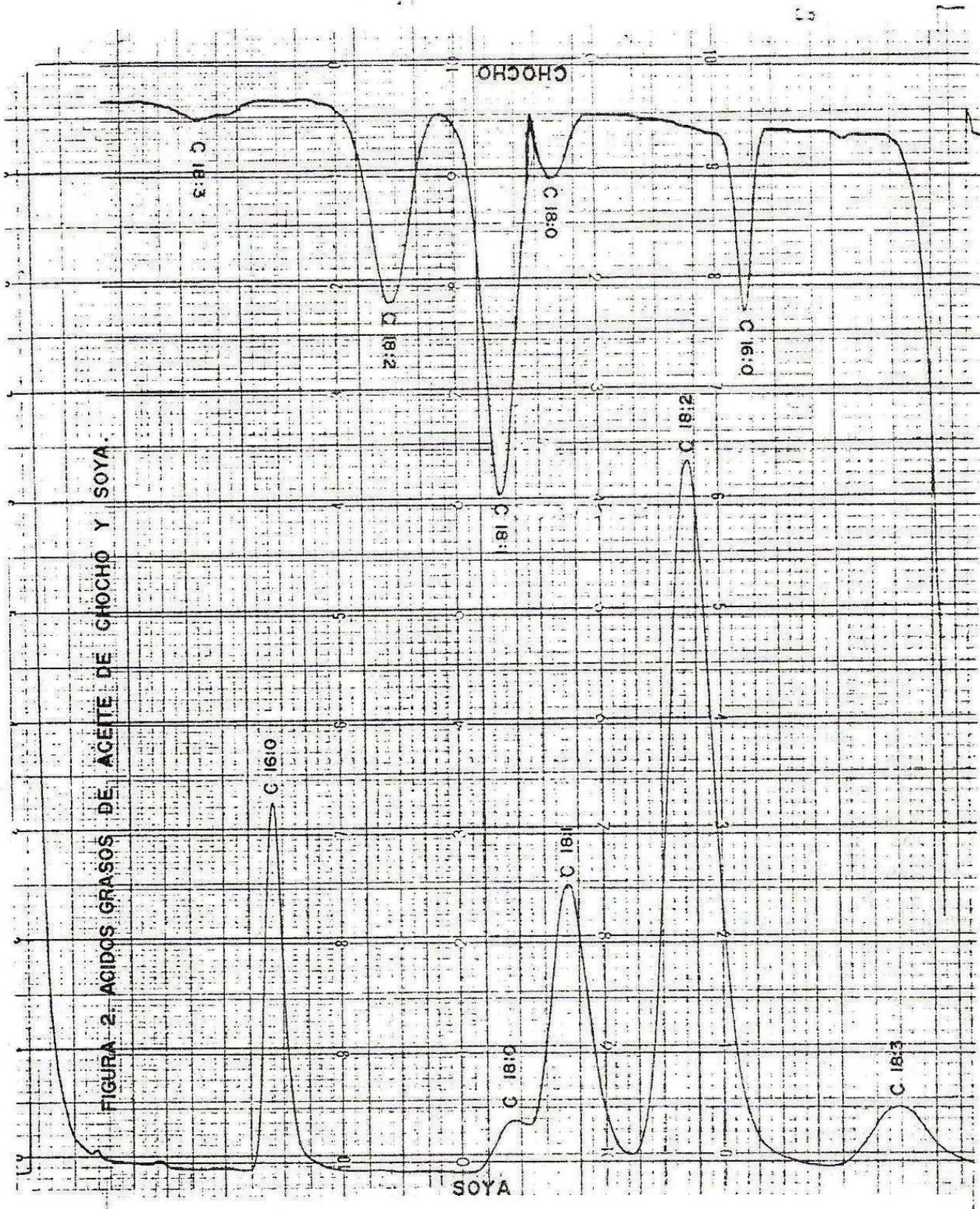


FIGURA 2. ACIDOS GRASOS DE ACEITE DE CHOCHO Y SOYA.

DESHIDRATACION OSMOTICA DE FRUTAS DE HOJA CADUCA*



Carlos Romero N.^{***}
V́ctor Peñaherrera^{***}
Francisco Carvajal^{***}

RESUMEN

Cuatro tipos de frutas de hoja caduca fueron sometidas a soluciones osmóticas de dos diferentes concentraciones, cada una de ellas mantenida a temperatura constante de 50°C, a fin de evaluar el tiempo requerido para alcanzar una pérdida de peso de hasta un 30%. Los resultados demostraron que una jornada de trabajo tipo batch (8 horas) no alcanza para la preparación de la fruta, la preconcentración osmótica, el subsiguiente lavado y el posterior secado convencional, en un tipo de pequeña empresa que no disponga de medios avanzados de procesamiento. Por lo tanto, se sometieron las frutas a tres nuevas y diferentes concentraciones de agente osmótico, particulares para cada fruta, que con una temperatura inicial de 50°C y luego dejadas durante 14 horas a la temperatura ambiente, permitan evaluar una pérdida de alrededor del 30% de su peso frente al gasto en la preparación de los jarabes.

INTRODUCCION

La deshidratación osmótica es la primera mitad (pre-concentración) de un proceso de secado y consiste en la remoción de agua desde una solución contenida dentro de una membrana semipermeable (alimento) hacia una solución hipertónica que rodea al primero. Dado que ésta última tiene más alta presión osmótica y, por lo tanto, más baja actividad de agua (a_w), surge una fuerza impulsora de remoción de agua entre la solución y el alimento, mientras la natural pared celular actúa como la membrana semipermeable.

El requerimiento termodinámico para producir la deshidratación parcial del alimento es que la actividad de agua de la solución circundante sea menor que la del alimento, que en el caso de las frutas frescas tienen un valor promedio de 0,983 con un rango comprendido entre 0,970-0,994 (Chirife y Ferro Fontán, 1981). El soluto utilizado casi con exclusividad es el azúcar común (sacarosa) en el caso de las frutas, dado que en alguna pequeña proporción el soluto también difunde al interior del alimento, además su a_w varía aproximadamente en el rango de 0,83 a 70% de concentración (P/P) hasta 0,965 a 40% de concentración (P/P) (Resnik y Chirife, 1983). Productos de humedad intermedia han sido producidos por inmersión de la fruta en solución de sacarosa a 70°Brix para reducir su peso hasta un 50% (Ponting et al., 1966; Moy et al., 1978). Soluciones concentradas de sacarosa (50-70° Brix) han sido las más comunmente usadas.

La cantidad y la razón de agua removida dependen de algunas variables y parámetros de procesamiento. En general se ha visto que las pérdidas de peso en frutas sometidas a ósmosis se incrementan por un incremento en la concentración de la solución osmótica, tiempo de inmersión, temperatura, relación solución/alimento, área específica de superficie de el alimento y por uso de un sistema a baja presión.

Algunas de las ventajas de la ósmosis directa en comparación con otros procesos incluye la reducción al mínimo

* Artículo elaborado al amparo del Proyecto de Investigación DESOFRUT, realizado mediante el Convenio entre el Consejo Nacional de Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador-CONUEP y la Universidad Técnica de Ambato.

^{**} Ing. Al., Analista de Investigación I, Instituto de Investigaciones Tecnológicas e Industriales.

^{***} Egresado de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos

de pérdidas de color y sabor por el calor, e influye positivamente en la retención de volátiles aromáticos durante el secado final. Además, es un excelente inhibidor del pardeamiento enzimático (oxidativo) que ocurre en frutas cortadas, producida por la polifenol-oxidasa, lo que permite un buen color final en el producto final sin necesidad de usar un aditivo tal como el dióxido de azufre (Ponting et al., 1973; Contreras y Smyrl, 1981).

MATERIALES Y METODOS

Las frutas con las cuáles se trabajó fueron: Claudia shiro; Durazno zapallo; Pera piña y Manzana Golden delicious. La claudia fue escaldada en agua hirviente hasta notar ablandamiento en su corteza, posteriormente pelada manualmente sin cuchillo y sumergida en la solución osmótica con el hueso incluido. El durazno fue manualmente dividido en mitades, deshuesado, pelado, cortado en forma de media luna, escaldado en agua hirviente por 30 seg. y sumergido en la solución osmótica. Tanto la pera como la manzana fueron manualmente peladas, eliminado sus semillas, cortadas en rodajas de 0,6 cm de espesor, escaldados por 30 seg. en agua hirviente y sumergidas en la solución osmótica. Una relación de fruta/jarabe de 1:4 fue usada.

Para la primera parte del estudio fueron usadas soluciones de sacarosa a 70 y 50°Brix en cada una de las cuatro frutas, manteniéndolas a una temperatura constante de 50°C, sin agitación y evaluando el tiempo necesario hasta alcanzar un 30% de pérdida de peso.

Para la segunda parte del estudio las frutas fueron sumergidas en tres soluciones de sacarosa de diferente concentración, pero no necesariamente iguales para todas las frutas, y evaluada su porcentaje de pérdida de peso durante y al final de 14 horas; tiempo que normalmente transcurre entre el final de una y la iniciación de otra jornada, en las nacientes y pequeñas agroindustrias rurales.

La temperatura inicial de los jarabes en los que fueron sumergidas las frutas fue 50°C y luego se dejó a la temperatura del ambiente, sin mantenerla constante; además no se utilizó agitación.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la primera parte del estudio, para cada fruta y a cada concentración de jarabe, se analizó la variación de peso en función del tiempo hasta llegar aproximadamente al 30% de pérdida de aquel, lo cual se puede apreciar en las Figuras 1 a 8. En forma general se puede observar una relación inversa entre la concentración de jarabe y el tiempo transcurrido para obtener un 30% de pérdida de peso. Además, los tiempos empleados son diferentes para cada fruta.

En la segunda parte del estudio, se puede observar que manteniendo constante el tiempo de ósmosis, en éste caso 14 horas, existe una relación directa de pérdida de peso con respecto a la concentración de jarabe, en todas las frutas; en las Figuras 9 a 12 podemos apreciar aquello. Además, cada fruta posee características muy particulares por lo que las concentraciones de jarabe que necesitan para llegar al 30% de pérdida de peso en 14 horas, son diferentes como se puede apreciar.

CONCLUSIONES

Para el caso de las frutas sometidas a temperatura constante de 50°C podemos decir:

- En el caso de la claudia, para perder aproximadamente el 30% de su peso a temperatura constante de 50°C en el jarabe, se necesitan aproximadamente 5 a 6 horas.
- En el caso de el durazno, para perder aproximadamente el 30% de su peso a temperatura constante de 50°C en el jarabe, se necesitan aproximadamente 13-14 horas.
- En el caso de la manzana, para perder aproximadamente el 30% de su peso a temperatura constante de 50°C en el jarabe, se necesitan aproximadamente 2,25 horas en el jarabe a 70°B y 3,5 horas en el jarabe a 50°B.

- d) En el caso de la pera, para perder aproximadamente el 30% de su peso a temperatura constante de 50°C en el jarabe, se necesitan aproximadamente 2 horas en el jarabe a 70°B y 3,5 horas en el jarabe a 50°B.
- e) Cuando se trabajó con jarabes mantenidos a una temperatura constante de 50°C, las diferencias tanto en la claudia como en el durazno no fueron muy marcadas, en cuanto a tiempo necesario para perder el 30% de su peso, al usar jarabes de 70°B y 50°B.
- f) En el caso de la manzana y pera esa diferencia es un poco más notoria.

En el caso de las frutas no sometidas a temperatura constante de 50°C podemos decir:

- a) En la claudia la concentración de jarabe de 68°B es la que mejor resultado ofreció, al término de las 14 horas; sin embargo se observa que el tiempo fijado no es suficiente y que haciendo una proyección son necesarias 16 horas a la misma concentración para alcanzar el 30% de pérdida de peso.
- b) En el durazno la concentración de jarabe de 50°B es la que mejor resultado ofreció, al término de las 14 horas; sin embargo se observa que el tiempo fijado no es suficiente y que haciendo una proyección son necesarias 18 horas para alcanzar el 30% de pérdida de peso.
- c) En el caso de manzana la concentración de jarabe de 43°B es la que mejor resultado ofreció, al término de las 14 horas.
- d) En la pera la concentración de 51°B es la que permitió obtener un valor más cercano al 30% de pérdida de peso, al término de 14 horas de ósmosis.
- e) En todo caso se presentan, para todas las frutas, las concentraciones con las cuáles se obtuvieron menores porcentajes de pérdida de peso, empleando el mismo tiempo.
- f) Los tiempos empleados para obtener el 30% de pérdida de peso son muy inferiores cuando se mantiene constante a 50°C la temperatura del jarabe.

REFERENCIAS

- Bolin, H.R., Huxsoll, Jackson, R. Effect of osmotic agents and concentration of fruit quality. *J. Food Sci.* Vol. 48, 202-205 (1983).
- Contreras, J. D. and Smyrl, T. C. 1981. An evaluation of osmotic concentration of apple ring using corn syrup solid solutions. *Con. Inst. Food Sci. Techn.* 16:25.
- Chirife, J. and Ferro Fontán, C. 1981. The water activity of fresh foods (enviado a publicación).
- Farkas, D.F. and Lazar, M.E. 1969. Osmotic dehydration of apple pieces: effect of temperature and syrup concentration of rates. *Food Technol.*, 23:688
- Lerice, C.R., Pinnavaia, G., Dalla Rosa, M. y Bartolucci, L. Osmotic dehydration of fruit: Influence of osmotic agents on drying behavior and product quality. *J. Food Sci.* Vol. 50, 1217 -1219 (1985).
- Moy, J. H., Lau, N. B. H., and Dollar, A. M. 1978. Effect of sucrose and acids on osmotic-dehydration of tropical fruits. *J. Food Proc. and Pres.* 2:131.
- Ponting, J. D.; Watters, G. G.; Forrey, P. R.; Jackson, R., and Stanley, W. L. 1966. Osmotic dehydration of fruits. *Food Technol.* 20(10): 125.
- Ponting J.D. Osmotic dehydration of fruits-Recent modifications and applications. *Process Biochem.*, 8(12), 18-20 (1973).
- Resnik, S. y Chirife, J. 1981. Actividad de agua y aplicación a la deshidratación osmótica. "IV Seminario Avanzado de Tecnología en Alimentos". Colombia.



Fig.1 Variación de peso durante ósmosis de claudia

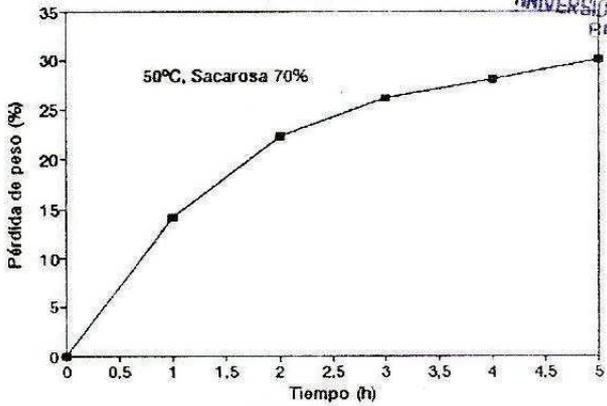


Fig.2 Variación de peso durante ósmosis de claudia

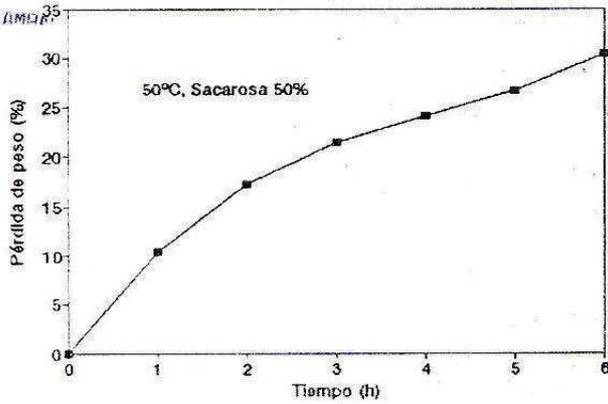


Fig.3 Variación de peso durante ósmosis de durazno

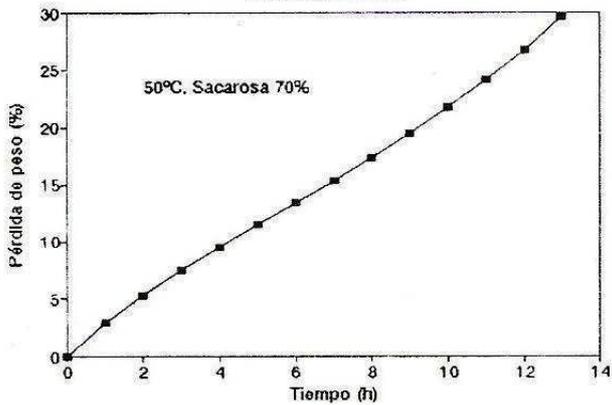


Fig.4 Variación de peso durante ósmosis de durazno

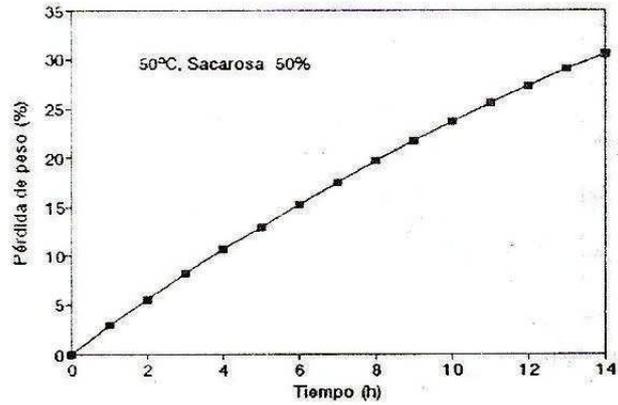


Fig.5 Variación de peso durante ósmosis de manzana

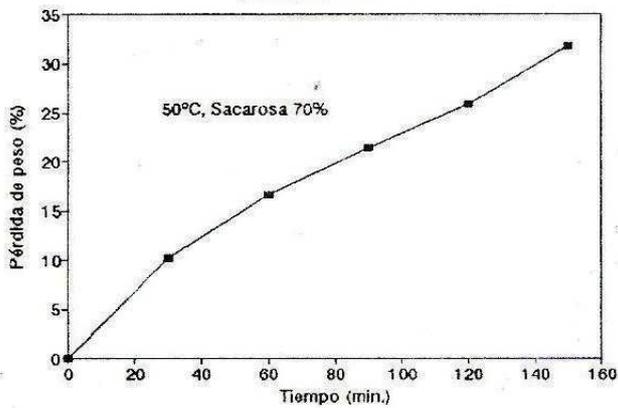


Fig. 6 Variación de peso durante ósmosis de manzana

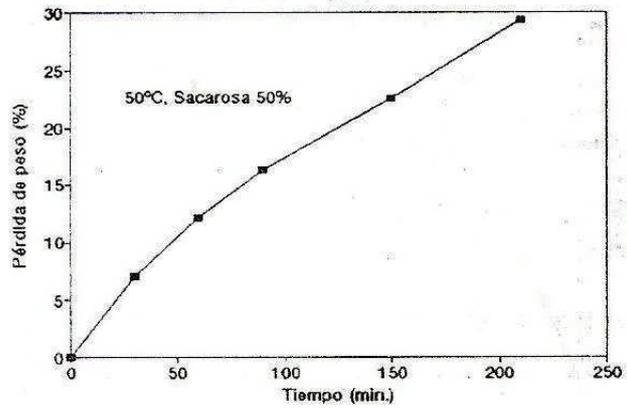


Fig.7 Variación de peso durante ósmosis de pera

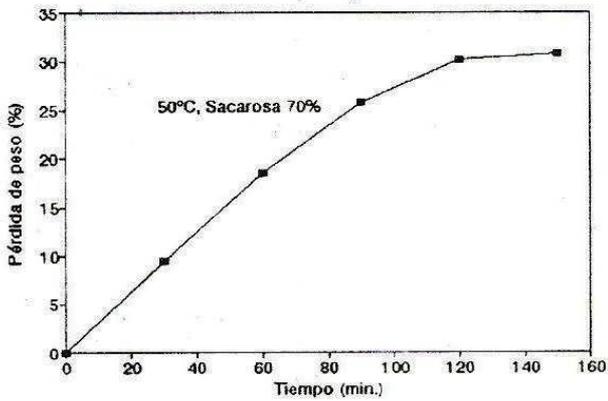


Fig.8 Variación de peso durante ósmosis de pera

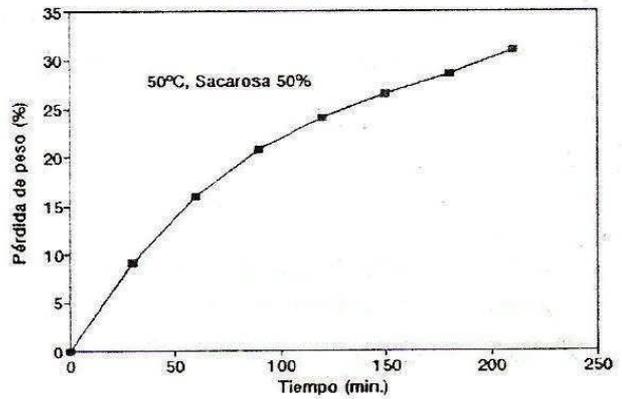


Fig.9 Variación de peso durante ósmosis de claudia

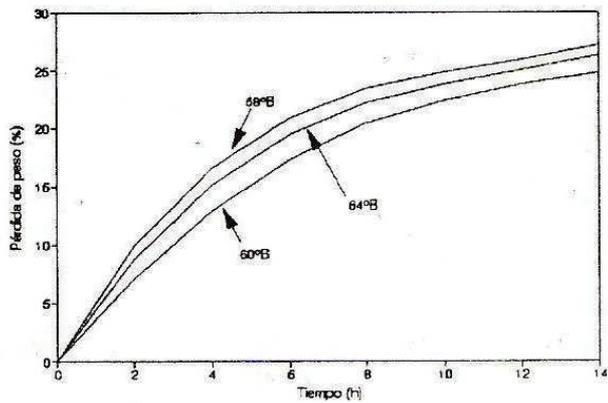


Fig.10 Variación de peso durante ósmosis de durazno

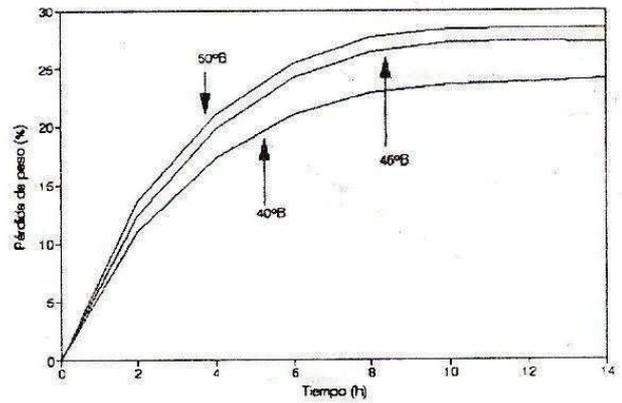


Fig.11 Variación de peso durante ósmosis de manzana

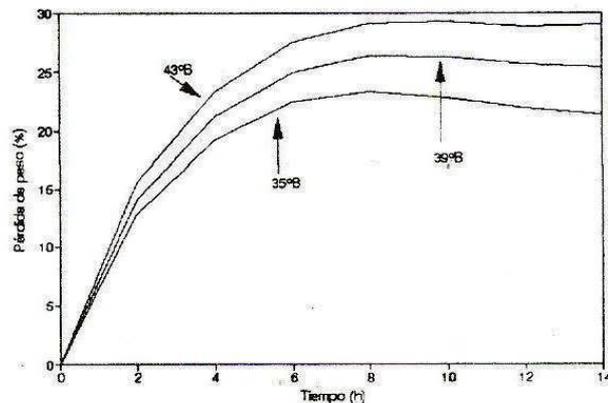
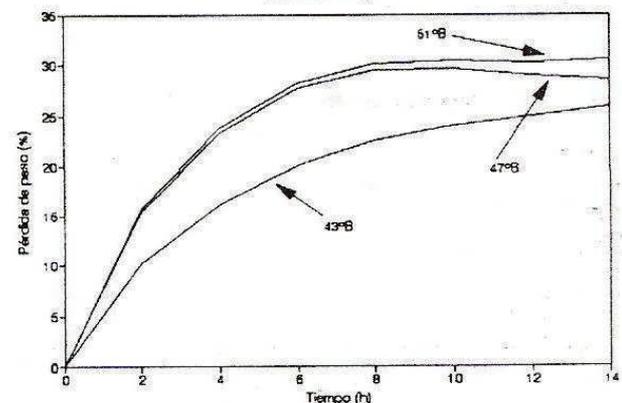


Fig.12 Variación de peso durante ósmosis de pera



LAVADO Y SECADO DE QUINUA -PROTOTIPOS-

Marcelo Soria V.*

INTRODUCCION

La quinua posee un alto valor nutritivo, no obstante, su utilización a nivel casero como industrial es limitado por la presencia de saponina en la superficie del grano, la cual es responsable del sabor amargo. Numerosos han sido los esfuerzos por desarrollar un método que permita la eliminación de esta capa externa o sea del contenido de saponina.

En países como Perú y Bolivia se han construido equipos para desaponificar quinua, ya sea por vía húmeda o por vía seca, con resultados aceptables. En nuestro País, los productores y comerciantes emplean procesos de lavado muy sencillos que contribuyen al deterioro de la calidad del grano.

Por otro lado, dentro del procesamiento de la quinua se contemplan otras operaciones, entre ellas el secado; el mismo que es básicamente necesario en dos instancias: grano recién cosechado y grano lavado. En el último caso, el secado debe ser inmediato para evitar la rápida germinación que es una característica propia de la quinua.

El Instituto de Investigaciones Tecnológicas e Industriales, a través del Proyecto: "Procesamiento de la Quinua en el Ecuador", que apoyó el CIID de Canadá (1988-1991), ha realizado varios estudios, entre los cuáles, se menciona el desarrollo de prototipos para el lavado y secado de la quinua, procurando las mejores perspectivas para su aplicación tanto en el área urbana como rural.

LAVADORA DE QUINUA

De los ensayos para desamargar quinua vía húmeda con varios equipos, se llegó a determinar que para una eficiente desaponificación, es necesaria una buena agitación y turbulencia, razón por la que se ha diseñado un equipo similar a una licuadora industrial, con algunas modificaciones que permiten la fácil y rápida eliminación de saponinas, no destruye el grano y es de operación sencilla.

Especificaciones técnicas

Características	Dimensión o Descripción
<u>Del equipo:</u>	
- Alto total	1.5 m
- Cono (vaso):	Acero inoxidable 2 mm
- Alto	0.94 m
- Diámetro superior	0.59 m
- Diámetro inferior	0.30 m
- Tamiz	Acero inoxidable con agujeros de 1 mm de diámetro
- Baffles	4
- Motor	5 Hp. Trifásico
- Rotor	3450 rpm.
- Rendimiento aproximado	120 kg/hora

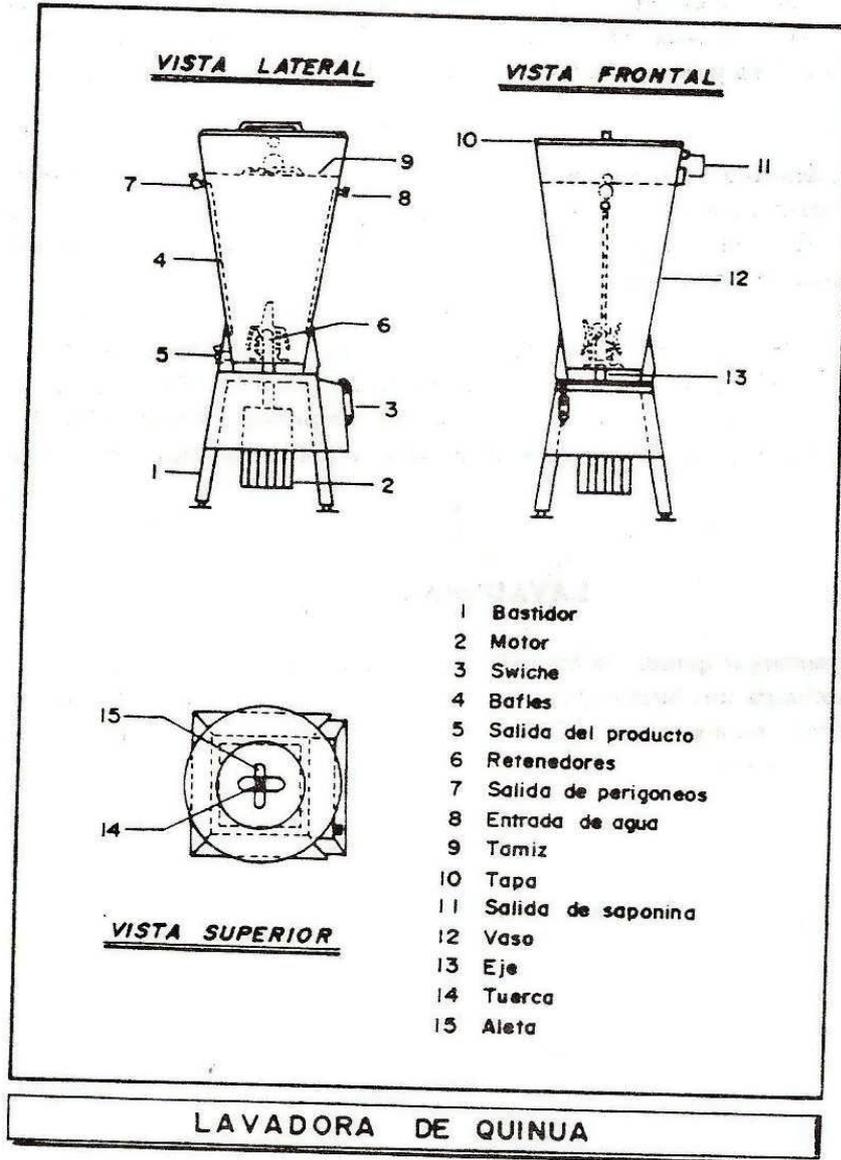
* Ing. Al., Director del Instituto de Investigaciones Tecnológicas e Industriales.

De los accesorios:

- Salida de producto y perigoneos 2 válvulas globo de acero inoxidable de 1.5" de ϕ
- Salida de saponina Válvula globo de acero inoxidable de 2" de ϕ
- Entrada de agua Válvula de 3/4"

Costo aproximado: \$ 1 300

Partes constitutivas del equipo

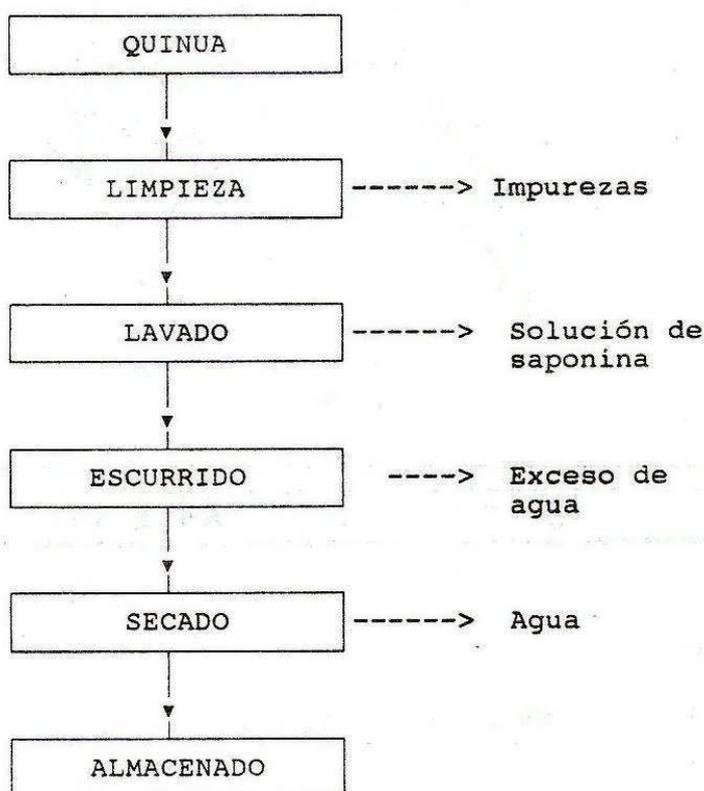


Funcionamiento

Para comenzar el proceso, cerrar las válvulas de salida del producto (5) y salida de perigoneos (7). Iniciar la operación con la alimentación del agua (8), la misma que se llena hasta las 3/4 partes de la capacidad del vaso (12). Posteriormente cargar la quinua (aproximadamente 40 kg) y asegurar la tapa abisagrada; abrir la válvula de salida de saponinas (11) y poner en funcionamiento el motor (3) durante 4 minutos. El motor (2) hace girar las aletas (15), las que agitan la quinua con el agua, provocando la turbulencia necesaria para la separación de la saponina, que es eliminada en forma de espuma junto con el agua por la válvula de descarga de saponina (11).

Terminado el tiempo de agitación, apagar el motor y dejar que la quinua se sedimente, luego abrir la llave de descarga de perigoneos (7); cuando se note que se han eliminado en su totalidad, cerrar la alimentación del agua (8) y proceder a la descarga del producto, abriendo la válvula de salida (5). Escurrir el grano durante 5 minutos y finalmente proceder al secado inmediato.

Diagrama de Flujo del Lavado y Secado



SECADORES DE QUINUA

La práctica del secado de quinua es una de las etapas más críticas desde el punto de vista técnico. En muchas oportunidades, el secado es la mayor fuente de pérdidas del grano.

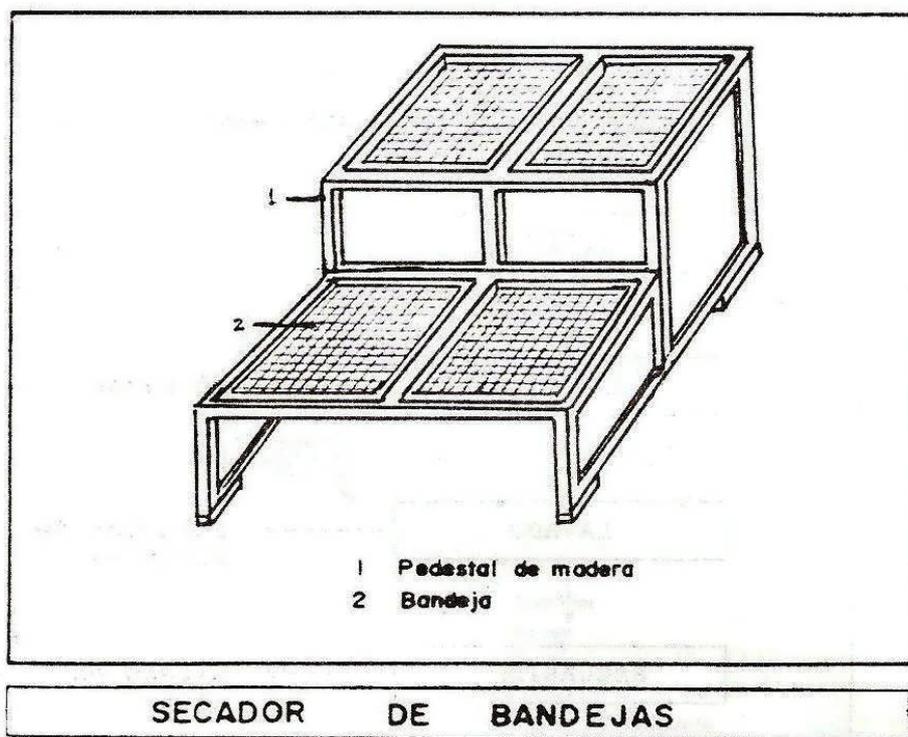
A pesar de que el procedimiento más utilizado por los agricultores es el secado natural en la propia planta, es posible acelerar el secado aprovechando técnicamente las variables: temperatura, humedad del aire, velocidad del aire y radiación solar.

Se seleccionaron dos tipos de secadores, en base a la necesidad de los agricultores, diseño sencillo, fácil construcción y operación, bajo costo y funcionamiento.

a. Secador de Bandejas

El equipo fue construido en madera y consta de un pedestal a dos niveles, en el mismo que se colocan cuatro bandejas con base de malla plástica, reforzadas con alambre galvanizado. Las paredes laterales de las bandejas y la malla son de color negro, para ayudar a concentrar el calor del sol. Las bandejas quedan aproximadamente a unos 50 cm. del piso.

Partes constitutivas del equipo



Especificaciones técnicas.

Características	Dimensión o Descripción
<u>Del pedestal y bandejas:</u>	
Pedestal	2.0 x 1.60 x 0.70 m
Area de bandejas	1.0 x 0.8 x 0.08 m
Capacidad	24 kg/10 horas
Costo:	\$ 35.26

Funcionamiento

Las bandejas conteniendo la quinua recién lavada, se inclinan ligeramente para escurrir el agua. Luego se colocan sobre el pedestal en posición horizontal y se extiende el grano de tal forma que quede una capa de 1 cm de espesor. De esta manera los granos están expuestos a la acción directa del aire y de los rayos solares, eliminándose fácilmente la humedad superficial. El producto se recoge aproximadamente a las 10 horas.

b. Secador de Torre

Este secador sirve para secar mayores cantidades de quinua (lavada o recién cosechada) a nivel de comunidades, centros de acopio o en procesos semipiloto.

Partes constitutivas del equipo:

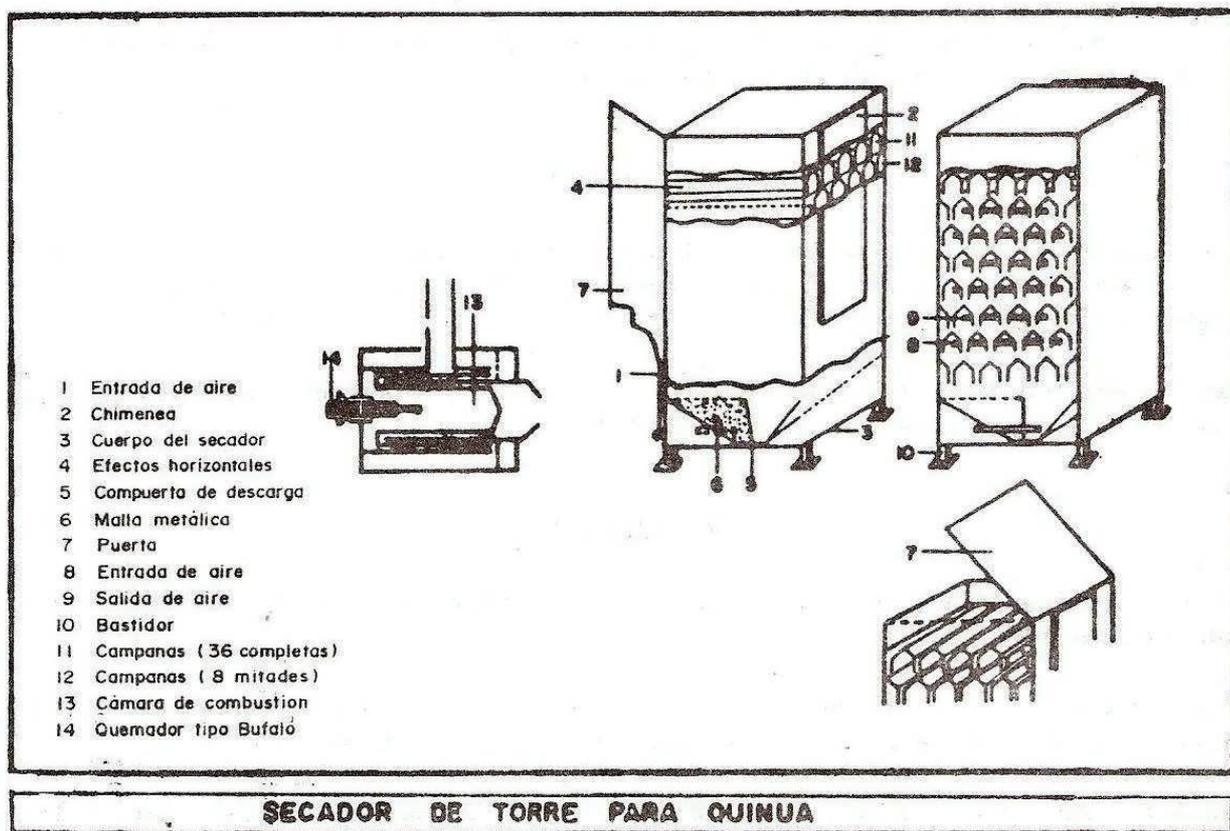
1. Torre de Secado.

Consta de varios niveles de placas horizontales colocados a intervalos regulares e interpuestos entre sí para que el grano quede uniformemente distribuido y expuesto a un flujo de aire caliente en contracorriente el mismo que es generado en forma indirecta en una cámara de calentamiento mediante un generador de diesel.

2. Sistema de Calentamiento.

Consta de dos partes: el quemador a diesel y la cámara de calentamiento por donde están circulando los gases de combustión que calientan el aire que será alimentado a la torre de secado. Los gases generados en la cámara de combustión son eliminados por la chimenea de salida.

PARTES CONSTITUTIVAS DEL EQUIPO



Especificaciones Técnicas.

Características Dimensión o Descripción

Dimensiones de la torre:

Alto	1.5 m
Largo	0.8 m
Ancho	0.8 m
Capacidad	4 quintales

Dimensiones del sistema de calentamiento:

Cámara de calentamiento	0.68 x 0.50 m
Cámara de combustión	0.35 m de diámetro
Motor	3/4 Hp.

Costo aproximado: \$ 1397.80

Funcionamiento

La quinua, lavada y escurrida se carga por la parte superior y se llena toda la cámara de secado (3). Se enciende el quemador que está instalado en la cámara de calentamiento, la cual debe estar debidamente unida a la torre de secado. El aire, a una temperatura de 70°C, se alimenta a la torre de secado por la parte inferior (1). Durante el proceso se controla las temperaturas de entrada y salida de aire y la humedad contenida en el grano.

El secado tarda entre 4-5 horas, luego el grano seco se descarga por la compuerta de salida del producto (5) y si es necesario se realiza una segunda pasada de aproximadamente 1 hora.

CONCLUSIONES

La desaponificación o desamargado de quinua, utilizando el prototipo descrito anteriormente ha demostrado una eficiencia del 90% e incluye la eliminación total de saponina y también de perigoneos, logrando obtener un grano muy limpio y libre del sabor amargo.

Empleando el secador de torre, el tiempo de secado se acorta a unas 4-5 horas hasta alcanzar el punto de humedad comercial (13-14%), que se requiere llegar, luego de efectuar el lavado del grano.

REFERENCIAS

1. M. Soria y Colaboradores. Proyecto " Procesamiento de la Quinua en el Ecuador ", Convenio 3P-85-0213. Informe Final. 1991.
2. Tapia, C; Cobo H. " Diseño y construcción de un prototipo de lavadora de Quinua y Estudios de eficiencia frente a otros métodos de lavado. Tesis de Grado. FCIAL-UTA. 1990.
3. Sánchez, I. Álvarez M. " Estudio del Secado de Quinua " . Tesis de Grado FCIAL-UTA. 1992.

MANEJO DE LA NARANJILLA (*Solanum quitoense* Lam.) EN POSTCOSECHA: TECNOLOGIA DE PROCESAMIENTO DE JARABE



Milton Ramos M.*

RESUMEN

El estudio desarrolla la tecnología de procesamiento de jarabe de naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.), utilizando la fruta de la variedad Híbrido-Puyo y conocida en el mercado como tercera, por su tamaño. El jarabe de naranjilla, un producto intermedio, es elaborado adicionando al menos 50% de azúcar p/p con referencia a la pulpa. La adición del edulcorante tiene un efecto preservativo en el producto, al aumentar el contenido de sólidos solubles a 40°Brix y disminuir la actividad del agua a 0,87 (a 20°C). Adicionalmente, el producto recibe un tratamiento térmico a 90°C por 15 min. y se mantiene la acidez baja (pH=3,6). El producto tiene una vida útil de 45 y 90 días al ambiente y en refrigeración, respectivamente. Se demuestra su utilización en la producción de yogur de naranjilla.

INTRODUCCION

La naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.), pertenece a la familia de las Solanáceas y es originaria de los Andes Orientales del Ecuador (Gattoni, 1935).

El cultivo de la naranjilla está localizado fundamentalmente en la Región Amazónica Ecuatoriana, en las provincias de Morona Santiago, Napo, Pastaza y Sucumbíos, las que aportaron con el 92% a la producción total nacional del fruto en 1992 (INEC, 1993). Según la misma fuente, el área cosechada y la producción total nacional de la naranjilla fué de 8.720 HA. y 39.635 T.M. Esto demuestra, que el área cosechada y la producción total han crecido en los últimos años; en contraste con los datos correspondientes a la década del 80, en la que decrecieron notablemente, debido al manejo inadecuado de las plantaciones y a la presencia de plagas y enfermedades (MAG, 1986).

La fruta es un producto semiperecedero, lo que permite su comercialización en fresco, desde los lugares de producción hacia los de comercialización y consumo. Por ejemplo, la naranjilla de la Provincia de Pastaza, se comercializa en la ciudad de Ambato y se la envía a la Región de la Costa e inclusive a Ipiales (Colombia).

La fruta de mejor calidad conocida en el mercado como "primera" se comercializa en mayor magnitud y precio; en menor magnitud y precio la "segunda"; y en mínimo grado la "tercera".

La mayoría de la población consume la naranjilla en fresco, en forma de jugos, en razón de sus cualidades extraordinarias: buen sabor, aroma exótico, frescura, rico en Vitamina C, etc. Sin embargo, el principal problema radica en su perecibilidad. Se oxida con mucha facilidad y con la oxidación, se producen una serie de reacciones indeseables que deterioran el producto (Dávila, 1982).

Como una alternativa a la comercialización en fresco, se presenta la producción de jarabe de naranjilla, un producto con una actividad de agua reducida, y cuya tecnología de proceso, por ser muy simple y relativamente muy económica, podría tener un atractivo técnico-económico para su adopción.

La producción de jarabe de naranjilla se basa en la incorporación de azúcar en alta proporción para reducir la actividad del agua de la pulpa de naranjilla, mantener baja la acidez y la aplicación de temperatura, lográndose un producto intermedio estable y con mayor vida útil.

* Ing. Al., Analista de Investigación 1 del Instituto de Investigaciones Tecnológicas e Industriales.

Caracterización física y química del fruto

La variedad de naranjilla utilizada en la elaboración de jarabe fué la híbrido-puyo, obtenida por cruzamiento de la variedad jfbara (*Sessily rorum*) con la variedad agria (MAG, 1986). Se procesó únicamente la fruta de tercera, traída directamente desde los centros de producción de Diez de Agosto, El Triunfo y Mera en la Provincia de Pastaza al Laboratorio de Procesamiento de Alimentos de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Debido a que el fruto no desarrolla ni aroma ni sabor cuando está adherido a la planta, ni aún en estado de madurez (Pino, 1988; Dávila, 1982), la naranjilla pintona (3/4 madurez) se mantuvo en un proceso de maduración, según recomendación de Dávila (1982), a temperatura entre 21-25°C y humedad relativa entre 85-94%, durante 2-3 días para alcanzar las condiciones organolépticas óptimas. Durante este proceso se produce una pérdida de peso de aproximadamente 5%; los valores de pH y contenido de sólidos solubles se incrementan con el tiempo, mientras que la acidez decrece, corroborando las observaciones de algunos autores (Pino, 1988; Dávila, 1982).

En la Tabla 1 se presentan el diámetro, altura, peso unitario y rendimiento del fruto, según Velasteguí y Ramos (1988), Uzcátegui (1985), Dávila (1982), y Gattoni (1935). Se puede observar que las dimensiones y peso individual del fruto utilizado por Velasteguí y Ramos (1988), menores a los expuestos por los otros autores, corresponden a la naranjilla de tercera, es decir, de tamaño pequeña. Existe una marcada variabilidad del rendimiento en cáscara, pulpa y semilla del fruto entre los investigadores, probablemente debido a las diferentes variedades de naranjilla utilizadas. No hay que olvidar que antes de la variedad híbrido-puyo, era común la comercialización de las variedades de naranjilla agria y dulce; más jugosas, de cáscara delgada y de mayor rendimiento de pulpa; pero susceptibles a plagas y enfermedades.

Características físico-químicas de la pulpa de naranjilla

En la Tabla 2, se presentan algunas características físico-químicas de la pulpa de naranjilla, según Velasteguí y Ramos (1988), Uzcátegui (1985) y Dávila (1982). Se observa que el contenido de sólidos solubles de la pulpa de naranjilla de tercera (Velasteguí y Ramos, 1988) es menor a los reportados por Dávila (1982) y Uzcátegui (1985), lo que implica la necesidad de adicionar mayor cantidad de azúcar para lograr la concentración apropiada de sólidos solubles del jarabe durante su procesamiento. La naranjilla se debe procesar cuando está completamente madura, es decir, cuando la fruta tiene el más alto contenido de azúcares.

En adición, Pino (1988) reporta que la pulpa de naranjilla tiene menor contenido de sólidos solubles con respecto a otras frutas como naranja, mango y maracuyá. Además, reporta que el contenido relativamente alto de vitamina C es parecido al jugo de naranja y la concentración de vitamina es considerablemente mayor cuando la naranjilla está madura que en su estado pintón o verde.

Composición química de la pulpa de naranjilla

En la Tabla 3 se presenta la composición química de la pulpa de naranjilla, según el Instituto Nacional de Nutrición (1971) y Villalobos (1986).

Proceso para la producción de jarabe de naranjilla

En el Diagrama 1, se presenta el proceso para la producción de jarabe de naranjilla, según Velasteguí y Ramos (1988), cuyos detalles se encuentran en el trabajo correspondiente.

Rendimiento y costo del jarabe de naranjilla

El rendimiento del jarabe de naranjilla depende básicamente de la cantidad de azúcar ($C_{12}H_{22}O_{11}$) adicionado durante el proceso. Por ejemplo, a partir de 45 Kg (100%) de fruta madurada seleccionada, cuya pulpa tiene aproximadamente 6°Brix, adicionando 22,5 Kg (50%) de azúcar p/p con referencia a la pulpa, se obtiene 33,8 Kg (75%) de jarabe de 40°Brix, pH=4,0 y $a_w=0,87$. Se aconseja adicionar ácido ascórbico para mantener el pH del jarabe en 3,6, permitiendo enriquecer el producto con vitamina C y preservarlo parcialmente de la oxidación.



En la Tabla 4, se presenta el contenido de sólidos solubles del jarabe de naranjilla adicionando azúcar entre 0 y 100% p/p con referencia a la pulpa. Es indudable que una adición mayor de azúcar producirá el incremento del contenido de sólidos y la disminución de la actividad del agua, lo cual significará una mayor vida útil del producto.

El análisis microbiológico del jarabe de naranjilla a diferentes concentraciones de sólidos solubles determinó que el producto con un contenido de sólidos solubles de 40°Brix tiene una vida útil de 45 días al ambiente ($T=20\pm 2^{\circ}\text{C}$, H.R. = $70\pm 5\%$) y de 90 días en refrigeración ($T=5\pm 0,1^{\circ}\text{C}$, H.R. = $71\pm 5\%$); permitiendo determinar estos tiempos como límites dentro de los cuales se pueden comercializar el producto. Cabe indicar que los jarabes con menor contenido de sólidos solubles al señalado, están propensos a crecimiento microbiano inminente en aquellos rangos de tiempos. Inversamente, los productos con un contenido de sólidos solubles sobre 40°Brix tuvieron mayor vida útil.

La vida útil del jarabe de naranjilla puede ser mayor, según el proceso, la formulación, las condiciones de higiene y sanidad de la planta, así como la calidad de materia prima. Por ejemplo, Villalobos (1986) reporta la elaboración de un jarabe de 58°Brix, $\text{pH}=2,8$, $a_w(\text{a } 20^{\circ}\text{C})=0,84$ y vida media que oscila entre 3 y 4 meses en clima frío; adicionando un acidulante y un agente preservador (0,4g/Kg de pulpa) y sin tratamiento térmico del producto.

El costo de producción estimado de 1 litro de jarabe de naranjilla de 40°Brix es de \$ 1300 (Mil tres cientos sucres), considerando los precios de la fruta, azúcar, ácido ascórbico, envase plástico, etiqueta, mano de obra, depreciación de equipos y costos de energía, a Octubre de 1993.

Evaluación organoléptica del yogur de naranjilla

Se elaboraron 4 tipos de yogur de naranjilla, según el proceso del Centro Tecnológico de la Leche de la Universidad Austral de Chile, adicionando jarabe de 45 y 65°Brix en una proporción del 20% p/p con referencia a la leche, utilizando azúcar como edulcorante; y, jarabes de 65°Brix, utilizando como edulcorante miel de caña de azúcar y panela.

El yogur que utiliza jarabe de naranjilla de 45°Brix, cuyo edulcorante es azúcar, presentó características sensoriales superiores, en cuanto a apariencia, consistencia, color, grado de dulzura, sabor y aceptabilidad.

Puede utilizarse, también con éxito en la elaboración de yogur, el jarabe cuyo edulcorante es la miel de caña de azúcar, lo que permite enriquecer con minerales el producto y aprovechar un recurso propio de la zona oriental. No tiene aceptación el yogur preparado con jarabe cuyo edulcorante es la panela, debido a su regular apariencia, color ligeramente oscuro y pobre sabor de la fruta.

CONCLUSIONES

Se demuestra la posibilidad real de utilizar la naranjilla tercera de la variedad híbrido-puyo, en la elaboración de jarabe de naranjilla. El producto de 40°Brix y $\text{pH}=3,6$ es considerado apropiado para garantizar la estabilidad del producto en condiciones de almacenamiento adecuadas. La conservación de este producto se basa en el alto contenido de sólidos solubles, baja acidez y tratamiento térmico. Además, este producto intermedio, de apropiada vida útil y bajo costo, se puede utilizar en la producción de yogur de naranjilla.

BIBLIOGRAFIA

- Dávila, J. 1982. Industrialización de la naranjilla. Politécnica. 7(1). Quito.
- Gattoni, L.A. 1935. La industria del jugo de la Naranjilla Ecuatoriana. Dirección General de Agricultura. Quito.
- INEC. 1993. Sistema estadístico agropecuario nacional. 1992. Quito.

Instituto Nacional de Nutrición. 1971. Composición de los alimentos ecuatorianos.

MAG. 1986. El cultivo de la naranjilla en el Ecuador. Quito.

Pino, J. 1988. Manejo postcosecha e industrialización de lulo (*Solanum quitoense Lam.*). En Primer Seminario Nacional del cultivo del lulo. Secretaría de Agricultura. Antioquia, Frontino. p: 55-65.

Uzcátegui, E. 1985. Contenido de ácido ascórbico en algunas frutas y vegetales exóticos del Ecuador, determinado por cromatografía líquida de alta presión con fase reversa. *Politécnica*. 10(4): 221-234. Quito.

Velasteguí, D. y Ramos, M. 1988. Tecnología de procesamiento de la naranjilla. 5(1). FCIAL-UTA. Ambato.

Villalobos, M. 1986. Lulo y mora. En II Mesa redonda de la red latinoamericana de agroindustria de frutas tropicales. Ed. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia y Oficina Regional de la FAO para América Latina y El Caribe. Bogotá, Colombia. p: 195-200.

TABLA 1

DIAMETRO, ALTURA, PESO UNITARIO Y RENDIMIENTO DEL FRUTO

	Velasteguí y Ramos	Dávila	Gattoni	Uzcátegui
Diámetro (cm)	3,7	4,9±0,3	5,0	
Altura (cm)	3,2	4,1±0,2		
Peso unitario (g)	27,7	58,5±8,9	56,8	78,9
Cáscara (%)	25,5	23,5	4,3	10,4
Pulpa (%)	55,5	59,0	90,5	84,0
Semilla (%)	19,0	17,4	5,2	5,6

TABLA 2

ALGUNAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DE LA PULPA DE NARANJILLA

	Velasteguí y Ramos	Dávila	Uzcátegui
Color		Verde	Verde
Sólidos solubles (°Brix)		6,0	8,0
Sólidos totales (°Brix)		7,1	9,3
pH		3,7	3,3
Acidez(% en ácido cítrico)		1,1	1,9
Vitamina C(mg/100g)			47,5
Azúcares reductores		1,1	1,3
Azúcares totales		1,9	2,5

TABLA 3

COMPOSICION QUIMICA DE LA PULPA DE NARANJILLA (g/100g)

Componentes	Instituto Nacional de Nutrición ¹	Villalobos
Humedad	87,0	88,4 - 85,8
Materia seca	13,0	11,6 - 14,2
Grasa		0,15- 0,24
Carbohidratos	11,0	11,0
Celulosa	4,0	3,3 - 4,6
Proteína cruda	1,1	1,1
Acido Ascórbico (mg)	48	37 - 78
Carotenos (mg)	0,16	0,07- 0,23
Tiamina (mg)	0,07	0,06- 0,09
Riboflavina (mg)	0,04	0,03- 0,05
Acido Nicotinámico (mg)		1,2 - 1,8
Minerales (mg)	0,7	0,61- 0,75
P ₂ O ₅ (mg)	41	39 - 44
Ca (mg)	11	11
N (mg)		0,15- 0,21
Calorías	45	45
Extractos Etéreos	0,2	0,2
Hierro	0,6	0,6
Niacina	1,54	1,54
Compuestos Nitrogenados		0,94- 1,31

¹ Naranja dulce

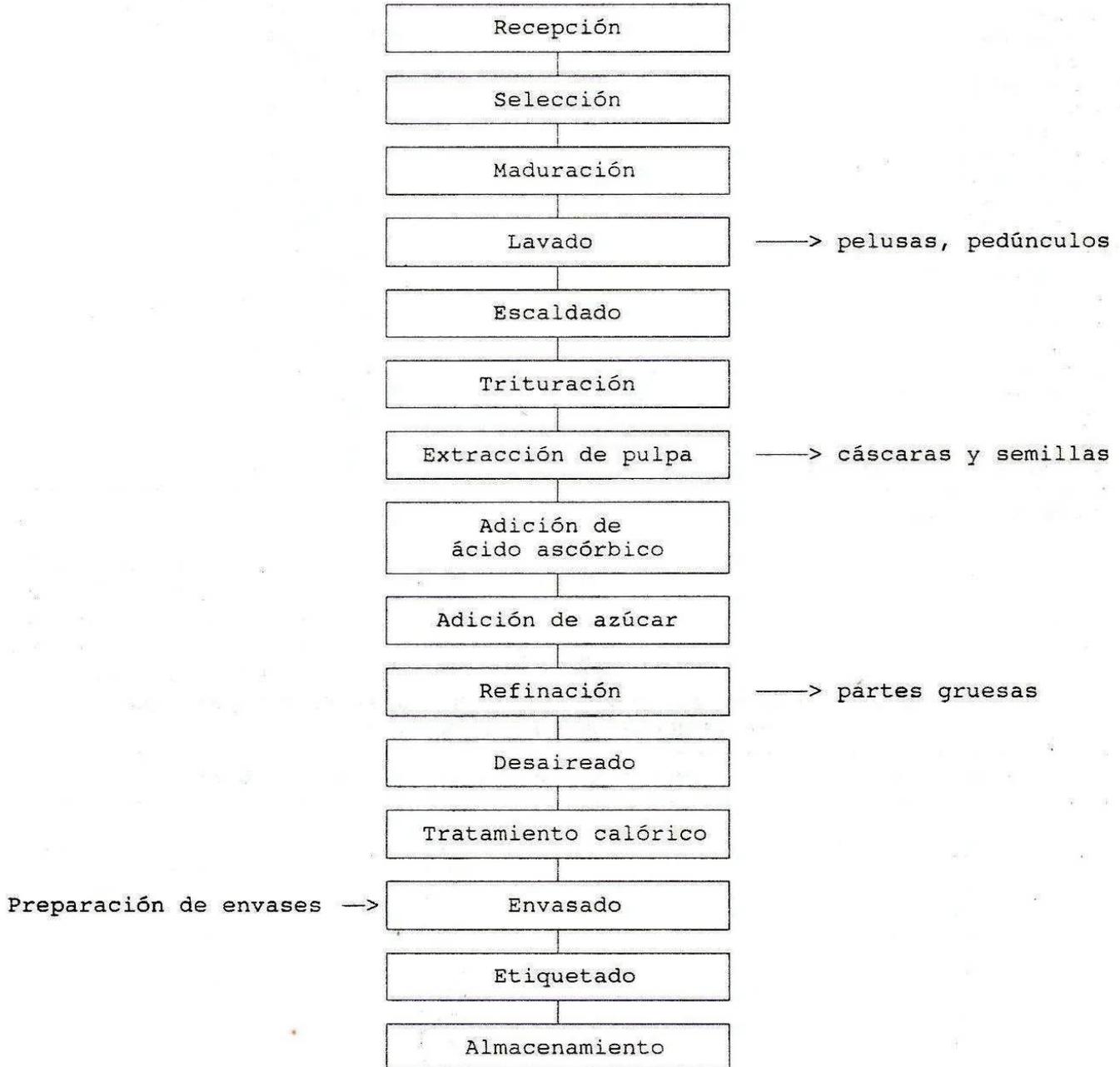
TABLA 4

CONTENIDO DE SOLIDOS SOLUBLES (°Brix) DEL JARABE DE NARANJILLA ADICIONANDO AZUCAR A LA PULPA

Azúcar (%)	Contenido de sólidos solubles (°Brix)
0	6,3
10	14,9
20	22,5
30	28,4
40	33,5
50	38,2
60	41,8
70	45,7
80	49,3
90	51,8
100	53,5

DIAGRAMA 1

PROCESO PARA LA PRODUCCION DE JARABE DE NARANJILLA



PERSPECTIVAS DE INDUSTRIALIZACION DE LA CALABAZA. *Cucurbita maxima**



Galo A. Sandoval^{***}

RESUMEN

Las calabazas criollas, *Cucurbita maxima*, de la provincia de Tungurahua, Ecuador, son hortalizas de plantas rastreras, comunmente denominadas zapallos, que tienen su origen en los valles andinos; son susceptibles de ablandamiento por precocción a vapor o en agua caliente, para dar un nectar de agradable sabor y aroma comparable a las frutas; características que motivaron a escoger ésta, para realizar un estudio de posibilidades de industrialización iniciando por la elaboración de mermeladas puras de esta fruta/hortaliza, como también sustituyendo parte de las frutas por jugo de calabaza.

Con este objeto se seleccionaron calabazas pintonas y maduras de varios sectores de la provincia de Tungurahua dentro de parametros como el pH, azúcares totales, cantidad de sólidos solubles, características organolépticas, etc.

Se realizaron pruebas de gelificación en mermeladas de calabaza pura y en sustituciones de frutas al 20, 35 y 50 %; en las proporciones de calabaza/fruta-azúcar del 50:50, 45:55 y 35:65, con resultados satisfactorios determinados por un panel sensorial que no encontraron valores muy significativos con respecto a los productos elaborados con frutas unicamente.

INTRODUCCION

Justificación

Siempre se ha considerado que, para hacer mermeladas o jaleas, solamente se deben hacer con frutas conocidas como manzanas, peras, guayabas, piñas, duraznos, babacos, etc.; y nuestros órganos sensoriales se han acostumbrado a estos aromas; y así dice la bibliografía técnica de uso común. Pero existen también otros productos en el grupo de las hortalizas como las cucurbitas de nuestras regiones templadas comunmente denominadas zapallos y zambos; especialmente la primera, de significativos volumen y peso en relación con las frutas tradicionales; con características físicas y organolépticas parecidas a la papaya o sandía; con un costo aproximado de 3 a 1 en relación a sus pesos.

Objetivos

- Desarrollar una tecnología apropiada para la elaboración de mermeladas de calabaza pura y con sustituciones de parte de fruta.
- Tratar de disminuir los costos de la materia prima; e
- Incentivar la producción de la calabaza.

* Proyecto de Investigación ejecutado en el IITI con el auspicio del Consejo Nacional de Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador -CONUEP-

^{***} Ing. Al., Analista de Investigación 3 del Instituto de Investigaciones Tecnológicas e Industriales.

MATERIALES Y METODOS

Materiales

- La calabaza, *Cucurbita maxima*, materia prima principal fue seleccionada de la que se produce en el cantón Patate de la provincia de Tungurahua. Como frutas, objeto de sustitución por calabaza se utilizó la mora "de castilla" (*Rubus glaucus*) y la guayaba (*Psidium guayaba*).
- Azúcar refinada o sacarosa, del mercado local.
- Pectina, producto comercial importado.
- Ácidos orgánicos (cítrico y tartárico).
- Sorbato de Potasio como conservador.

Métodos

En la materia prima calabaza se realizaron análisis físico-químicos siguiendo en lo posible las Normas INEN que para el efecto se han dictado, como: dimensiones, consistencia en el mesocarpio de la calabaza, valiéndonos de un penetrómetro. Humedad en una balanza de humedad Bravender. pH en un potenciómetro digital standardizado. Sólidos solubles medidos en brixómetro. Acidez titulable representado en ácido cítrico. Azúcares totales en espectrofotómetro Bausch & Lomb. Análisis microbiológicos.

En el producto final se realizaron análisis físico químicos al terminar el proceso, y a los 30, 60 y 90 días de almacenamiento como: pH, °Brix, consistencia en penetrómetro de los laboratorios de la Empresa GELEG. Contaje total de microorganismos; y, especialmente los análisis sensoriales, los que darían en definitiva la preferencia de las formulaciones ensayadas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Análisis físico químicos.

Peso y dimensiones.- Las calabazas maduras tienen un peso promedio de 15.5 kg con $\sigma = 3.2$, circunferencia 114 cm con $\sigma = 12$; altura de 37.6 cm con $\sigma = 5.7$.

La consistencia medida en los cortes longitudinales descortezados de las calabazas fueron de 4.57 kg/cm² con $\sigma = 1.6$ para las pintonas y de 4.3 kg/cm² con $\sigma = 1.0$ para las maduras. Esta aparente dureza determinó que era necesaria una precocción de ablandamiento para obtener un mayor rendimiento de su pulpa en el procesamiento.

Las cenizas dieron resultados del orden del 0.34 % con $\sigma = 0.007$ y de 0.39 % con $\sigma = 0.001$ para las pintonas y maduras respectivamente. Cantidades pequeñas; pero en todo caso, superiores a algunas frutas; y que bibliográficamente, en ellas estarían el Potasio, Sodio, Calcio, Magnesio, Hierro, Fósforo y Azufre con porcentajes de 0.3, 0.026, 0.022, 0.010, 0.03, 0.060 y 0.009, en su orden.

El análisis microbiológico del producto terminado dio valores menores de 10 ufc/g en contaje total; considerados insignificantes y dentro de los valores sanitarios aceptables.

Con el fin de proteger al producto terminado de ataques de hongos y levaduras se adicionó el 0.04 % de Sorbato de Potasio.

La humedad medida fue de 95.3 % y $\sigma = 1.01$. pH 6.5 con $\sigma = 0.14$. Este valor es tan alto que, es el principal inconveniente en la gelificación, por lo que hay que adicionar grandes cantidades de ácidos orgánicos para llegar al pH de trabajo.

La acidez expresada en ácido cítrico alcanza valores de 0.046 g/100 con $\sigma = 0.02$ para las calabazas pintonas; y de 0.029 g/100 con $\sigma = 0.02$ para las maduras

El contenido de azúcares totales llega al 4.76 °Brix para las pintonas; en tanto que para las maduras se determinó 6.46 °Brix con $\sigma = 1.16$. De estas pruebas se encontró que en el sector del cantón Patate algunas calabazas llegaban a valores de 7.5 y 8.2 °Brix, cuando se almacenaron bajo sombra durante dos meses.

PROCESAMIENTO

Para encontrar una formulación aceptable al consumidor y dentro de las características técnicas de estos productos, se ensayaron varias proporciones de calabaza/azúcar, diferente pH y proporciones de sustituciones de calabaza por fruta.

Se trabajó en las proporciones de fruta:azúcar 50:50, 45:55 y 35:65 variando el pH a 2.8, 3.0 y 3.2, con porcentajes de pectina igual a 0.5, 1.0 y 1.5.

En estas mismas proporciones se hicieron testigos de mermeladas de mora y de guayaba; así como también estas mismas se utilizaron para las sustituciones de estas frutas por calabazas en porcentajes del 20, 35 y 50 %. (ver claves en anexos).

Se siguió el siguiente proceso general:

- Selección de materia prima
- Lavado
- Pelado y descorazonado
- Mediciones físico químicas
- Troceado
- Precocción
- Pulpatación
- Formulación
- Ajuste de pH y Sólidos solubles
- Cocción
- Adición de Azúcar, Pectina
- Determinación del punto final de cocción
- Enfriamiento a 88 °C
- Envasado
- Etiquetado
- Almacenamiento
- Análisis físico químicos a 30, 60 y 90 días

Después de varios ensayos preliminares, se seleccionaron las calabazas maduras; y de estas a las del sector de Patate, por sus valores más altos de: sólidos solubles, azúcares totales, coloración rojo-anaranjado y coloración clara y atractiva. Por otro lado, a las frutas a emplearse (moras y guayabas) se las seleccionó en base a las siguientes razones:

- Que se cosechen durante todo o la mayor parte del año.
- De color, aroma y sabor intensos, que enmascaren a la calabaza en las sustituciones.
- Que tenga un alto rendimiento en jugos.
- Que la sustitución de sus jugos por el de calabaza represente un significativo ahorro económico.

Con el fin de partir con el proceso en iguales circunstancias; y porque siempre se adiciona agua para que mejore la extracción de los jugos; esta dilución se ajusta y controla a las siguientes condiciones: Calabaza: 5 °Brix, mora: 5 °Brix y Guayaba: 6 °Brix.

Para determinar el volumen de solución de ácidos orgánicos a añadirse en la formulación, se hicieron curvas de acidificación utilizando ácidos cítrico y tartárico al 50 % neutralizando 100 cc y 1000cc de puré de calabaza. (ver gráfico No. 1). Por proyección aproximada, estos resultados se emplearon para preparar las formulaciones de

mermeladas a mayor escala.

De los resultados de las mediciones físico-químicas y análisis sensoriales, °Brix y pH a 15-30-60 y 90 días de almacenamiento se puede afirmar que, no llegó a afectar su calidad original este período de tiempo. Así se tiene que su °Brix varió en un ± 1 %.

Igualmente en las pruebas de consistencia y de gelificación, en los períodos anteriormente indicados al fin del proceso, como también a los 15-30-60 y 90 días de almacenamiento; en cuanto a la consistencia por ejemplo, se llegó a determinar empíricamente que un rango de 7-13 mm de penetración en la masa del producto era una medida óptima de calidad en la cual presentaba características de blandura y untabilidad; y eran suavemente palatables al gusto y al tacto.

De los análisis de varianza y pruebas de significación de Duncan al 5 % de los análisis sensoriales por puntuación, de aceptabilidad y de preferencia, se desprende que no hay valores significativos que indiquen una variación notoria en estos períodos como para rechazar las muestras de las formulaciones.

En orden de preferencia, para las mermeladas de calabaza pura, se anotan las formulaciones siguientes:

- 50:50 calabaza/azúcar, pectina 0.5% y pH 2.8.
- 50:50 calabaza/azúcar, pectina 1.5% y pH 3.2.
- 35:65 calabaza/azúcar, pectina 0.5% y pH 3.2.

En orden de preferencia, para las mermeladas con sustitución de calabaza por mora se tienen:

- 50:50 mora/calabaza:azúcar con sustitución del 50% de mora por calabaza.
- 45:55 mora/calabaza:azúcar con sustituciones del 35% de mora por calabaza; y
- 35:65 mora/calabaza:azúcar con sustituciones del 20% de mora por calabaza.

En orden de preferencia, para las mermeladas con sustitución de calabaza por guayaba se tienen:

- 50:50 guayaba/calabaza:azúcar con sustituciones del 50% de guayaba por calabaza.
- 45:55 guayaba/calabaza:azúcar con sustituciones del 35% de guayaba por calabaza; y
- 35:65 guayaba/calabaza:azúcar con sustituciones del 20% de guayaba por calabaza.

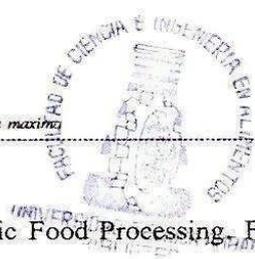
RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

En este estudio se ha determinado que las calabazas o zapallos criollos son aptos para la elaboración de mermeladas; ya sean puras o en sustituciones con frutas como la mora y la guayaba. Sus grandes volúmenes y pesos como su precio, comparativamente bajo en relación a estas últimas, resulta rentable económicamente para su fabricación; pues, la relación costo/kg con respecto a la mora por ejemplo es de 3:1.

En cuanto a las mermeladas de calabaza pura es digno de anotarse la aceptabilidad demostrada en grandes exposiciones como las fiestas de la ciudad de Ambato, en donde se tuvo una gran demanda por este producto, lo que ha causado gran expectativa para un posible lanzamiento al mercado.

BIBLIOGRAFIA

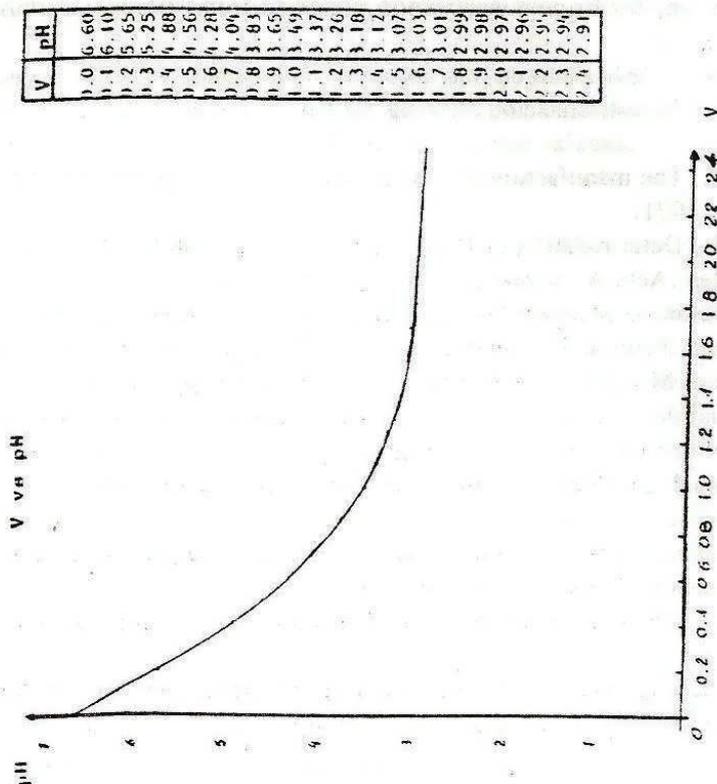
1. Altamirano, C. y Salazar, M. Extracción y Caracterización de Aceite de Semillas de Zapallo. (*Cucurbita maxima*). Tesis Ing. Al. Ambato, Ecuador, UTA. 1987. 68 p.
2. Bianchini, F. Los Frutos de la Tierra. Editorial Aedos. Barcelona - España. 1974. pp. 106-129.



3. Caribbean . Agroindustrial Development Network, Technical. Manual Basic Food Processing, FAO Regional Office for Latin America and the Caribbean. 1985.
4. Centro Regional de Ayuda Técnica. Cultivo de Calabazas. 1987. Agencia para el Desarrollo Internacional. México, 25 p.
5. Chaib. M., Dos Santos. R., Analise Sensorial, Manual de Laboratorio, Universidad Estadual de Campinas, Brasil. 1974.
6. Cómo hacer mejor, aprenda diviértase-ahorre . Cultivo de Calabaza y Pepino. Chile . 1989. 18 p.
7. Collins. L., Sensory and Nutritional Quality of processed Spaghetti Squash, Tennessee Farmand home Science .Artículo Técnico No.15 E.U.A. 1980.
8. Díaz. D., El Uso del Azúcar como preservativo.- Memorias IV Seminario Avanzado de Tecnología de Alimentos.
9. Duckworth, R. Frutas y Vegetales. Editorial Acriba. Zaragoza - España . 1968. pp.277-279.
10. El Tinay. A., y otros, A chemical study of pumpkin pectic substances. Artículo Técnico, Departament of Biochemistry , Faculty of Agriculture, University of Khartaum, Shambat, Sudan .
11. Font Quer, P. Botánica pintorezca . Editorial Ramón Sopena, S.A. Barcelona - España, 1978. pp 641-742.
12. Food and Agricultura Organization of the Unite Nation. Manuals of quality control. 1988. pp. 194.
13. Garcés, A. y Ortíz, E. Elaboración de néctar y jalea de naranja. Tesis Ing.Al. UTA. Ambato-Ecuador 1988. pp. 31-41.
14. Hoechst. El ácido sórbico y sus sales como conservantes alimenticios, Artículo Técnico, Información de Proveedores.
15. INEN. Normas Técnicas de Normalización del Ecuador.
16. Jamieson, M. y Coronel, M. Elaboración Industrial de jaleas, mermeladas y compotas . Editorial Corporación Financiera Nacional. Quito-Ecuador 1970. pp. 2-7, 35-37.
17. Mackey, A. y otros, Evaluación sensorial de los alimentos. Ediciones CIEPE. San Felipe, Venezuela. 1984.
18. Marín, C. Revista Alimentos. Sociedad Chilena de Tecnología de Alimentos. Chile, 1977. 2(3), 34-35.
19. Meyer, M. Elaboración de frutas y hortalizas . 4ta.ed. Editorial Trillas México, 1985. pp.83-95.
20. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Producción de calabazas en nuestro país. S/e. Memoria Anual 1985.
21. Molinos, M. y Durán, S. Frigo conservación y manejo frutas flores y hortalizas . Editorial Aedos. Barcelona, 1970. pp. 20.
22. Nelson, F.F. y otros. Aplicación en más recientes de pectinas. Artículo Técnico, Alimentos. 6(3) .1981.
23. Paisano, M. y otros. Industrialización de frutas Editado por el Instituto de Tecnología de Alimentos. Campina, 1988. pp. 78-90.
24. Penelope, A. Mars, The manufacture of orange squash in development countries - Tropical Products Institute Report. England , 1971.
25. Polacser- Racz, M., Determination of Pectinmethylesterase, Poligalacturanase and pectic substances in some fruits and vegetables .Acta Alimentaria. 5(3) 1976. pp. 189-204.
26. Rauch, G. Fabricación de Mermeladas. Editorial Acriba. Zaragoza - España ,1970. pp. 50-63.
27. Sacket, C. Squash. Fruit and vegetable facts and Pointers. United Fresh Fruit and Vegetable Association North Washington at Madison, Alexandria . Virginia. 1975. pp. 1-34.
28. Salazar, G. Manual de Métodos Analíticos para el Control de Calidad en la Industria Alimentaria. Editado por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas. pp 66-68.
29. Sunkist, G. Manual de Conservación. Product Sales Departament , 720 East Sunkist Street-Ontorio, Calinformia . USA.
30. Toaza, Y. Evaluación de seis variedades de calabaza(Cucurbita pepo). En dos densidades de siembra. Tesis. Ing. Al. UTA. Ambato - Ecuador. 1988. pp 3,14,17
31. Witting de Penna, F., Evaluación sensorial, una metodología que mide calidad. Artículo Técnico, Alimentos, 6(1). 1981.
32. Woot Tsuen, WU Leung. Tabla de Composición de Alimentos para uso en América Latina, INCAP. Centro Regional de Ayuda Técnica (AID). México. 1970. pp 24-82.

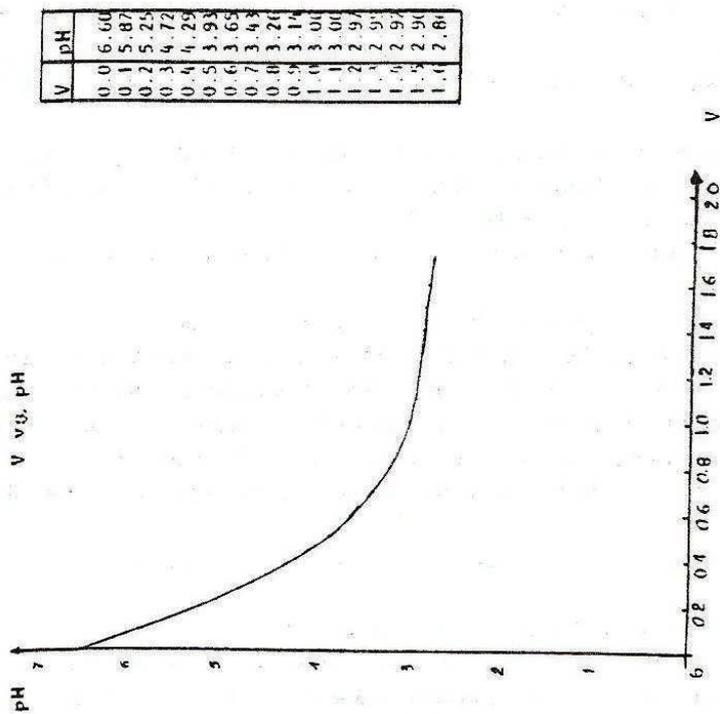
GRA F I C O No. 1

CURVA DE ACIDIFICACION DE SOLUCION DE ACIDO CITRICO EN PURE DE CALABAZA



V = Volumen de solución de ácido cítrico al 50% agregado a 100 CC de puré de calabaza cruda

CURVA DE ACIDIFICACION DE SOLUCION DE ACIDO TARTARICO EN PURE DE CALABAZA



V = Volumen de solución de ácido tartárico al 50% agregado a 100 CC de puré de calabaza cruda

PRODUCCION Y CARACTERIZACION DE LA ENZIMA β -GALACTOSIDASA DE *Kluyveromyces fragilis* NRRL Y-2415



Mario Alvarez*

RESUMEN

En el hombre como en la mayoría de los mamíferos, la actividad de la enzima lactasa del intestino, disminuye después del periodo normal de lactancia, disminuyendo la absorción de la lactosa por el organismo.

La leche y los productos lácteos con un alto contenido de lactosa, podrían causar serios trastornos gástricos en personas que tienen deficiencia de actividad de enzima lactasa (β -galactosidasa).

Mahoney y col. (1978) manifiestan que uno de los caminos más promisorios de reducir el contenido de lactosa de la leche y aumentar la digestibilidad de los productos lácteos, es hidrolizar la lactosa enzimáticamente con enzima lactasa extraída de levaduras.

En el estudio se ensayó varias condiciones de fermentación de *Kluyveromyces fragilis* NRRL Y-2415 para producir masa celular, utilizando suero de queso como medio de cultivo. La fermentación con nutrientes resultó ser la más adecuada, con un valor de 5.65 gr de células secas/ltr de fermentado y una actividad enzimática de 0.7 ONPG/ mg de células secas/min. al cabo de 24 horas de fermentación. La enzima lactasa obtenida tiene su pH óptimo de 6.6 y su temperatura óptima de 37°C.

INTRODUCCION

La enzima lactasa presenta su máxima actividad en lactantes y disminuye su actividad con la edad. Cuando la lactosa no se hidroliza no puede ser absorbida por el organismo y avanza, al intestino grueso, causando problemas por el incremento de la presión osmótica dentro del intestino por que se fermenta, presentando los siguientes síntomas: diarrea, flatulencia, distensión abdominal, calambres abdominales y malestar en general; el conjunto de síntomas se conoce como el síndrome de "INTOLERANCIA A LA LACTOSA".

En algunas poblaciones la actividad de la enzima lactasa permanece relativamente alta hasta edad adulta, pero esta actividad tiene relación con el origen étnico de las personas.

En las poblaciones de las regiones del Norte y Central de Europa los disacáridos predominan con actividad elevada, entre tanto que ciertos grupos étnicos de negros y asiáticos ocurre grandes prevalencias de deficiencia de lactasa intestinal. Entre los países latinoamericanos como Ecuador existen grupos con mala absorción de lactosa, generalmente en personas de bajos recursos, como también en ciertos grupos sociales económicamente altos.

En general la actividad de la lactasa intestinal en humanos se pierde entre los dos y cuatro años de edad, sin embargo la desnutrición, las enfermedades gastrointestinales y algunos otros factores pueden ser causas de pérdidas prematuras de lactasa intestinal.

Por estas razones en algunos países desarrollados se fabrican productos lácteos con lactosa hidrolizada para aumentar la digestibilidad. Por otra parte, el hecho de que la lactosa hidrolizada sea más soluble, evita problemas de cristalización en helados, leches condensadas y dado el mayor poder edulcorante que presenta con respecto a la lactosa, se puede disminuir la cantidad de sacarosa en productos lácteos endulzados, cuando la leche ha sido

* Ing. Al., Analista de Investigación I del Instituto de Investigaciones Tecnológicas e Industriales.

deslactosado.

Es importante señalar que el aumento del poder endulzante no va asociado con el aumento calórico del producto, lo que es importante para productos como el yogur natural, debido a que son consumidos frecuentemente por personas con problemas de sobre peso.

El presente trabajo fué realizado en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería en Alimentos de la Universidad Estatal de Campinas-SP-Brasil y en los laboratorios de la Universidad Técnica de Ambato-Ecuador. En el estudio se ensayó varias condiciones de fermentación y autólisis, para obtener una mayor cantidad de enzima lactasa proveniente de *K. fragilis* NRRL Y-2414, utilizando suero de queso como medio de cultivo.

MATERIALES Y METODOS

Buffer y otros reactivos

- Buffer-tampón K_2HPO_4/KH_2PO_4 0.1M, conteniendo 0.1 mM de $MnCl_2$ y 0.5 mM de $MgSO_4$, pH=6.6.
- O-nitrofenil-B-D-Galactopyranoside (ONPG) 1mM en solución buffer.
- Solución de Na_2CO_3 0.5 M en agua destilada.
- Solución de Fehling, para azúcares reductores.
- Reactivo de Enzo-color, para determinación de glucosa verdadera en sangre u otros líquidos biológicos, método de Dalhqvist.

Tratamiento del Suero de Queso.

Suero de queso en polvo con 73% de lactosa, fué diluído al 15 % de lactosa en agua destilada, luego se desproteíniza llevándole a pH=4.3 con ácido láctico y calentándole a 93 °C durante 5 minutos. Al final se enfría, se centrifuga a 5000 rpm por 30 minutos y se ajusta a PH 6.6 con hidróxido de sodio. El líquido es usado para obtener permeados con concentración de lactosa al 5%, 10%, 12.5% y 15%; estos permeados son esterilizados a 121 °C por 15 minutos, antes de ser usados como medios de cultivo.

Adaptación de la Cepa de Levadura y Producción de Masa Celular.

La cepa de *K. fragilis* NRRL Y-2415 fue proporcionada por la Facultad de Ingeniería de Alimentos del UNICAMP-Campinas-SP-Brasil. La cepa se conservaron en BDA (Batata Dextrosa Agar) inclinado, en tubos de ensayo y almacenados a la temperatura de refrigeración.

La cepa de *K. fragilis* se inoculó en 100 ml de permeado conteniendo 5 % de lactosa en un erlenmeyer de 500 ml e incubados a 30°C sobre mesa rotativa a 200 rpm por 24 horas. Luego de la incubación es usado como inóculo al 10%, agregando a otro erlenmeyer que contiene permeado con 10% de lactosa e incubados a 30 °C. De ésta forma se va incrementando hasta obtener levadura adaptada a soluciones de lactosa al 15%.

La cepa adaptada es conservada en tubos de ensayo conteniendo medio semi-sólido, formado por permeado al 15% de lactosa y 2.5% de agar, previamente esterilizado (7). La cepa adaptada es usada para producir masa celular de *k. fragilis*.

10% de inóculo de levadura, producida en permeado de suero al 15% de lactosa y fermentado durante 24 horas sobre mesa rotativa, es agregado a dos microfermentadores, conteniendo permeado de suero con 15% de lactosa; previamente esterilizado. El primer microfermentador no contiene nutrientes y el segundo contiene como nutrientes 0.1 % de $(NH_4)_2SO_4$ y 0.05 % de KH_2PO_4 , el volumen de aireación es de 0.5 VVM y la temperatura de fermentación 30°C.

Determinación de Lactosa y Masa Celular

10 ml de líquido de fermentación provenientes de los microfermentadores, se coloca en tubo de ensayo y se centrifuga a 5000 rpm por 15 minutos; en el líquido sobrenadante se determina lactosa por el método de Fehling y las células se lavan tres veces con agua destilada; la masa celular se seca en estufa al vacío a 60°C hasta peso constante. Por diferencia se obtuvo el peso de las células secas.

Permeabilización de las Células de levadura y Determinación de la Actividad Inicial de la Enzima en la Célula

10 ml de la suspensión de células provenientes de la fermentación, se centrifuga y se lava por tres veces. La masa celular se coloca con 0.2 ml de la mezcla cloroformo-etanol (1 vol. / 9 vol.) en un balón de 10 ml, se afora con buffer y la suspensión de células se incubaba en un erlenmeyer de 50 ml a 30°C por 30 minutos en un baño maría con agitación constante. Al final se determina la actividad inicial de la enzima lactasa sobre sustrato ONPG (2).

Autólisis de las Células de Levadura.

Al final de la fermentación las células son separadas por centrifugación a 5000 rpm por 30 minutos en frascos de 200 ml. El líquido sobrenadante se descarta y las células son lavadas con agua destilada por 3 veces. La masa celular lavada se suspende en una solución buffer en dos erlenmeyers de 500 ml (3.7-3.8 mg masa celular seca / ml). Se agrega 2% de cloroformo en uno y 2% de tolueno en otro y se incubaba a 30°C sobre mesa rotativa a 200 rpm. Cada 2 horas se extrae 5 ml del líquido, se centrifuga a 5000 rpm por 15 minutos; el sobrenadante (extracto enzimático) conteniendo la enzima se analiza la actividad sobre ONPG.

Determinación de la Actividad de la Enzima

1 ml de extracto enzimático se mezcla con 100 ml de suero de leche conteniendo 5% de lactosa, previamente pasteurizado a 80°C por 15 minutos y enfriado. La temperatura de hidrólisis 37°C; cada 20 minutos se retira 1 ml del hidrolizado, se inactiva la enzima con 1 ml de Na₂CO₃ 0.5 M y se determina la cantidad de glucosa liberada por el método de Dalhqvist (7).

La actividad con respecto a ONPG, es llevado mezclando 1 ml de la suspensión de células permeabilizadas ó 1 ml de extracto enzimático con 4 ml de solución de ONPG 1mM, en un erlenmeyer de 50 ml e incubados a 37°C por 5 minutos con agitación; para suspender la reacción se añade 1 ml de la solución de Na₂CO₃ 0.5 M. Los erlenmeyers con células permeabilizadas son centrifugados a 5000 rpm por 10 minutos y el líquido usado para la medición (2). La liberación de 0-nitrofenol se cuantifica por espectrofotómetro a 420 nm.

RESULTADOS Y DISCUSION

La producción de células de levadura de *Kluyveromyces fragilis* NRRL Y-2415 en permeado de suero de queso con 15% de lactosa, fue llevado de dos maneras: Fermentación sin adición de nutrientes (Gráfico 1) y con adición de nutrientes (Gráfico 2). Los gráficos muestran el incremento de masa celular seca en g/litro de fermentado; actividad inicial de la enzima lactasa en ONPG/ml de fermentado/minuto; la disminución del azúcar lactosa en g/100 ml de fermentado y la variación de pH.

La fermentación sin nutrientes tiene una producción de 4.5 g de células secas/l de suero y una actividad enzimática de 2.49 ONPG/ml/min (0.55 ONPG/mg de célula seca/min) al cabo de 24 horas de fermentación. En cambio en la fermentación con nutrientes, se produce 5.65 g de células secas/l de suero y una actividad enzimática de 3.8 ONPG/ml/min (0.7 ONPG/mg de células secas/min) al cabo de 24 horas de fermentación. Los resultados indican que existe mayor producción de masa celular y de enzima cuando se adiciona nutrientes al medio de cultivo.

Para separar la enzima lactasa de las células de levadura se realizaron dos métodos de autólisis: con cloroformo y con tolueno (Gráfico 3). La autólisis con cloroformo se obtiene mejor separación que con tolueno.

En el Gráfico 4, se indica la actividad enzimática a 37°C a diferentes pH; su estabilidad después de almacenar la enzima por 1 hora a temperatura ambiente y a diferentes pH (al final de la hora se midió la actividad a pH 6.6 y 37°C). Su mayor actividad y estabilidad se alcanzó a pH 6.6.

En el Gráfico 5, observamos la influencia de la temperatura con relación a la actividad de la enzima sobre sustrato de ONPG; obteniéndose mayor actividad a 37 °C, sin existir mucha diferencia a 30 °C; pero a 50 °C la enzima se inactiva.

En el Gráfico 6, se representa la influencia de la concentración de la enzima β -galactosidasa en suero de leche, con relación al tiempo de hidrólisis. La hidrólisis no se incrementa proporcionalmente a la concentración de la enzima. El 86 % de hidrólisis de lactosa fue obtenido a las 2 horas, cuando se utilizó 2500 unidades de ONPG de enzima lactasa por litro de suero.

CONCLUSIONES

La enzima lactasa puede ser obtenida de levaduras (*K. fragilis*), cuando es reproducida en suero de leche como medio de cultivo.

La actividad máxima de la enzima se logra a una temperatura de 37 °C y a un pH de 6.6.

El 86% de la lactosa es hidrolizado del suero de leche, cuando el proceso es realizado a 37 °C por 2 horas con 2500 unidades de ONPG de enzima lactasa por litro de suero.

BIBLIOGRAFIA

1. Bernsten Sheldon, Tzeng Chu H. and Sisson Douglas. The Commercial Fermentation of Cheese Whey for the Production of the Protein and/ or Alcohol. Biotechnology and Bioengineering Symposium No. 7,1-9 (1977). By John Wiley & Sons. Inc.
2. Champluvier B, Kamp B. and Rauxhet P. G. Preparation and properties of the β -Galactosidase confined in cells of *Kluyveromyces Sp.* Enzymes Microb. Technol., 1988. Vol. 10, October 611-616.
3. Gonzales J. B. and Berry D. R. Induction of β -galactosidase in the Yeast *Kluyveromyces lactis* Biotechnology Letters Vol. 4 No. 6: 369-374 (1982).
4. Mahoney R. R. and Adamchuk C. Effect of Milk Constituents on the Hydrolysis of Lactose by Lactase from *Kluyveromyces fragilis*. Journal of Food Science. Volume 45 (1980). 962-965.
5. Mahoney R.R.; Nickerson T. A. and Whitaker J.R. Selection of Strain, Growth Condition, and Extraction Procedures for Optimum Production of Lactase from *Kluyveromyces fragilis*. Journal of Dairy Science. Vol. 58, No. 11, 1620-1629.
6. Mozzaffar Z., Nakanishik and Matsuno R. Formation of Oligosacharides During Hydrolysis of Lactose in Milk Using β -galactosidase from *Bacillus circulans*. Journal of Food Science. Volume 50 (1985). pg 1602-1606.
7. Monte Alegre R. Contribucao ao Estudo de Aproveitamento de Soro de Queijo para Producao de Lactase e Etanol. Tese de Doutorado. Campinas, Sp. Brasil.
8. Shet H., Jelen P. and Shah N. Lactose Hydrolysis in Ultrafiltration-treated Lottage Cheese Whey with various Whey Protein Concentration. Journal of Food Science. Volume 53. No. 3, 1986. Pg 746-748.

GRAFICO 1

FERMENTACION DE SUERO DE QUESO SIN NUTRIENTES

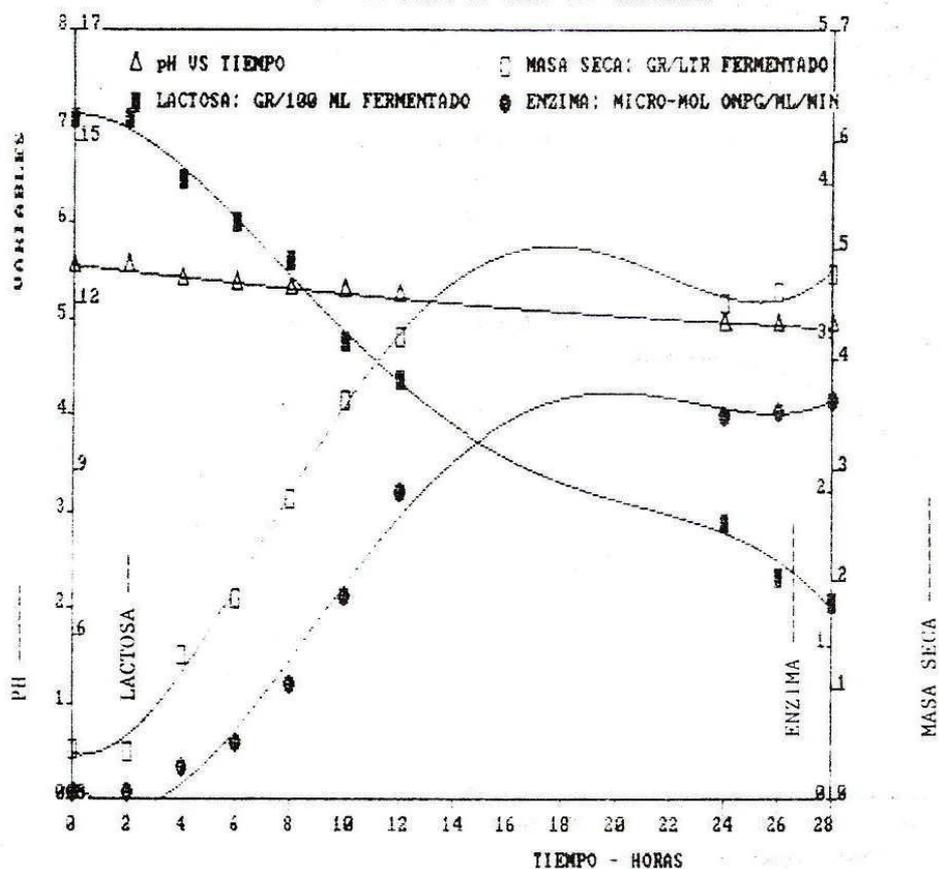


GRAFICO 2

FERMENTACION DE SUERO DE QUESO CON NUTRIENTES

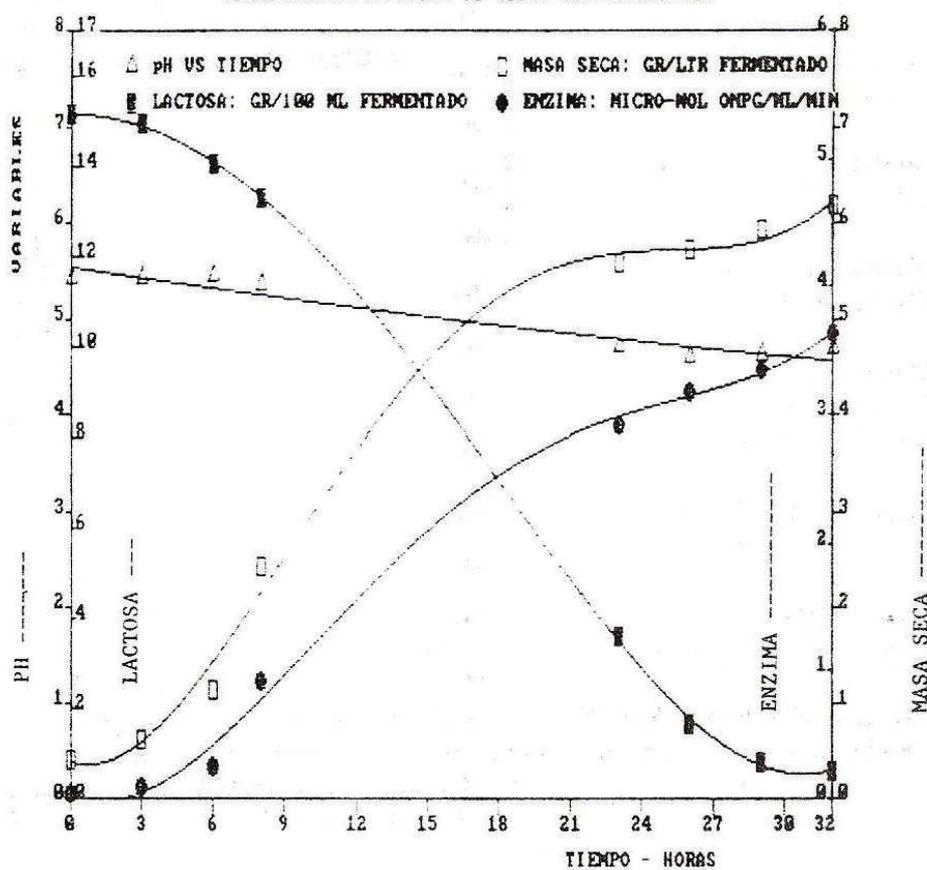


GRAFICO 3
AUTOLISIS DE CELULAS DE LEVADURA A 30 GRADOS C

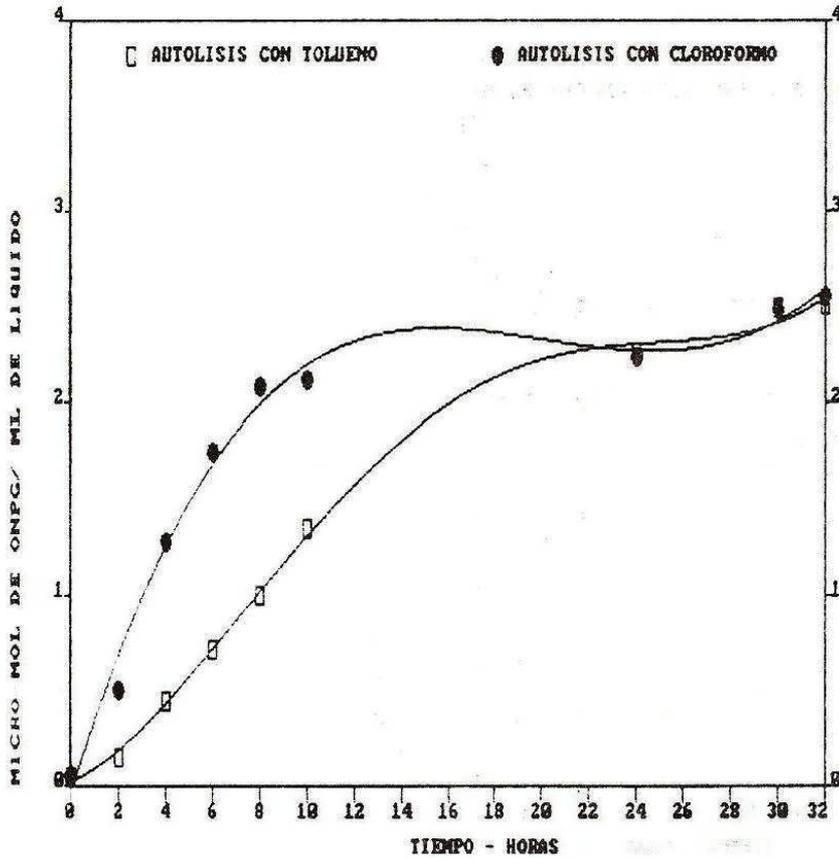


GRAFICO 4
ACTIVIDAD Y ESTABILIDAD DE LA ENZIMA A pH DIF.

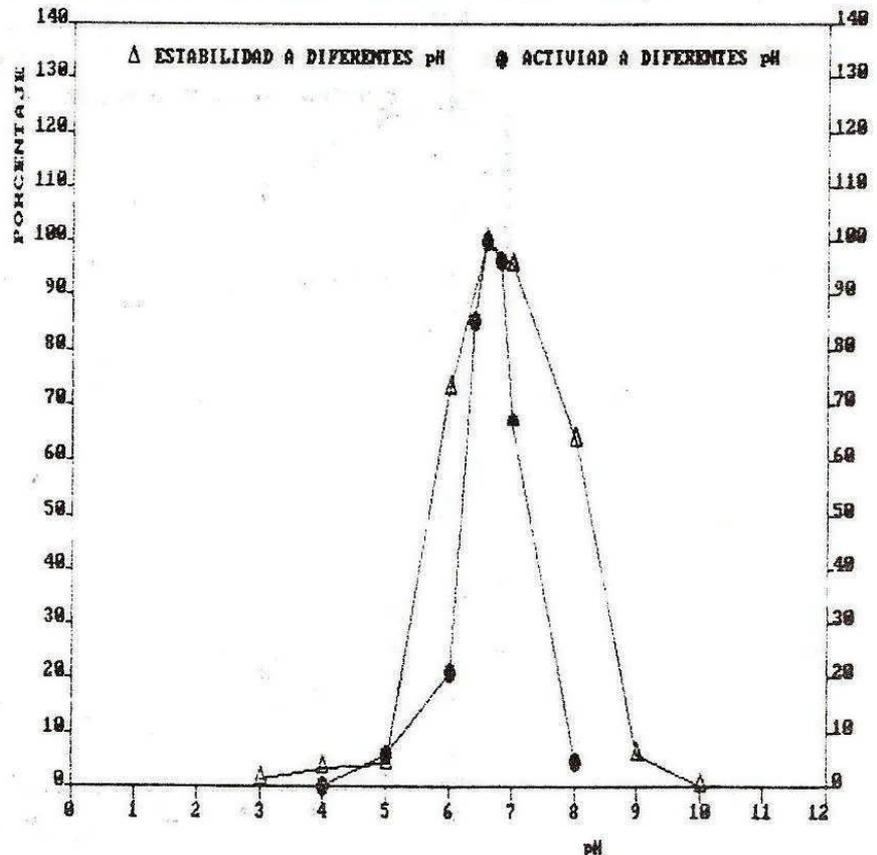


GRAFICO 5
ACTIVIDAD ENZIMATICA A DIFERENTES TEMPERATURAS

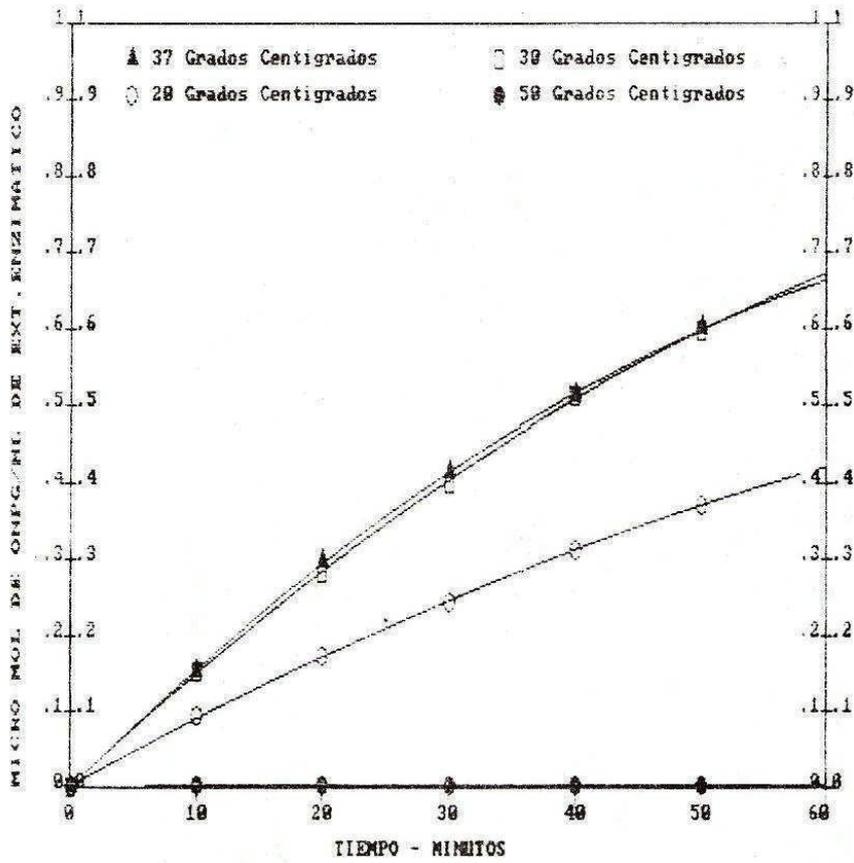
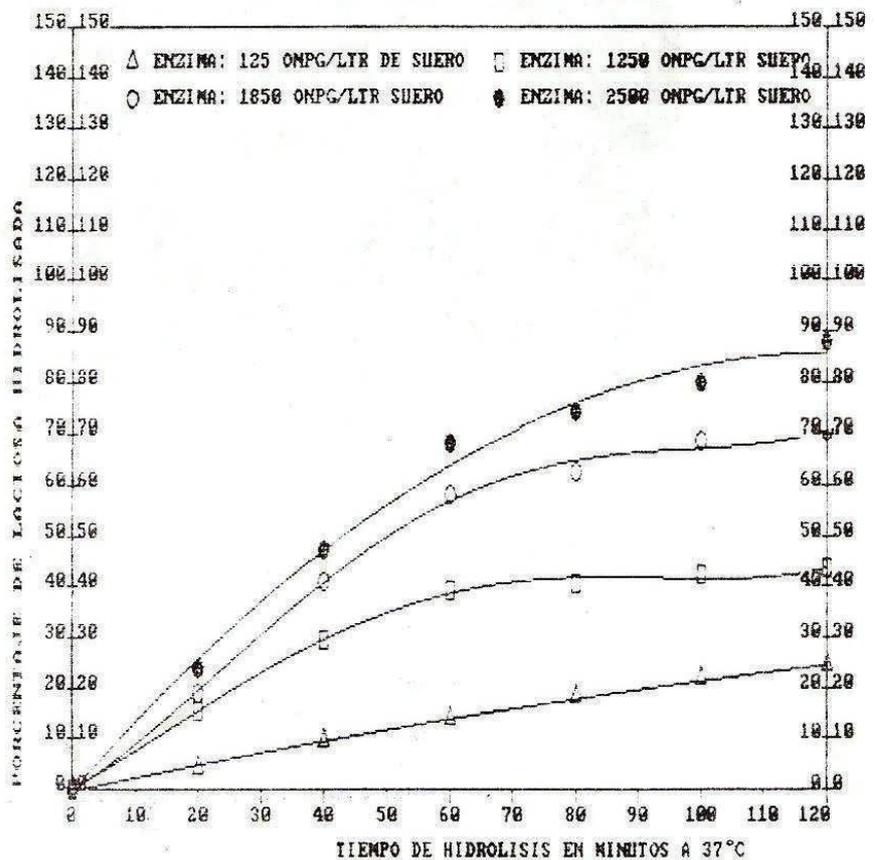


GRAFICO 6
ACTIVIDAD ENZIMATICA EN SUERO DE LECHE





PERSONAL QUE LABORA EN EL IITI

De izquierda a derecha, de pie: Ing. Milton Ramos (Investigador 1), Ing. Galo Sandoval (Investigador 3), Ing. Mario Alvarez (Investigador 1) e Ing. Carlos Romero (Investigador 1). Sentados: Inga. Gladys Navas (Investigadora 3), Ing. Marcelo Soria (Director) y Srta. Teresa Luzuriaga (Secretaria).

VISION GENERAL DEL INSTITUTO 1974-1994

INTRODUCCION

El Instituto de Investigaciones Tecnológicas e Industriales (IITI), actualmente adscrito a la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, en 1994, celebra 20 años de su propia historia ligada a proyectos y estudios de investigación tecnológica, con importantes contribuciones al desarrollo económico y productivo de Ambato y Tungurahua; sin haber dejado de lado la extensión técnica en situaciones puntuales y dando un permanente servicio de laboratorio a la pequeña industria de alimentos por muchos años.

Los primeros 20 años del IITI han transcurrido sin mayores variantes en su estructura organizativa pero se han alcanzado algunos logros especialmente de índole tecnológico.

El IITI empezó realizando estudios de prospección industrial y con trabajos de organización interna para la naciente Facultad de Ingeniería; luego se establecieron vínculos con entidades nacionales y extranjeras que auspiciaron proyectos de investigación tecnológica, los cuales se han mantenido durante los últimos años. Merecen también mención los eventos de capacitación que se han organizado para sectores: profesionales, estudiantiles y artesanales. El servicio de laboratorio se lo ha mantenido siempre mediante análisis bromatológicos, cromatográficos y microbiológicos para diversidad de productos alimenticios. Estos análisis han tomado auge en los últimos tiempos en atención a los requerimientos de la industria nacional en lo que se refiere al control de la calidad, particularmente de las provincias centrales de la sierra.

El IITI ha desarrollado actividades de cooperación mutua con empresas y entidades públicas y privadas en estudios específicos. Ha buscado la interrelación con varios organismos internacionales de investigación a través de convenios en procura de apoyo financiero para ejecución de proyectos, intercambio de información técnica y perfeccionamiento de su personal profesional.

Muchos de los resultados de sus investigaciones han sido expuestos en eventos científicos y tecnológicos a nivel nacional e internacional, mereciendo la atención y el reconocimiento de la comunidad científica por la seriedad y consistencia académicas.

El actual momento que vive el País en la investigación científica y tecnológica hace necesario que el IITI re programe sus actividades de investigación y desarrollo que permitan cumplir con acierto los postulados de la Universidad; responder con mayor prestancia a las exigencias técnicas de los sectores productivos, insertarse en un amplio programa de apoyo al control de calidad de productos procesados de uso popular y en definitiva dar un soporte técnico firme dentro del ambiente tecnológico en el campo de los alimentos en nuestro País.

ANTECEDENTES

El Instituto de Investigaciones Tecnológicas e Industriales (IITI) fue creado el 9 de Febrero de 1973 por Resolución del H. Consejo Universitario, adscrito a la Facultad de Ingeniería Industrial de aquel entonces, pero comenzó a funcionar en Enero de 1974.

El primer cuadro directivo fue el siguiente: Ing. Luis Anda, Presidente; Ing. Oscar Aguirre A., Director; Dr. Rodrigo Peña, Ing. Manuel Romo Leroux e Ing. Miguel Parreño, Vocales; Ing. Juan Alvarado, Investigador y Sr. Celiano Gutierrez, Secretario-Traductor.

La trayectoria del IITI le ha mantenido estrechamente relacionado a la vida institucional de la ex Facultad de Ingeniería y de la actual Facultad de Ciencia e Ingeniería de Alimentos (FCIAL).

Sus objetivos primarios fueron prestar orientación a los egresados mediante tesis de grado dirigidas y colaborar en la organización del laboratorio industrial de la entonces Facultad de Ingeniería; luego proyectó dar acciones

para efectuar investigaciones regionales, dar asesoría al sector privado y buscar los medios para su propia autonomía.

Los planes iniciales estuvieron orientados a la investigación tecnológica industrial, en beneficio de organismos provinciales; a la capacitación dedicada especialmente a los sectores de la universidad, con apoyo y colaboración de entidades públicas; y a la asistencia técnica dirigida a la Asociación de Pequeños Industriales de Tungurahua y otras unidades productoras de la Provincia.

Posteriormente en los años 1981, 1982 y 1983 con la creación de las Escuelas de Ingeniería en Alimentos, Ingeniería Agronómica e Ingeniería Civil, el IITI incrementó el concurso de profesionales de estas tres ramas e irrumpió en proyectos de investigación multidisciplinarios. En 1984, con la transformación de las anteriores escuelas en facultades, el H. Consejo Universitario, según Resolución No. 163-84-CU-P del 21 de Mayo/84, dispuso que el IITI quede adscrito a la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

El IITI a lo largo de estos años estuvo dirigido por: Ing. Oscar Aguirre Alonso e Ing. Luis Córdova Núñez en forma titular. Sin embargo, han existido varios períodos en los que por ausencia o renuncia del Director Titular otros distinguidos profesionales han permanecido temporalmente encargados de la Dirección del IITI, ellos son: Ing. Darío Velástegui, Ing. Danilo Morales, Arq. Raúl Cañizares, Ing. Juan Alvarado, Ing. Aníbal Saltos, Ing. Gilberto Morales, Ing. Mario Paredes, Inga. Gladys Navas e Ing. Galo Sandoval.

Cabe destacar que el IITI, ha logrado conseguir en el transcurso de los años una infraestructura básica que consta de oficinas administrativas y un laboratorio con equipos que han sido donados o adquiridos gracias a los aportes económicos realizados por Organismos Nacionales e Internacionales tales como: OEA, INCRAE, CONUEP, CIID, INE, INIAP, CENDES, CELATER, PROMEET que han auspiciado distintos Proyectos de Investigación que se han desarrollado en el IITI; lo cual le ha servido de soporte para continuar generando Proyectos de Investigación y conseguir nuevos auspicios económicos, así como también para desarrollar otros eventos técnicos, como: seminarios, cursos, talleres y conferencias que se han organizado periódicamente para estudiantes, empleados, profesores tanto de la Universidad Técnica de Ambato como también para otras instituciones, artesanos y ciudadanía de Ambato y Tungurahua que se han interesado en estos eventos.

FINALIDADES

- Fomentar el desarrollo científico y tecnológico, a través de la investigación, en el campo de la ciencia de los alimentos.
- Asimilar e implementar los adelantos de la ciencia y la técnica en la ejecución de programas de investigación y desarrollo, para tratar de mejorar los procesos productivos, propios de la industria de los alimentos.
- Procurar el perfeccionamiento de los recursos humanos profesionales y promover la aplicación de los conocimientos universitarios para el desarrollo tecnológico e industrial que demanda nuestra sociedad.
- Divulgar y fomentar el uso de tecnologías alternativas y prestar la asistencia técnica, según los requerimientos del sector productivo público y privado, mediante acuerdos o convenios de mutuo interés.
- Buscar la cooperación de organismos nacionales e internacionales para la realización de programas de investigación, desarrollo y capacitación, organizados por el Instituto.
- Apoyar y reforzar actividades de desarrollo institucional que permitan la permanente elevación del nivel académico, técnico y científico de la Facultad.

ACTIVIDADES

- Ejecución de proyectos de investigación científica y tecnológica.
- Elaboración de proyectos industriales y de desarrollo.
- Adaptación y/o generación de tecnologías apropiadas y alternativas.
- Diseño y desarrollo de nuevos productos alimenticios.
- Asistencia técnica a la pequeña industria y artesanía.

- Servicio de laboratorio con análisis para productos alimenticios.
- Organización y coordinación de cursos, seminarios y conferencias de carácter científico y tecnológico.
- Publicación de boletines técnicos.
- Servicio de bibliografía especializada en alimentos.

AREAS DE INVESTIGACION

1. Métodos y procesos de transformación de Alimentos
2. Preservación, conservación o complementación de alimentos
3. Mejoramiento y/o control de la calidad de alimentos procesados
4. Estudios de prospección socioeconómica y de desarrollo productivo
5. Biotecnología aplicada en la industria alimentaria
6. Equipamiento para procesos alimenticios

LINEAS DE INVESTIGACION

1. Productos cárnicos
2. Aves
3. Productos lácteos y similares
4. Conservación de frutas
5. Conservación de legumbres y hortalizas
6. Cereales y productos de molinería
7. Productos sacaríferos y de confitería
8. Bebidas espirituosas y estimulantes
9. Productos oleíferos
10. Pesca
11. Tubérculos y raíces
12. Tecnologías alimentarias diversas
13. Perfiles de factibilidad económico-productivos
14. Equipos para la industria alimentaria
15. Biotecnología y fermentaciones

FACILIDADES PARA INVESTIGACION

El IITI posee una infraestructura compuesta por: oficina y área administrativa de 108 m²; un laboratorio de investigación con una área de 100 m²; dispone de servicios de vapor, electricidad, aire comprimido, agua potable, cámaras de refrigeración y otros. Equipo básico para control de calidad en alimentos, investigación en tecnología de alimentos y análisis de alimentos por cromatografía de gases y de líquidos.

Además el IITI puede utilizar áreas y equipos de once laboratorios académicos de la FCIAL, al igual que la Biblioteca que cuenta con lectura técnica actualizada en el campo de los alimentos.

SERVICIOS

- a) Análisis cromatográficos, bromatológicos, microbiológicos de materias primas y productos alimenticios. Análisis sensoriales.
- b) Organización y coordinación de eventos técnicos para otras instituciones.

- c) Asistencia técnica en:
- Optimización de procesos
 - Diseño y selección de equipos
 - Distribución de planta
 - Control de calidad e higiene de los alimentos
 - Interpretación de resultados de análisis
- d) Consultoría en:
- Perfiles de producción e inversión
 - Tecnología de procesos
 - Desarrollo de productos

**CONFERENCIAS ORGANIZADAS - I.I.T.I.
ENERO 1974 - DICIEMBRE 1993**

1. Organización Industrial.
Ing. Mario Frixione - Jefe de Producción LIFE.
Asistentes: 85 personas - Duración: 2 horas
2. Crédito Industrial.
Ing. Manuel Lara - Econ. Marcelo Routman - Comisión de Valores.
Asistentes: 129 personas - Duración: 4 horas
3. Fondos Financieros.
Ing. Livorio Pinto - Director CENAPIA.
Asistentes: 70 personas - Duración: 2 horas
4. Mecanismos de Desarrollo Industrial.
Lcdo. Leonel Sarmiento - DIRECTOR CENDES. Quito.
Asistentes: 130 personas - Duración: 2:30 horas
5. Ley de la Pequeña Industria.
Ing. Rodrigo Chamba - Funcionario del MICEI.
Asistentes: 40 personas - Duración: 2 horas
6. Ley de Fomento Industrial.
Dr. Hernán Larreátegui, Econ. Nelson Díaz, Ing. José Cortez. - Funcionarios MICEI.
Asistentes: 90 personas - Duración: 6 horas
7. Leyes de Promoción Regional.
Dr. Hernán Calixto Pérez. - CENDES. Quito.
Asistentes: 60 personas - Duración: 2 horas
8. Evaluación de Proyectos Industriales.
Ing. Fausto Montalvo. Funcionario MICEI.
Asistentes: 30 personas - Duración: 3 horas
9. La Problemática de Transferencia de Tecnología.
Ing. Raúl Estrada. DIRECTOR INEN.
Asistentes: 109 personas - Duración: 2 horas

10. Crisis Energética Mundial.
Ing. Gerard Guiliano. - Profesor Universidad Central.
Asistentes: 80 personas - Duración: 3 horas
11. Organización Administrativa Universitaria.
Ing. Oscar Aguirre. - DIRECTOR IITI.
Asistentes: 40 personas - Duración: 3 horas
12. Elementos de PERT/Tiempo.
Ing. Mario Brito Santillán.
Dpto. de Proyectos Industriales - Escuela Ingeniería Química, Facultad Ingeniería, Universidad Central.
Julio 1974.
13. Proyectos Industriales.
Expositores: Ing. Oscar Aguirre A., Ing. Darío Velástegui R.
Asistentes: 150 personas - Duración: 4 horas.
14. Control de la Producción.
Expositor: Ing. René de Vick ONU.
Asistentes: 70 personas - Duración: 3 horas.
15. Importancia de la Nutrición en la Industria de Alimentos y sus Repercusiones Biológicas y Sociales.
Expositor: Dr. César Suárez. E.P.N.
Asistentes: 90 personas. Duración: 2 horas
16. Transferencia de Tecnología.
Expositor: Dr. Raúl Iriarte - Funcionario JNP.
Asistentes: 50 personas - Duración: 2 horas.
17. Generalidades sobre sistemas de información en estadística .
Expositor: Est. Jorge Fernández - Funcionario JNP.
Asistentes: 60 personas - Duración: 4 horas.
18. Aplicaciones de la Estadística a Planificaciones y Desarrollo Regional.
Expositor: Econ. Guido Rivadeneira - Funcionario JNP.
Asistentes: 60 personas - Duración: 3 horas.
19. Situación de la producción de proteínas en el Ecuador con respecto a Latinoamérica y otros países desarrollados.
Expositor: Ing. Juan Alvarado - Profesor UTA.
Asistentes: 20 personas - Duración: 2 horas.
20. Políticas de investigación científica y tecnológica para el Ecuador.
Expositor: Econ. Angel Matovelle - Funcionario JNP.
Asistentes: 50 personas - Duración: 2 horas
21. Proyecto UTA-OEA de investigación en tecnología de alimentos (Proteínas Vegetales y Unicelulares).
Expositor: Ing. Oscar Aguirre A., Ing. Aníbal Saltos, Ing. Vicente Illingworth. - Funcionarios Facultad de Ingeniería.
22. Conservación de alimentos por calor.
Expositor: Ing. Danilo Morales C. - Funcionario IITI.
Asistentes: 25 personas - Duración: 2h30

23. Cinética Microbiana.
Expositor: Ing. Hiram Medrano - Funcionario IPN-México.
Asistentes: 120 personas - Duración: 4 horas.
24. Propagación intermitente y continua de microorganismos.
Expositor: Ing. Hiram Midrano - Funcionario IPN-México.
Asistentes: 80 personas - Duración: 3 horas.
25. Diseño y construcción de reactores biológicos.
Expositor: Ing. Hiram Medrano - Funcionario IPN- México.
Asistentes: 80 personas - Duración: 3 horas.
26. Conservación de Alimentos por Liofilización.
Expositor: Ing. Mario Paredes P. - Investigador IITI.
Asistentes: 20 personas - Duración: 1h30
27. Datos generales de un camal frigorífico para Ambato.
Expositor: Ing. Galo Sandoval. Investigador IITI.
Asistencia: 25 personas - Duración: 1h30
28. Control de calidad de la industria de los alimentos.
Expositor: Ing. Gilberto Morales. Investigador IITI.
Asistentes: 25 personas - Duración: 1h30
29. Química de las proteínas.
Expositora: Ing. Zoila Miranda - Investigadora IITI.
Asistentes: 25 personas. Duración: 1h30
30. Aspectos Fisiológicos-Bioquímicos y Citología de las Levaduras.
Expositora: Silvia Alzamora - Investigadora IITI.
Asistentes: 35 personas - Duración: 2 horas
31. Cinética de los procesos fermentativos.
Expositor: Ing. Luis Córdova - Funcionario IITI.
Asistentes: 40 personas - Duración: 2 horas
32. Alimentos de alto contenido energético a partir de vegetales de bajo costo.
Expositor: Ing. Manuel Romo-Leroux - Profesor UTA.
Asistentes: 75 personas - Duración: 6 horas
33. Producción del Frío.
Expositor: Ing. Luis Anda T. Profesor UTA.
Asistentes: 40 personas - Duración: 2 horas
34. Equipos de producción de Frío.
Expositor: Ing. Fernando Naranjo. Profesor UTA.
Asistentes: 40 personas. Duración: 2 horas
35. Conservación por frío de carnes, hortalizas y verduras.
Expositor: Ing. Galo Sandoval. Investigador IITI.
Asistentes: 30 personas. Duración: 2 horas
36. Utilización Industrial del Frío.
Expositor: Ing. Bolfvar Izurieta. E.P.N. Quito.

- Asistentes: 50 personas. Duración: 1h30 - Fecha: VI-78
37. Harinas precocidas y su utilización en la elaboración de pastas alimenticias.
Expositor: Ing. Angel Ulloa U. Funcionario IITI.
Asistentes: 40 personas - Duración: 2 horas
38. Optimización de mezclas farinológicas del maíz y trigo en panificación.
Expositores: Ing. Rodrigo Morales e Ing. Marcelo Villagrán. Ayudantes de Laboratorio.
Asistentes: 40 personas - Duración: 2 horas
39. Manejo y control de microfermentadores.
Egdo. Marcelo Soria. Investigador IITI.
Asistentes: 60 personas - Duración: 2 horas. Fecha: IV-78
40. Procesos industriales para la obtención de aceites comestibles.
Ing. Zoila Miranda. Investigadora IITI.
Asistentes: 40 personas. Duración: 2 horas. Fecha: IV-78
41. Técnicas para la elaboración de queso fresco.
Egdo. Román Soria - Egdo. Mario Manjarrez. Ayudantes Lab. UTA.
Asistentes: 80 personas - Duración: 3 horas. Fecha: IV-78
42. Técnicas para la elaboración de yogurt.
Egdo. Walter Peñaloza. Ayudante Laboratorio FCIAL.
Asistentes: 80 personas - Duración: 2 horas - Fecha: IV-78.
43. Fundamentos de Micología.
Lcda. Silvia Alzamora. Investigadora IITI.
Asistentes: 25 personas - Duración: 2 horas
44. Diseño y control de calidad del hormigón.
Ing. Hugo Bravo. Profesor UTA.
Asistentes: 160 personas - Duración: 4 horas
45. Zapatas y cimentaciones.
Ing. Francisco Endara. Profesor UTA.
Asistentes: 160 personas - Duración: 4 horas
46. Uso y limitación del ensayo de penetración estándar.
Ing. Holguer Lucero. Profesor UTA.
Asistentes: 160 personas - Duración: 2 horas
47. El ecosistema de almacenamiento de granos y hortalizas.
Dr. Moshe Calderón. Director ITAPA-Israel.
Asistentes: 40 personas - Duración: 1H30
48. El papel de la industria de alimentos en la prevención de pérdidas.
Dr. Itamar Ben-Gera. Experto ITAPA-Israel.
Asistentes: 40 personas - Duración: 2 horas
49. Métodos de control de los parámetros que inciden en el almacenamiento de granos y hortalizas.
Dr. Moshe Calderón. Director ITAPA-Israel.
Asistentes: 40 personas - Duración: 2 horas

-
50. Proyecciones de la industria de alimentos.
Ing. Francisco Paez. Universidad INCCA-Colombia.
Asistentes: 45 personas - Duración: 2 horas. Fecha: VII-78.
 51. Control de Obras Públicas.
Ing. Jaime Sánchez. Contraloría General de la Nación.
Asistentes: 150 personas - Duración: 3 horas
 52. Introducción a los métodos de muestreo. Trabajo preparado para una serie de conferencias.
Ing. Aníbal Saltos. Fecha: XI-75.
 53. Ciclo de conferencias sobre: Sistemas y Recursos Hidráulicos. Analistas IITI. Quito. E.P.N. IV-76.
 54. Declaración del contenido neto de productos envasados.
Ing. Jaime Redín. Profesor Fac.Ingeniería - Esc. Ing. Alimentos. Fecha: XI-76.
 55. Modelos Estadísticos de Clasificación Aplicables en Ingeniería.- Conferencia disertada en la E.P.N., por el Ing. Aníbal Saltos. Fecha: III-76.
 56. Cinética de la Acción de las Enzimas.
Ing. Luis Córdova N.- Jefe de la Div. Desarrollo Industrial - IITI. Fecha: XI-76
 57. Aspectos químicos y biológicos de las proteínas subproyecto Proteínas Vegetales UTA-OEA.
Ing. Zoila Miranda. Fecha: 1977.
 58. Mantenimiento de Industrias.
Disertante: Ing. Fernando Naranjo. Fecha: XI-77.
 59. Generalidades sobre camales frigoríficos.
Ing. Galo Sandoval. Fecha: VI-77.
 60. Aspectos bioquímicos y fisiológicos de las levaduras.
Lcda. Silvia Alzamora. Fecha: VII-77.
 61. Comercialización, faenamiento e industrialización de la carne de bovino y porcino.
Ing. Danilo Morales e Ing. Gilberto Morales. Fecha: XII-77.
 62. Ciclo de Conferencias sobre: "Alimentos de alto contenido proteico a partir de vegetales y de bajo costo".
Ing. Manuel Romo-Leroux. Profesor Fac.Ing. Jefe Laboratorios Escuela Ingeniería en Alimentos.
 63. Metodología.
Trabajo preparado para: El ciclo de conferencias sobre alimentos de origen vegetal ricos en proteína y de bajo costo. Fecha: V-78.
 64. Empleo del Frío Industrial.
Expositor: Ing. Bolívar Izurieta. Profesor EPN. Fecha: V-78.
 65. Micotoxinas.
Trabajo preparado como complemento de la conferencia sobre Fundamentos de Micología.
Lcda. Silvia Alzamora. Fecha: VI-78.
 66. Almacenamiento de cereales.
Ing. Galo Sandoval. Investigador IITI.
Duración: 1 hora. Fecha: 11-X-78.
-

67. Precocción por extrusión.
Ing. Angel Ulloa. Jefe de Laboratorios.
Duración: 1 hora. Fecha: 11-X-78.
68. Planificación Regional del Ecuador.
Ing. Oscar Aguirre A. Director IITI.
Duración: 2 horas. Fecha: 11-X-78.
69. Método PIRIE de extracción de proteína vegetal.
Ing. Zoila Miranda. Investigadora IITI.
Duración: 1 hora. Fecha: 26-X-78.
70. Método PROXAN de extracción de proteína vegetal.
Ing. Mario Paredes. Investigador IITI.
Duración: 1 hora. Fecha: 26-X-78.
71. Método VEPEX de extracción de proteína vegetal.
Ing. Gilberto Morales. Investigador IITI.
Duración: 1 hora. Fecha: 26-X-78.
72. Conservación de CEPAS.
Egdo. Fernando Villacís. Auxiliar de Investigador IITI.
Duración: 1 hora. Fecha: 27-X-78.
73. Análisis Químico de la Biomasa.
Egdo. Luis Sandoval. Investigador IITI.
Duración: 1 hora. Fecha: 27-X-78.
74. Producción de Biomasa Microbiana.
Egdo. Marcelo Soria. Investigador IITI.
Duración: 1 hora. Fecha: 27-X-78.
75. Cultivos continuos de Microorganismos.
Ing. Danilo Morales. Investigador IITI.
Duración: 1 hora. Fecha: 27-X-78.
76. El Lupino en la alimentación humana.
Egdo. Marcelo Chico. Investigador IITI.
Duración: 1 hora. Fecha: 17-XI-78.
77. Evaluación Biológica de Alimentos. - Bioterio
Ing. Luis Córdova N. Investigador IITI.
Duración: 1:30 hora. Fecha: 17-XI-78.
78. Bioingeniería y Biotecnología en el Ecuador.
Ing. Vicente Illingworth - Decano Facultad Ingeniería.
Duración: 2:30 horas.
79. Ciclo de Conferencias sobre: Suelos, cimentaciones y control de calidad del Hormigón.
Expositores: Ingenieros: Hugo Bravo, Francisco Endara, y Holguer Lucero. Fecha: VI-78.
80. La comercialización de carne bovina en Ambato, Provincia de Tungurahua.
Expositor: Ing. Galo Sandoval Ch. Fecha: II-79.

81. Aspectos de organización de empresas alimenticias.- Utilización de materias primas agrícolas, situación tecnológica. etc.
Expositor: Ing. José González. Ingeniero de Fabricación - INEDECA S.A. Fecha: III-79.
82. Organización de empresas alimenticias.
Expositores: Analistas IITI. Fecha: II-79.
83. Mecanismos de financiamiento para las industrias conexas del sector automotriz. Fecha: II-79.
84. Evaluación Biológica en Alimentos.
Expositor: Ing. Juan Alvarado. M. Sc. Fecha: IV-1979.
85. Ventajas y desventajas de la pasteurización.
Expositor: Ing. Danilo Morales C. Fecha: VI-79.
86. Ensayo sobre: "Las transformaciones del sector agropecuario: Tendencias mundiales de las últimas décadas".
Expositor: Ing. Oscar Aguirre A. Director IITI. Fecha: VI-79.
87. Análisis físicos-químicos y microbiológicos de tres muestras de leche envasada que se consume en Tungurahua. Fecha: VI-79.
88. Un caso de secado por liofilización atmosférica aplicado en patatas. (Solanum tuberosum).
Expositor: Ing. Juan Alvarado. M.Sc. Fecha: VIII-79.
89. Metodología de la Investigación.
Expositor: Ing. Danilo Morales C. Fecha: VIII-79.
90. Ciclo de Conferencias: Tema: "Estudio del secado de yuca como método de conservación aplicable en el oriente ecuatoriano".
Expositor: Ing. Juan Alvarado. M. Sc. Fecha: VIII-82.
91. El rol de la investigación en el desarrollo agropecuario del País.
Expositor: Dr. Francisco Muñoz A., PH. D. Jefe del Programa Papa-Hortalizas. INIAP. 1982.
92. Aprovechamiento de desechos agroindustriales por fermentación sólida.
Expositor: Ing. Walter Peñaloza I. M. Sc. Fecha: VIII-82.
93. Desarrollo de un modelo para muestreo sin reposición.
Expositor: Ing. Aníbal Saltos S. M.Sc. Fecha: VIII-82.
94. Parámetros tecnológicos que se consideran en la elaboración de leche en polvo, por atomización.
Expositor: Ing. Danilo Morales C. Fecha: VIII-82.
95. El Ingeniero Civil y su participación en el desarrollo del País.
Expositor: Ing. Manuel Peña.- Presidente del Colegio de Ingenieros Civiles de Pichincha. Fecha: VIII-82.
96. Fermentación sólida de la pulpa de café.
Autor: Ing. Walter Peñaloza I. M.Sc. Fecha: VIII-82.
97. Evaluación Sensorial de Alimentos.
Expositor: Ing. Mario Paredes P. M.Sc. Analista Investigador I IITI. Fecha: VII-83.
98. Interacción entre la estructura y el terreno subyacente. Asentamiento de los Edificios.
Expositor: Ing. Pfander Cazar C. Fecha: VII-83.

99. Ciclo de Conferencias sobre: "Proyectos de Investigación".
Asistentes: Estudiantes de 5° y 6° Años y egresados de la Escuela de Ingeniería Agronómica de la U.T.A.
Fecha: 9-14 - V - 83.
100. Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.
Expositor: Funcionario CONACYT. Fecha: IV- 84.
101. Equipo Moderno en la Industria Alimenticia.
Expositor: Ing. Juan Bernardo León.- QUIM-ING-CO. Fecha: V-84.
102. Recursos pesqueros para la industria alimentaria.
Expositor: Funcionario del Instituto Nacional de Pesca. Fecha: XI-84.
103. Tratamientos de aguas en industrias alimentarias.
Expositor: Dr. Adolfo Holguín. Fecha: IV-85.
104. Desarrollo agrario, nutrición y salud.
Expositor: José Suárez. Fecha: IV-85.
105. Análisis térmico de la estabilidad oxidativa de aceites vegetales comestibles.
Expositor: Dr. Juan Andrés Llauger. Fecha: IV-85.
106. Evento de Información y Difusión de Resultados de Investigación sobre Chocho y Capacitación en Nuevas Técnicas de Laboratorio. Varias conferencias.
Expositores: Funcionarios del INIAP, Profesores UTA, Profesores EPN. Coordinación: Inga. Gladys Navas de Alvarado. Fecha: Del 15 al 19 Diciembre 1986.
107. Importancia de la Nutrición Animal para Lograr Alimentos Humanos de Mejor Calidad. - Composición y Utilización de ingredientes no Convencionales para la Nutrición Animal.
Expositor: Ing. Aníbal Jarrín, M.Sc. en Zootecnia. - Catedrático de la Universidad Central. Fecha: II-87.
108. La Ingeniería en Alimentos.
Conferencia de orientación vocacional a colegios de la ciudad.
Expositor: Ing. Galo Sandoval. Fecha: V-87.
109. Higiene y manipulación de los alimentos.
Para expendedoras de los mercados de la ciudad.
Expositores: Ing. Galo Sandoval, Ing. Mario Alvarez y Sr. Javier Salazar. Fecha: V-87.
110. La Investigación en la Universidad Ecuatoriana.- Areas de investigación desarrolladas por las Universidades y Escuelas Politécnicas con financiamiento del CONUEP. Las Principales áreas prioritarias contempladas como metas por el CONUEP.
Expositor: Econ. Guido Rivadeneira - Jefe de Proyectos. Fecha: VII-87.
111. Qué hacer con la producción científico-tecnológica de la universidad ecuatoriana.
Expositor: Ing. Iván Moreno.- Jefe de Planeamiento Académico del CONUEP. Fecha: VII-87.
112. El Crédito Industrial.
Expositor: Ing. Darío Velástegui - Funcionario de la C.F.N. Fecha: II-88.
113. Leyes de Fomento Artesanal e Industrial.
Expositor: Ing. Neptalí Villacís.- Funcionario del MICIP. Fecha: IV-88.
114. Conformación de empresas y compañías y su financiamiento.

- Expositor: Dr. Alberto Moscoso. Intendente de la Superintendencia de Compañías. Fecha: V-88.
115. Microempresas.
Gestión Tecnológica. PITALPRO Formulación del Plan de Tesis. Gestión General en Prácticas Vacacionales.
Tesis de Graduandos. Proyectos - I.I.T.I.
Expositores: Funcionarios IITI. - Jefes de Proyectos. Fecha: 1989.
116. Elaboración de pasas.
Expositoras: Egda. Margarita Barona. Egda. Pilar Zapata. Fecha: I-90.
117. Formulación del Plan de Tesis.
Expositor: Ing. César German T. Coordinación: Ing. Marcelo Soria. Ing. Carlos Romero N.
Dirigida a estudiantes de 6° Año y egresados. Fecha: II-90.
118. Elaboración de jugo concentrado y mermelada de piña.
Expositores: Edgo. Byron Sánchez. Egdo. Carlos Bustamante. Fecha: IV-90.
Dirigido a estudiantes de 5° Año.
119. Las perspectivas de la ingeniería en alimentos para el futuro.
Expositor: Ing. Franklin Hernández. Fecha: 25-IV-90.
120. Aplicación de las Fermentaciones en el campo alimentario.
Expositor: Ing. Mario Alvarez. Investigador IITI.
Dirigido a estudiantes del Colegio "15 de Octubre" de Jipijapa. Fecha: 8-X-90.
121. Elementos legales para iniciar el funcionamiento de una empresa procesadora de alimentos.
Expositores: Sres. César Molina y Efraín Ulloa. Dpto. de Control Sanitario.
Dirigida a: Profesionales en alimentos y personas interesadas en iniciar actividades privadas en la elaboración de alimentos. Fecha: 6-7-VI-91.
122. Seguridad con Merck.
Expositor: Dr. Carlos Calderón.- MERCK.
Dirigido a Personal FCIAL. Fecha: 12-IV-91.
123. Exposición de Resultados Finales de los Proyectos de Investigación: Diseño y Construcción de un Colector Solar Plano para el Secado de Granos en Silos Estacionarios. Obtención de Concentrado Proteico de Chocho (*Lupinus mutabilis*) y Procesamiento de la Quinua en el Ecuador.
Ingenieros: Mario Alvarez, Gladys Navas de Alvarado y Marcelo Soria.
Dirigido a personal FCIAL. Fecha: 12-IV-91.
124. Aditivos, preservantes y emulsificantes químicos en alimentos. Expositor: Carlos Calderón. Dirigido a: Personal FCIAL. Fecha: 20-X-91.
125. La Ingeniería en Alimentos.
Dirigido a colegios secundarios de la provincia.
Expositores: Personal IITI. Fecha: VI-VII-91.
126. Análisis de agua y su incidencia en alimentos.
Expositor: Dr. Carlos Calderón.- MERCK.
Dirigido a estudiantes FCIAL. Fecha: 22-VIII-91.
127. La FCIAL y el Desarrollo Tecnológico y Agroindustrial de la Región Amazónica. Expositores: Funcionarios IITI.- FCIAL. Dirigido a: Asociación Paneleros del Puyo.

128. Los Plaguicidas. Expositora: Ing. Gladys Navas de Alvarado.
Dirigido a: Estudiantes 5° Año FCIAL. Fecha: 11-III-91.
129. Contenido de Aminoácidos y Fracciones Proteicas del Chocho. Expositora: Ing. Gladys Navas de Alvarado.
Dirigido a estudiantes de Química y Biología de la Facultad de Ciencias de la Educación de la UTA.
Fecha: 23-V-91.
130. Utilización de alimentos propios de la zona.
Dictada en el Curso Atención Integral a la Salud en el Ambito Rural. Organizado por el Seguro Campesino del IESS. Expositora: Ing. Gladys Navas de Alvarado. Fecha: 3-X-91.
131. Residuos de Plaguicidas en Alimentos.
Dictada en el Curso La Agricultura Orgánica. Organizado por la Corporación Ambiente y Desarrollo (AMDE).
Expositora: Ing. Gladys Navas de Alvarado. Fecha: 17-X-91.
132. Ciclo de Conferencias; "Extracción y Caracterización de B-Galactosidasa".
Expositor: Ing. Mario Alvarez N.
"La Quinoa en el Ecuador".
Expositor: Ing. Marcelo Soria. Fecha: 17-X-91.
133. Ciclo de Conferencias sobre: "La investigación tecnológica en el proceso de integración andina".
Moderador: Ing. Marcelo Soria. Fecha: I-92.
134. Tecnología del tomate industrial.
Expositor: Ing. Galo Sandoval.
Dirigida a Profesores, Empleados y Estudiantes. FCIAL. Fecha: 1992.
135. Aminoácidos y Acidos Grasos en los Alimentos. Dictada en el Seminario Taller sobre Evaluaciones Químico Nutricionales en Alimentos. Organizado por la Facultad de Nutrición y Dietética de la ESPOCH.
Expositora Ing. Gladys de Alvarado. Fecha: Riobamba IV-7-92.
136. Aminoácidos y Acidos Grasos en los Alimentos. Resultados Obtenidos en la FCIAL.
Expositora: Ing. Gladys Navas de Alvarado.
Dirigido a Profesores, empleados y estudiantes-FCIAL. Fecha: IV-92.
137. Producción de un biocatalizador con actividad galactosidasa.
Expositora: Ing. Esthela Jiménez. Fecha: 1992.
138. La formación del Ingeniero en Alimentos en Cuba.
Expositor: Dra. Lourdes Zumalacarregui.
Coordinador: Ing. Marcelo Soria. Fecha: XII-92.
139. Ciclo de Conferencias: "Nuevos avances en el procesamiento de alimentos".
Expositor: Dr. Kenneth Crocker. Coordina: Ing. Marcelo Soria. Fecha: XII-92.
140. La Importancia del Chocho.
Dirigido a estudiantes de 6° Curso del colegio Nacional Industrial "19 de Noviembre" de la ciudad de Salcedo.
Expositora: Ing. Gladys Navas de Alvarado. Fecha: 25-III-92.
141. Conferencia sobre Promoción de la Facultad y visita a sus laboratorios: Dirigido a: Alumnos de sexto curso del Colegio "Gustavo Egúez".

Expositor: Ing. Galo Sandoval. Fecha: 4-VI-92.

142. La importancia de la ingeniería en alimentos.

Colegio "San Pedro de Guanujo", Guaranda.

Expositor: Ing. Milton Ramos. Fecha: 26-VI-92.

143. Cómo Elaborar Proyectos de Investigación y Resultados del Proyecto Chocho. Dirigido a los Profesores del Colegio Natalia Vaca.

Expositora: Inga. Gladys Navas de Alvarado. Fecha: I-93.

144. Conferencia sobre Promoción de la Facultad, para colegios secundarios de la Provincia.

Expositores: Investigadores IITI. Fecha: IV-V y VI-93.

CURSILLOS Y SEMINARIOS ORGANIZADOS POR EL IITI DESDE 1974 - HASTA 1993

1. Primera Jornada Nacional de Ingeniería Industrial.

Fecha: 14 al 16 II-1974.

2. Seminario sobre procesamiento de datos para ejecutivos.

Asistentes: 60 personas. Duración: 6 horas. 1974.

3. Cursillo sobre Control de Calidad.

Asistentes: 63 personas. Duración: 10 horas. 1974.

4. I Seminario sobre industrias alimentarias.

Asistentes: 85 personas. Duración: 18 horas. 1974.

5. Cursillo sobre PERT/CPM.

Asistentes: 58 personas. Duración: 6 horas. 1974.

6. II Seminario sobre Industrias Alimentarias.

Asistentes: 60 personas. Duración: 18 horas. 1974.

7. III Seminario sobre Industrias Alimentarias.

Asistentes: 40 personas. Duración: 6 horas. 1974.

8. IV Seminario sobre Industrias Alimentarias.

Asistentes: 50 personas. Duración: 6 horas. 1974.

9. I Seminario sobre Sistema Internacional de Unidades.

Asistentes: 84 personas. Duración: 8 horas. 1975.

10. Seminario sobre Integración y Oportunidades de la Industria Alimentaria del Ecuador en el Pacto Andino.

Asistentes: 61 personas. Duración: 6 horas. 1975.

11. Seminario sobre Nutrición.

Asistentes: 75 personas. Duración: 15 horas. 1975.

12. I Cursillo sobre Técnicas de Panificación.

- Asistentes: 63 personas. Duración: 40 horas. 1975.
13. I Cursillo sobre Seguridad Industrial.
Asistentes: 75 personas. Duración: 25 horas. 1975.
 14. II Cursillo sobre Sistema Internacional de Unidades (S.I.).
Asistentes: 43 personas. Duración: 6 horas. 1975.
 15. Seminario sobre Administración y productividad de Empresas.
Asistentes: 43 personas. Duración: 18 horas. 1975.
 16. V Seminario sobre Industrias Alimentarias.
Asistentes: 137 personas. Duración: 18 horas. 1975.
 17. I Seminario Nacional de Control de Calidad de Industrias de Alimentos.
Asistentes: 77 personas. Duración: 24 horas.
 18. I Seminario Internacional de Tecnología en Alimentos.
Asistentes: 51 personas. Duración: 25 horas. 1976.
 19. I Cursillo sobre Fermentación y Balanceamiento de masas en panificación.
Asistentes: 45 personas. Duración: 40 horas. 1976.
 20. Curso sobre "Oratoria y Relaciones Humanas".
Asistentes: 25 personas. Duración: 48 horas. 1977.
 21. Entrenamiento en "Microfermentadores para obtención de proteína unicelular a partir de melaza".
Asistentes: 5 personas. Duración: 10 horas. Fecha: V-1977.
 22. Seminario sobre "Leyes de Fomento Industrial en el Ecuador y sus Beneficios".
Asistentes: 50 personas. Duración: 6 horas. Fecha: VII-1977
 23. Seminario sobre "Técnicas en el proceso industrial moderno".
Asistentes: 80 personas. Duración: 8 horas. Fecha: XI-1977.
 24. Cursillo sobre "Elaboración de productos cárnicos".
Asistentes: 50 personas. Duración: 12 horas. Fecha: XII-1977.
 25. II Curso Técnico-práctico en "Panificación".
Asistentes: 50 personas. Duración: 40 horas. Fecha: I-1978.
 26. I Cursillo en "Jaleas, Mermeladas y Pastas de Frutas".
Asistentes: 29 personas. Duración: 20 horas. Fecha: III-1978.
 27. II Cursillo en "Jaleas, Mermeladas y Pastas de Frutas".
Asistentes: 120 personas. Duración: 10 horas. Fecha: IV-1978.
 28. Cursillo intensivo sobre "Manejo de Bombas calorimétricas y su aplicación en la determinación del contenido calórico de los alimentos".
Asistentes: 20 personas. Duración: 6 horas. Fecha: V-1978.
 29. Cursillo sobre "Importación y estimación de costos en trámites aduaneros".
Asistentes: 30 personas. Duración: 10 horas. Fecha: V-1978.

30. VI Seminario sobre Industrias Alimentarias (Tecnología de Alimentos).
Asistentes: 100 personas. Duración: 25 horas. Fecha: X-1978.
31. Cursillo sobre Plaguicidas.
Asistentes: 20 personas. Duración: 40 horas. Fecha: XI-1978.
32. II Cursillo sobre Administración de la Seguridad o Higiene Industrial.
Asistentes: 40 personas. Duración: 40 horas. Fecha: XII-1978.
33. II Curso sobre Relaciones Humanas.
Asistentes: 19 personas. Duración: 40 horas. Fecha: V-1979.
34. Curso sobre Dibujo Estructural.
Asistentes: 60 personas. Duración: 48 horas. Fecha: VI-1979.
35. Primera Reunión de Centros Universitarios y Politécnicos de Investigación científico-tecnológica y de desarrollo económico social-industrial del Ecuador. Fecha: VII-1979.
36. Curso Intensivo de Panificación.
Técnico: Sr. Alfonso Reinoso - LEVAPAN DEL ECUADOR. Fecha: I-1980.
37. Seminario: El Control de Calidad en una industria de conservas y Elementos básicos para la instalación de un pequeño laboratorio modular de análisis físico-químico y microbiológico para una planta procesadora de frutas.
Ing. Gilberto Morales. Fecha: III-1980.
38. Producción e instalaciones de vapor.
Profesionales de la empresa La Llave de Quito. Fecha: VIII-1981.
39. Seminario: Aplicación de Perfiles Eléctricos y Radiactivos a la Geotecnia.
Ing. Guido Bonilla - Profesor UTA. Fecha: IV-1982.
40. I Seminario Internacional de Ingeniería Sísmica.
Dr. Rinard Hall - Richard Klingner. Universidad de Texas. Fecha: V-1982.
41. Cursillo sobre "Técnicas de Multiplicación Rápida de Papa.
Ing. Agrónomo M.Sc. Danilo Sánchez - INIAP-QUITO. Fecha: IV-1983.
42. Cursillo sobre "Adiestramiento en Producción y Mantenimiento de Especies Forestales."
Colaboración: Ministerio de Agricultura y Ganadería. Fecha: IV-1983.
43. Seminario "Producción e Instalaciones de Vapor".
Empresa La Llave S.A. Quito. Fecha: VIII-1983.
44. Seminario "Filtración de Fluídos en Procesos Industriales".
Ing. José Jalil Hass. Fecha: IX-1983.
45. Curso sobre "Programación y manejo de la máquina calculadora HP 41 CV.
Expositor: Ing. Carlos De la Torre Dávalos. Fecha: VIII-1984.
46. Curso Avanzado de Panificación.
Expositor: Sr. Brígido Cabrera - Técnico de Panificación de IMSA-Industria Molinera de la Sierra.
Fecha: V-1985.



47. Curso de Fermentaciones Sólidas. 1986.
48. Curso de Computación sobre Lenguaje Basic. 1986.
49. Curso de Producción de Materiales Audiovisuales. 1986.
50. Evento de Información de Información y Difusión de Resultados de Investigación sobre Chocho y Capacitación en Nuevas Técnicas de Laboratorio.
Auspicio: CONACYT. Fecha: III-1987.
51. La Investigación en la Universidad Ecuatoriana.
Disertante: Ing. Guido Rivadeneira. Jefe de Proyectos del CONUEP. Fecha: VII-1987.
52. Qué hacer con la producción científico tecnológica de la Universidad Ecuatoriana.
Disertante: Lcdo. José Rohon. Jefe de Relaciones Públicas del CONUEP. Fecha: VII-1987.
53. Seminario de Panificación. Evento realizado con el auspicio de Fleischmann Ecuatoriana.
Instructor: Sr. Luis Guerra.
Dirigido exclusivamente a artesanos panificadores de las provincias centrales.
Asistentes: 120 personas. Fecha: VII-1988.
54. LOTUS 1-2-3.
Cursillo de computación dictado por el Ing. Francisco Fernández, Director del Centro de Cómputo de la UTA. Dirigido a investigadores del IITI y Personal Docente de la FCIAL.
Asistentes: 10 personas. Fecha: VIII-1988.
55. Técnicas de Panificación.
Seminario auspiciado por Fleischmann Ecuatoriana S.A y orientados hacia el sector estudiantil de la Facultad.
Instructor: Sr. Luis Guerra.
Asistencia: 40 personas. Fecha: IX-1988.
56. Curso de Estadística y Diseño Experimental, con ayuda de Software.
Instructor: Ing. Aníbal Saltos S.- Profesor -FCIAL.
Dirigido a personal docente y administrativo de la Facultad. III-1989
Asistentes: 10 personas. Duración: 40 horas/clase.
57. Seminario -Taller "El Pan de Ambato".
Realizado con el auspicio de Fleischmann Ecuatoriana S.A.
Instructores del sector panificador artesanal de la ciudad, Analistas del IITI y un técnico de Fleischmann.
Dirigido a panificadores de la Provincia.
Asistentes: 53 personas. Duración: 25 horas. Fecha: III-1989
58. Cursillo sobre "Absorción Atómica".
Realizado con el auspicio de la Empresa DISTECNICA.
Dirigido a personal docente, administrativo, analistas, estudiantes e invitados de otras instituciones.
Asistencia: 60 personas. Fecha: VI-1989.
59. I Seminario Regional de Pastelería.
Auspiciado por la Fábrica de Aceites "La Favorita S.A".
Dirigido a panificadores del centro del país.
Instructor: Sr. Ramón Narváez. Técnico en panificación de La Favorita.
Asistentes: 90 personas. Fecha: VI-1989.

60. Seminario-Taller: "Panificación y Pastelería".- LEVAPAN-IITI.
Dirigido a panificadores de la provincia y estudiantes de la Facultad.
Asistentes: 50 personas. Fecha: IX-1990.
61. Seminario-Taller: "Jaleas y Mermeladas". INSOTEC-IITI.
Instructores: Ing. Oswaldo Larrea Torres e Ing. Galo Sandoval , Ing. Bernarda Ruilova y Sr. Milton Masaquiza.
Dirigido a pequeños microempresarios artesanales y estudiantes de la FCIAL.
Asistencia: 25 personas. Fecha: XI-1990.
62. Curso Gestión Empresarial Básica.
Dirigido a estudiantes de la FCIAL.
Organizado por INSOTEC-IITI. Fecha: VIII-1991.
63. Curso Tecnología de la Panela y el Alfeñique.
Dirigido a estudiantes de la FCIAL.
Coordinador: Ing. Galo Sandoval. Fecha: IX-1991.
64. Análisis de la demanda en el campo ocupacional del Ingeniero en Alimentos.
Expositor: Ing. Galo Sandoval. Fecha: V-1992.
65. Charlas técnicas y prácticas de laboratorio sobre: Entrenamiento del evaporador al vacío y elaboración de salsa de tomate.
Expositor: Ing. Galo Sandoval. 1992.
66. Charlas técnicas sobre planificación.
Disertante: Dr. Edgar Cevallos.
Dirigido a Investigadores del IITI. Fecha: I-1992.
67. Entrenamiento en la determinación de proteína (queso, fideo), determinación de curva standar de etanol por cromatografía de gases.
Dirigido a 21 estudiantes de la Universidad de Quevedo.
Ing. Gladys Navas. 1992.
68. Instrucción y prácticas de elaboración de mermeladas de frutas .
Dirigido a estudiantes del Colegio "San Pedro" de la ciudad de Guaranda.
Instructor: Ing. Galo Sandoval. 1992.
69. Entrenamiento sobre panificación.
Dirigido a ayudantes de laboratorio.
Instructor: Ing. Mario Alvarez. Fecha: XII-1992.
70. Curso taller práctico sobre "Deshidratación y uso del secador de bandejas aplicado a hierbas medicinales", en la Unidad Productiva Solidaridad, en Lago Agrio.
Por convenio que la FCIAL mantiene con el Colegio Popular Solidaridad.
Coordinador: Ing. Carlos Romero N. Fecha: VI-1993.

ASESORAMIENTO

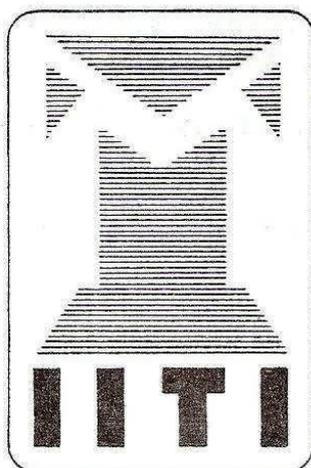
1. Estudios de localización de un parque industrial para la provincia de Tungurahua.
Trabajo preparado para el Parque Industrial de Ambato. Fecha: VI-1974.
2. Analisis de laboratorio de alcoholes potables comerciales.
Trabajo preparado para la Dirección de Alcoholes. Fecha: VII-1974.
3. Boletín general de la Universidad Técnica de Ambato.
Trabajo preparado para la Universidad Técnica de Ambato (IV Reunión de Rectores y Representantes estudiantiles de las Universidades y Politécnicas del País).
Breve historia de la Universidad Técnica de Ambato, objetivos, directivos, servicios generales. Fecha: VIII-1974.
4. Proyecto de creación de las Escuelas de Ingeniería Civil e Ingeniería Agronomica en la Universidad Técnica de Ambato.
Trabajo conjunto preparado para la Facultad de Ingeniería. Fecha: X-1974
5. Alcances de programas de asistencia técnica externa para la Facultad de Ingeniería.
Trabajo preparado para la Junta Nacional de Planificación. Fecha: VII-1975.
6. Anteproyecto para una convención nacional universitaria sobre investigación tecnológica.
Trabajo preparado para la Convención Nacional sobre Investigación Tecnológica.
Plan General para el desarrollo de una convención. Fecha: X-1975.
7. Programa piloto para asesoría a la pequeña industria.
Trabajo preparado para la Pequeña Industria. 1975.
8. Proyecto de factibilidad industrial de una planta procesadora de leche pasteurizada, quesos, mantequilla, crema de yogurt y helados para Ambato-provincia de Tungurahua.
Trabajo preparado para el H. Consejo Provincial de Tungurahua. Fecha: XII-1975.
9. Plan de trabajo de prospección industrial de Tungurahua y Cotopaxi e inventarios de proyectos de interés para el desarrollo industrial de la región cuarta del Ecuador.
Trabajo preparado para el Parque Industrial. Fecha: IV-1976.
10. Diagnóstico de mercado de profesionales y estimación de áreas ocupacionales en el sector industrial alimenticio.
Trabajo preparado para la Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería en Alimentos. Fecha: IX-1976.
11. Cooperación con la FCIAL.
Curso corto de "Almacenamiento refrigerado de frutas".
Dictado por técnicos del Proyecto PITALPRO, del 3 al 4 de III-1988, bajo la Coordinación del Ing. Milton Ramos, Analista Investigador IITI.
12. Transferencia de tecnología en fermentación de frutas hacia sectores frutícolas de el Quinche, Huachi y San Miguelito. Dentro de asistencia técnica del Proyecto PITALPRO, realizado en diferentes épocas y bajo la coordinación del Ing. Milton Ramos, Analista Investigador IITI.
13. Asistencia Técnica dentro del convenio: UTA-Consejo Provincial de Pastaza.
Revisión, corrección y edición del cuaderno técnico: Tecnología del Procesamiento de la Naranjilla, a cargo del Ing. Milton Ramos.

14. Montaje y puesta en marcha de un secador, dentro del convenio: UTA-Asociación de Fruticultores de Tungurahua.
Coordinador: Ing. Milton Ramos. Fecha: VI-1988.
15. IV Jornadas de Ciencia y Tecnología de Alimentos.
Participación de varias comisiones de trabajo y en la Secretaría General de las Jornadas. Fecha: VI-1988.
16. Curso de elaboración de vino de frutas.
Dictado por técnicos del Proyecto PITALPRO, bajo la coordinación del Ing. Milton Ramos, Analista Investigador IITI. Fecha: XII-1988.
17. Extensión. Cooperación con el programa de desarrollo rural del Instituto de Cooperación al desarrollo. Interviene el Ing. Milton Ramos, Analista Investigador-IITI, en una visita de trabajo al sector de Pasa para establecer mecanismos de apoyo en programas de panificación y colación escolar. Fecha: 24-II-1989.
18. Colaboración con el Instituto Médico Social del IESS en la disertación de conferencias sobre: nutrición y dietas alimenticias en el sector de Huachi-La Libertad. Fecha: II-1989.
19. Colaboración con el Seguro Campesino del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social-IESS. Dentro del cursillo de Educación para la Salud, en el cual se disertó una charla teórico-práctica sobre: "Técnicas de preparación de Alimentos".
Se efectuó el 12-V-1989, en la Parroquia Los Andes del Cantón Patate. Participaron los Ingenieros: Galo Sandoval y Mario Alvarez.
20. Actividades exploratorias de caracterización de frutas andinas: uvilla, dentro del programa conjunto con la Facultad de Agronomía.
Dentro del Convenio UTA-Asociación de Fruticultores de Huachi, se ha colaborado en la reinstalación, adecuación, funcionamiento y puesta en marcha del quemador y cabina del secador ITDG y además, se han realizado pruebas preliminares de secado de frutas y verduras.
Ing. Carlos Romero N., con la asesoría del Sr. Andrews Jones, Funcionario del ITDG. Fecha: III y XI-1990.
21. Reinstalación y funcionamiento del quemador y secador de cabina. ITDG.
Beneficiario: ASOFRUT.
Responsable: Ing. Carlos Romero. Fecha: I-1991.
22. Formulaciones alimenticias.
Beneficiarios: Estudiantes de la Universidad de Quevedo.
Responsable: Ing. Mario Alvarez. Fecha: I-1991.
23. Pasantía en Proyectos de Investigación.
Beneficiario: Sr. J. Riquelme.- Universidad de Machala.
Responsable: Ing. Carlos Romero. Fecha: III-IV-1991.
24. Demostración de procesos y prototipos. Casa Abierta.
Beneficiario: Colegios de la ciudad.
Responsables: Personal IITI. Fecha: IV-1991.
25. Convenio de cooperación técnica: UTA-ASOFRUT.
Beneficiario: ASOFRUT.
Responsable: Ing. Carlos Romero N. Fecha: XII-1991.
26. Secado de frutas y hortalizas.

Beneficiario: PLANHOFA.

Responsables: Personal IITI. Fecha: varias.

27. Participación en la Feria Agroindustrial Ambato 92.
Presentación de resultados de varios proyectos.
Contribución: Ing. Galo Sandoval, Carlos Romero, Mario Alvarez, Gladys Navas, Marcelo Soria y Esthela Jiménez.
28. Colaboración con el Comité Permanente de la Fiesta de las Frutas y de las Flores, en la organización y realización de la Feria Agroindustrial Ambato 92. 27-II-3-III-1992.
Varias gestiones administrativas.
Ing. Galo Sandoval. Fecha: XI-III-92
29. Participación en la Feria "Alimentar 92" en el Centro de Exposiciones Quito. Proyecto Quinoa y Proyecto de Industrialización de la Calabaza.
Ingenieros: Marcelo Soria y Galo Sandoval. Fecha: XI-1992.
30. Asesoría técnica en la instalación y funcionamiento de la "Planta de secado de hierbas aromáticas", para el Colegio Popular Solidaridad, en Lago Agrio. Fecha: VI-1993



DIRECCION:

Instituto de Investigaciones Tecnológicas e Industriales
UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos

Ciudadela Ingahurco
Calles México y El Salvador
Casilla Postal N° 18-01-0334
Fax: 593-2-829030
Tel: 826272 - 824405
Ambato - Ecuador

PLANTA PROCESADORA DE LECHE PROYECTO DE FACTIBILIDAD*

Facultad de Ingeniería
Consejo Provincial de Tungurahua.

RESUMEN

El Instituto de Investigaciones Tecnológicas e Industriales de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Técnica de Ambato y el Consejo Provincial de Tungurahua, como Instituciones motoras del desarrollo provincial, con sus recursos científicos y técnicos multidisciplinarios que disponen, han proyectado la factibilidad de la instalación de una planta procesadora de leches; como una alternativa de solución a los problemas nutricionales de la ciudad y área de influencia; que actualmente consumen leche cruda, con grave riesgo para su salud.

Sería además un incentivo para los ganaderos productores de leche que con una población bobina de 12.235 vacas producen actualmente 77.579 litros de leche diarios.

Se ha proyectado una planta con tres alternativas de inversión:

a) S/. 27'238.588; b) S/. 25'351.086 y c) S/. 20'066.114.

El promedio diario a procesarse es de 28 500 litros de leche: pasteurizada y homogenizada; 870 kg de queso; 1.140 litros de yogurth; 2.200 litros de helado; 140 litros de crema y 120 Kg de mantequilla.

Se prevé una rentabilidad del 28,24% con respecto a la inversión total; con 41,16% como Punto de Equilibrio para la primera alternativa.

El producto abastecerá principalmente al Cantón Ambato que tiene una demanda en el año 1974 de 18.054 litros de leche.

* Trabajo realizado con la participación del Personal Técnico del Instituto de Investigaciones Tecnológicas e Industriales y del Consejo Provincial de Tungurahua. 1974.

PROSPECCION INDUSTRIAL EN TUNGURAHUA Y COTOPAXI*

Instituto de Investigaciones Administrativas y Económicas (IIAE)
 Instituto de Investigaciones Contables y de Auditoría (IICA)
 Instituto de Investigaciones Tecnológicas e Industriales (IITI)

RESUMEN

Se realizan estudios de investigación y prospección de la actividad industrial de las provincias de Tungurahua y Cotopaxi, tendientes a la planificación del Parque Industrial en la ciudad de Ambato.

El mayor número de empresas, alrededor del 91 %, están ubicadas en la provincia de Tungurahua, especialmente en la zona urbana de Ambato. En general, predominan numéricamente las industrias textiles, las de alimentos, las de maderas y las de productos metálicos.

Las industrias procesan materia prima que corresponde a la producción primaria de diversos sectores geográficos del país. Mientras que casi toda la producción se consume en el mercado local y nacional, y solamente 8 empresas envían parte de sus productos al exterior.

De la observación del capital social se establece que el 77% de las empresas tienen una inversión menor a 1 millón de sucres y el 72% tienen una inversión total menor a 2 millones de sucres. Las actividades de mayor inversión son las industrias de alimentos, de productos químicos, curtiembres y metálicas.

El 44% de las industrias se han instalado en edificios construidos para su funcionamiento y el 3% han adaptado los edificios que actualmente ocupan. El 58% de las empresas cuentan con local propio, mientras que las restantes utilizan edificios arrendados. Además, el 61% de industrias sólo disponen de menos de 500 m² y la extensión del área construida es pequeña.

Si se considera que 194 industrias no tienen posibilidades de ampliación de terreno y para otras les resultaría difícil por los altos precios de la tierra donde están ubicadas; entonces esto sirve de referencia para estimar las necesidades de reubicación de las fábricas, y que a su vez se relaciona con la demanda que tendría el proyecto del Parque Industrial.

* Personal Técnico en el Convenio entre la Universidad Técnica de Ambato (UTA), el Parque Industrial Ambato (PIA) y el Centro de Desarrollo Industrial del Ecuador (CENDES). 1974.

APROVECHAMIENTO INDUSTRIAL DE FRUTAS EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA

Galo Sandoval Ch.*

RESUMEN

La Provincia de Tungurahua es la mayor productora de algunas frutas en el país; en ella se cosechan durante todo el año diferentes variedades de acuerdo a la estación: claudias, peras, manzanas, duraznos, babacos, guayaba, naranjilla, tomates, taxos, etc.

Este proyecto de factibilidad sobre el aprovechamiento de las frutas en la Provincia contempla la fabricación de jaleas, mermeladas, pastas y néctares de las mismas en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería, utilizando los equipos existentes y otros que se adquirirán para el efecto.

Dos alternativas se presentan: la primera con carácter artesanal con un volumen de producción de 20 toneladas métricas anuales y una inversión total de S/. 236.000, que da una rentabilidad del 112% con un Punto de Equilibrio del 33%.

La segunda a nivel de pequeña industria con un volumen de producción de 60 toneladas métricas y una inversión total de S/. 824.000 que da una rentabilidad del 106% con un punto de equilibrio de 25%.

* Ingeniero en Alimentos. Analista Investigador del IITI. Director del Proyecto de Factibilidad. 1978.

TEMAS DE TESIS DE GRADO DE INGENIERIA ELABORADAS EN LAS ESCUELAS Y FACULTADES DE LAS UNIVERSIDADES Y ESCUELAS POLITECNICAS DEL ECUADOR

Luis Córdova*
Galo Sandoval**
Zoila Miranda***
Marco Lascano****

RESUMEN

Es un listado ordenado de los temas de tesis de grado de los estudiantes graduados en diez Universidades y Escuelas Politécnicas del país en la rama de Ingeniería: Comercial, Química, Civil, Geología, Minas y Petróleos, Eléctrica, Mecánica, Alimentos, Agrícola, Agronomía, Naval, Forestal y Zootecnia, incluyéndose además las especialidades de Economía y Topografía por su importancia y relevancia.

Se ha codificado en dos grandes grupos: 1) De acuerdo a la naturaleza del trabajo (instalaciones industriales, cálculo, diseño, construcción de equipos o plantas, investigación y otros); 2) De acuerdo al material tratado en el estudio (materia prima, proyecto, diseño y construcción, materiales vegetales, animales o minerales, productos alimenticios de origen vegetal, animal, mineral y de otro origen.

Son 2.384 títulos de tesis de grado recopilados en el período 1.954-1.978, con sus autores y direcciones a donde recurrir para su consulta. Esta información ahorra esfuerzos en estudios y proyectos de investigación y de desarrollo que se deseara ejecutar.

* Ingeniero Químico. Jefe de la División de Desarrollo y Capacitación IITI. 1980.

** Ingenieros en Alimentos. Analistas de Investigación.

*** Auxiliar de Investigación.

ESTUDIO DEL SECADO DE YUCA COMO METODO DE CONSERVACION APLICABLE EN EL ORIENTE ECUATORIANO

Juan de Dios Alvarado*
Gladys Navas de Alvarado**
Lucía Navarrete de Anda**

RESUMEN

La yuca (Manihot esculenta Crantz); llamada cassava en las regiones de habla inglesa de Norte América, Europa y Africa; manioc en las áreas de habla francesa; tapioca en las partes de habla inglesa del sudeste de Asia; mandioca en Brazil (17); es la principal fuente de hidratos de carbono en la región amazónica ecuatoriana, sin embargo la producción sirve apenas para el autoconsumo.

Un método bastante utilizado para la conservación del producto en diferentes partes del mundo es el secado. Según datos proporcionados por el Instituto de Meteorología, se encuentra que en tres poblaciones orientales: El Puyo, Tena y Limoncocha; la humedad relativa y la temperatura promedio anual registrada por varios años fueron de: 88; 89; 89% y 20,6; 23,2 y 24,6°C, respectivamente. De acuerdo a lo reportado por Best (1978), en las condiciones indicadas sería teóricamente posible disminuir la humedad hasta aproximadamente un 25% en base húmeda, punto en el cual se alcanza la humedad de equilibrio. Valor alto para fines de conservación, si se trabaja en ambientes abiertos utilizando el calor del sol.

Por lo expuesto anteriormente y considerando las condiciones climatológicas prevalentes en la zona de implementación del estudio, se orientó la investigación hacia el secado en cámaras con bandejas, para que sea utilizado a nivel familiar por los habitantes de la región con miras al acopio para el consumo y/o transporte en seco para su empleo industrial posterior.

* Ingeniero en Alimentos, M. Sc. Coordinador del Proyecto "Aprovechamiento e Industrialización de la Yuca"; realizado con el auspicio del Instituto Nacional de Colonización de la Región Amazónica Ecuatoriana (INCRAE). 1980.

** Egresada de la FCIAL. Analista Investigación del IITI.

OBTENCION DE CONCENTRADO PROTEICO A PARTIR DE HOJA DE YUCA*

Mario Paredes P.^{**}
Gilberto Morales^{**}

RESUMEN

Las raíces de las plantas de yuca (Manihot esculenta Crantz) se utilizan para consumo humano y animal. Son cosechadas al final de un ciclo, en esta época se deben recolectar las hojas para no impedir el desarrollo de los tubérculos. Se ha calculado que esta planta produce alrededor de 0,8 Kg de hojas.

Las plantas sintetizan en sus partes verdes y en especial en sus hojas proteínas, las cuales pueden ser extraídas mediante una molienda de las hojas, luego el jugo separado de la parte fibrosa debe ser sometido a la acción del calor para permitir la coagulación de las proteínas y obtener posteriormente el concentrado proteico.

Se han identificado dos tipos de fracciones proteicas extraídas de hojas, la cloroplasmática o verde y la citoplasmática o blanca.

Pechnik y Guimaraes (1976) han realizado estudios de evaluación biológica de hojas deshidratadas de yuca y suplementadas, obteniendo valores altos de Índice de Eficiencia Proteica, por lo que se cree sería posible su uso en alimentación humana y animal.

Se compara cuatro métodos de extracción de proteína de hojas de yuca para seleccionar el que mejor se adapte a las condiciones de la Región Oriental Ecuatoriana. Se caracterizan las propiedades físicas y químicas de las hojas, del concentrado proteico y de los residuos obtenidos.

Se recomienda un proceso tecnológico de fácil adaptación a nivel familiar para los pobladores del Oriente, que les permita obtener concentrado proteico a partir de las hojas de yuca y su aplicación futura.

* Trabajo realizado como parte del Proyecto "Aprovechamiento e Industrialización de la Yuca". Realizado con el auspicio del Instituto Nacional de Colonización de la Región Amazónica Ecuatoriana (INCRAE) y la Universidad Técnica de Ambato (UTA). 1980.

** Ingeniero en Alimentos. Analista de Investigación del IITI.

OBTENCION DE PROTEINA UNICELULAR A PARTIR DE METANOL

Illingworth, V.*
Alzamora, S.**
Soria, M.**
Villacís, F.**
Morales, D.**
Sandoval, L.**
Peñaloza, W.**

RESUMEN

Se estudió el crecimiento de levaduras aisladas de desechos frutícolas, capaces de asimilar metanol como única fuente de carbono y energía. Las cepas seleccionadas denominadas RPU y RPU-B se propagaron en medios ricos en sales minerales, vitaminas y metanol, a distintas concentraciones.

Se experimentó en matraces agitados y en fermentador de 14 litros bajo distintas condiciones de temperatura, pH, aireación y agitación. Se consiguieron óptimos resultados a 35°C, 500rpm, 1vvm y pH=3,5. En los ensayos efectuados en matraces se obtuvo un rendimiento igual a 36%, mientras que en cultivo intermitente en fermentador de 14 litros se obtuvo un rendimiento igual a 41,4%, con una productividad igual a 0,684 g/l/h.

La cantidad de biomasa obtenida varió de 4,9 a 5,2 g/l de medio en un período de 50 horas de cultivo. La biomasa separada por centrifugación y luego liofilizada corresponde a las siguientes características químicas: proteína 31-53%, lípidos 1,5-7,0%, fibra 0,5-7,0% y cenizas 3,2-3,9%. Los análisis realizados tanto en la biomasa procedente de levaduras RPU y RPU-B no demostraron diferencias apreciables, por lo cual los límites antes señalados establecen las características químicas para ambas levaduras.

* Ingeniero en Alimentos, Jefe del Subproyecto 2 del Proyecto Especial de Tecnología en Alimentos financiado por la Organización de Estados Americanos (OEA) y la Universidad Técnica de Ambato (UTA). 1981.

** Licenciada en Biología. Analista del IITI.

*** Ingeniero en Alimentos. Analista del IITI.

OBTENCION DE PROTEINA FOLLAR

Salto, A.*
Morales, G.**
Ulloa, A.**
Miranda, Z.**
Paredes, M.**

RESUMEN

Se analiza la composición química de las hojas y tallos de los vegetales: alfalfa (Medicago sativa), fréjol (Phaseolus vulgaris), patata (Solanum tuberosum) y kikuyo (Kikuyo grass), mediante análisis de humedad, proteína cruda, extracto etéreo y fibra. Entre los métodos tendientes a coagular la proteína, el calor directo utilizando vapor es el que proporciona el mejor coágulo proteico.

El contenido promedio de proteína cruda en la materia prima es aproximadamente 22,7% y el más alto rendimiento de extracción de concentrado proteico es 42,7% en el vegetal fréjol. Se establece que el aminoácido limitante para el concentrado proteico de alfalfa, fréjol y patata es la metionina, isoleucina y lisina, respectivamente.

* Ingeniero en Alimentos, M.Sc., Jefe del Subproyecto 1 del Proyecto Especial de Tecnología en Alimentos financiado por la Organización de Estados Americanos (OEA) y la Universidad Técnica de Ambato (UTA). 1981.

** Ingeniera(o) en Alimentos. Analista del IITI.

ELABORACION DE "PAN DE YUCA"

Juan de Dios Alvarado**
 Lucía Navarrete de Anda***
 Gladys Navas de Alvarado****

RESUMEN

La yuca (Manihot esculenta Crantz) es uno de los cultivos tradicionales principales; sin embargo, el consumo apenas se lo realiza como tubérculo cocido o como bebida fermentada. Por ello se ha creído conveniente estudiar otras formas de presentación tomando en cuenta el valor nutritivo y que se adapten a las características propias del área y hábitos de sus pobladores. En la región el trigo prácticamente no es utilizado en consecuencia, se orientó el trabajo hacia la elaboración de un producto, denominado "pan de yuca", en el cual el constituyente básico sea almidón o harina de yuca, sin mezcla con otros cereales.

Con algunos productos de yuca se ha estudiado la posibilidad de utilizarlos en panadería. Bains y col.(1952), reportan los resultados obtenidos con harina de yuca en fabricación de "chapatis" (tortillas fritas no fermentadas), "pooris" y vermicelli (masa prensada, horneada y cocida), sin el uso de trigo. Una gelatinización parcial de la harina de yuca con agua hirviendo, antes del amasado, impartió a la masa ciertas características físicas deseables similares a las observadas en la masa de trigo, la adición de 20 a 30% de harina de yuca sometida al vapor antes de secada y molida mejoró el manejo de la masa. Los test organolépticos de los tres productos compararon favorablemente en calidad y palatabilidad con los productos correspondientes de harina de trigo. Se indica que la harina de yuca puede ser ventajosamente mezclada con 10 a 25% de harinas ricas en proteína o 5 a 10% de harinas de tortas de oleaginosas. Se adapta un proceso tecnológico para la elaboración de "pan de yuca" aplicable en el Oriente Ecuatoriano; se evalúan algunas características del producto elaborado y de la materia prima utilizada.

Con respecto a la toxicidad de la yuca atribuida a la presencia de linamarina; Nestel (1973), indica que durante los procesos de elaboración de harina y pan mucho del glucósido cianogénico parece ser destruido y en panes compuestos conteniendo harina de yuca podría no ser de ninguna significancia.

* Trabajo presentado en el Primer Encuentro Nacional de Tecnología Alternativa. Universidad Central, Quito. 1982.

** Ingeniero en Alimentos, M.Sc. Coordinador del Proyecto "Aprovechamiento e Industrialización de la Yuca". Realizado con el auspicio del Instituto Nacional de Colonización de la Región amazónica Ecuatoriana (INCRAE) y la Universidad Técnica de Ambato (UTA).

*** Egresada de la FCIAL. Analista de Investigación.

DESHIDRATACION DE JUGO DE MORA POR "SPRAY DRYER"

Gilberto Morales^{***}
Eduardo Cruz^{***}

RESUMEN

La Provincia de Tungurahua es eminentemente agrícola, en ella se desarrollan una diversidad de especies frutícolas como: manzanas, peras, claudias, moras, etc.

En el caso específico de la mora (Rubus glaucus), motivo del presente trabajo, sus productores se han visto afectados económicamente por un sinúmero de factores tales como: las fluctuaciones de los precios en el mercado, la deficiente comercialización, el mal manejo y embalaje no adecuado del producto en la post-cosecha, etc., lo que determina que la fruta se deteriore rápidamente. Razones fundamentales para que se haya buscado un nuevo método de conservación de la mora que permita mantener sus características organolépticas.

Se estudió la deshidratación del jugo de mora utilizando un equipo "spray dryer"; en los ensayos efectuados se obtuvo un rendimiento promedio del 52.55 % en base seca.

Se determinaron las mejores condiciones de funcionamiento del equipo para la obtención del polvo de mora como la temperatura de la cámara del equipo, la temperatura de salida del aire, la presión.

Los resultados obtenidos fueron comparados entre sí de acuerdo con el índice de solubilidad que presentó el jugo de mora en polvo en cada uno de los ensayos.

Se concluye que es posible la deshidratación del jugo de mora, mediante este procedimiento, lográndose características organolépticas aceptables para su comercialización.

* Trabajo realizado en el IITI en 1983.

** Ingeniero en Alimentos. Analista de Investigación del IITI.

*** Ingeniero Agrónomo. Analista de Investigación del IITI.

DETERMINACION DE LISINA Y ARGININA EN LA SEMILLA DE AMARANTHUS BLITUM D.C. POR ELECTROFORESIS*

Gladys Navas de Alvarado^{***}

Cecilia Naranjo^{****}

Carlos Aldaz^{*****}

RESUMEN

El amaranthus, denominado comunmente sangorache o ataco en el Ecuador; coimi o millmi en Bolivia; trigo indio, coimi o quinua del valle en el Noroeste de Argentina; Kiwicha en el Perú; está desapareciendo rápidamente y no ha recibido atención especial en la parte agronómica.

Sin embargo por su rendimiento y valor nutritivo se lo puede usar de diversas maneras y podría competir fácilmente con la quinua y otros cereales que se consumen en grandes cantidades en el país.

Se indican lineamientos generales sobre el amaranthus blitum D.C., su clasificación botánica, características y formas de consumo; se hace notar la importancia de las proteínas y sus aminoácidos en las diferentes dietas y costumbres alimenticias.

Se detalla el método para la determinación de los aminoácidos lisina y arginina en cinco muestras comerciales de amaranthus blitum D.C., se indican curvas de estándares de siete aminoácidos.

Los valores obtenidos de lisina se aproximan a los valores del patrón FAO; son un poco bajos si los comparamos a los reportados para el amaranthus en el Perú; en lo que se refiere a la arginina si bien es cierto que no hay un factor FAO lo comparamos con los valores reportados por el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la Zona Andina de Lima-Perú y por otros estudios, concluyéndose que son bajos, esto puede deberse a que se trata de amaranthus de variedades y estado de madurez diferentes.

* Trabajo presentado en VIII Jornadas Nacionales de Ciencias Biológicas. UTA- Ambato, 1984.

^{***} Ingeniera en Alimentos. Analista de Investigación ITI.

^{****} Egresada de la Facultad de Ciencias de la Educación.

^{*****} Docente de la Facultad de Ciencias de la Educación.

OBTENCION DE CONCENTRADO PROTEICO A PARTIR DEL SUERO DE QUESO FRESCO Y UTILIZACION EN LA FABRICACION DE FIDEOS*

Juan de Dios Alvarado^{***}
 Carlos León M.^{***}
 Wilson Philco^{***}

RESUMEN

El trabajo comprende la determinación de las características principales físicas y químicas de suero de queso fresco obtenido de la Industria Láctea PROLAC, ubicada en la ciudad de Riobamba y de harina de trigo comercial para fideos obtenida de la Industria de Fideos CATEDRAL, ubicada en la ciudad de Ambato. Se encontró que estas características fueron semejantes a datos bibliográficos.

En la obtención de concentrado proteico mediante coagulación por calor, se estableció variación significativa ($P_{0,05}$) debido al tiempo y pH sobre el rendimiento de concentrado proteico; y variación altamente significativa ($P_{0,01}$) debido a cambios de pH sobre el contenido de lactosa. A base de lo cual se establecieron las mejores condiciones de coagulación (12 minutos, pH: 5,5 y 100°C).

Se determinó la composición proximal de muestras de concentrado proteico, debe anotarse el mayor contenido de proteína (59,10%) y el bajo contenido de lactosa (14,80%) de la muestra obtenida trabajando con las condiciones seleccionadas.

Luego de la sustitución de harina de trigo con concentrado proteico (3, 6 y 9%), se procedió a la elaboración de fideos en maquinaria industrial. Se determinó la composición proximal de los fideos comerciales y enriquecidos, existió incremento en el contenido de proteína desde 13,13% en el fideo comercial hasta 17,30% en el fideo con mayor nivel de sustitución.

Mediante pruebas sensoriales de aroma, textura y sabor no se establecieron variaciones estadísticamente significativas ($P_{0,01}$ y $P_{0,05}$) entre los fideos comercial y enriquecidos.

* Trabajo presentado en el Primer Encuentro de Investigadores del Programa de Tecnología de Alimentos de la OEA. Campinas, Brazil. 1984.

*** Ingeniero en Alimentos, M. Sc. Coordinador del Proyecto Especial Fabricación de Pastas Alimenticias Enriquecidas, financiado por la Organización de Estados Americanos (OEA) y la Universidad Técnica de Ambato (UTA).

*** Ingeniero en Alimentos. Analista de Investigación.

SECADO DE CEBOLLA (*Allium cepa*) PRODUCIDA EN TUNGURAHUA*

Mario Paredes P.^{**}
Gladys Navas de Alvarado.^{***}

RESUMEN

La Provincia del Tungurahua cuenta con una considerable producción de cebolla paitaña (*Allium cepa*), que es un bulbo colorado apreciado por sus características organolépticas para el arte culinario, lo que hace que ésta especia sea de consumo masivo.

Se consideró que dentro del proceso de comercialización, la fase de conservación de la cebolla paitaña juega un papel importante, pues permitirá que el sistema de mercadeo sea más equilibrado y menos fluctuante.

La cebolla paitaña en tres formas (rodajas, trozos y bulbos cortados sus extremos) fué sometida a secado en el laboratorio a tres temperaturas (40, 50 y 60°C) utilizando estufa y túnel, a nivel de planta piloto. El comportamiento del secado se lo estudió mediante el cálculo de los valores de difusividad, Chirife (1979). Según la eficiencia del secado, el túnel resultó ser el mejor equipo para secar cebolla paitaña. La mayoría de la operación del secado se realiza en el período de velocidad decreciente, Henderson y Perry (1980).

Se construyeron dos secadores solares indirectos de placa plana con cubierta de polietileno; se secaron bulbos enteros de cebolla paitaña. Desde el punto de vista económico el secado solar es el más indicado pese a utilizar los tiempos más largos de secado.

Las muestra secas fueron almacenadas en tres tipos de empaques (fundas de polietileno, fundas perforadas de polietileno y sacos de yute). Existieron muestras que luego de tres meses de almacenamiento aún conservaron sus características organolépticas.

En las muestras frescas, secas y almacenadas se realizaron análisis físicos, químicos, microbiológicos y sensoriales.

* Trabajo presentado en las Terceras Jornadas de Alimentos. Universidad Estatal. Guayaquil. 1986.

** Ingeniero en Alimentos, M. Sc. Director del Proyecto Secado de cebolla paitaña, financiado por el Consejo Nacional de Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador (CONUEP) y la Universidad Técnica de Ambato (UTA). 1986.

*** Ingeniera en Alimentos. Analista de Investigación.

ALMACENAMIENTO DE CEBOLLA

Galo Sandoval Ch.*

Milton Ramos M.**

Carlos Romero***

RESUMEN

La Provincia de Tungurahua es la principal productora de cebolla (*Allium cepa*) del país ; debido a la siembra no programada existe en determinados años o meses del año una sobre producción que ocasiona pérdidas a los agricultores por la disminución de los precios.

Estas circunstancias negativas para el productor, se trata de evitar utilizando métodos sencillos de almacenamiento en las condiciones ambientales. Para ello se construyen almacenes o trojes orientados en dirección habitual del viento, sin paredes laterales y que bajo condiciones ambientales, da una temperatura inferior en aproximadamente 5°C en el interior.

Se seleccionaron bulbos de cebollas maduras, sin hijuelos ni raicillas. Se almacenan bajo dos tratamientos: con parafina y sin parafina en estanterías malla ondulada con una densidad de 35 Kg/m².

A los 60 días de almacenamiento se obtuvieron entre el 40 y 60% de pérdidas como consecuencia de la deshidratación de las túnicas exteriores de los bulbos o por pudriciones ocasionadas por el ataque de microorganismos, factor que se puede evitar haciendo un tratamiento previo.

Al final del almacenamiento se obtienen bulbos frescos, carnosos y pungentes. Aún considerando este rendimiento, el proceso es económico puesto que compensa las pérdidas que se obtendrían al venderlas en la época de bajo precio en el mercado.

* Ingeniero en Alimentos. Director del Proyecto "Almacenamiento de Cebolla (*Allium cepa*) que se Produce en la Provincia de Tungurahua", ejecutado en el IITI con auspicio de CONUEP. 1986.

** Ingeniero en Alimentos. Colaborador Científico, Analista investigador IITI.

*** Egresado en Alimentos, Auxiliar de Investigación, Analista Investigador IITI.

CURADO DE LA CEBOLLA (*Allium cepa*) MEDIANTE SECADORES SOLARES INDIRECTOS*

Mario Paredes P.^{**}
Gladys Navas de Alvarado^{***}

RESUMEN

Este trabajo tuvo por finalidad aplicar un método de secado indirecto solar, para "curar" a la cebolla paitaña colorada, a fin de posibilitar una conservación igual o mayor a tres meses, en su estado natural.

Para ello, se construyeron dos secadores solares indirectos, en su mayor parte con madera y empleando plástico como cubierta del colector. Como materia prima se utilizó cebolla paitaña de humedad intermedia.

La temperatura promedio de secado fué de 37°C, el tiempo de secado largo, alrededor de 36 horas. El almacenamiento de la cebolla "curada" se lo realizó en el laboratorio a una temperatura promedio de 17°C y una humedad relativa promedio de 68% por un tiempo de tres meses en tres tipos de empaques.

Se realizaron análisis físicos, químicos, microbiológicos y sensoriales en la cebolla paitaña antes y después del "curado" (secado) y luego del almacenamiento.

De los resultados de los análisis mencionados se puede concluir que la cebolla "curada" permite una conservación de alrededor de tres meses, conservando las características organolépticas que posee en su estado natural.

* Trabajo presentado en la I Reunión de la Comunidad Científica Ecuatoriana. CONUEP 1988.

** Ingeniero en Alimentos, M. Sc. Director del Proyecto Secado de Cebolla Paitaña Producida en la Provincia de Tungurahua; financiado por el Consejo Nacional de Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador (CONUEP) y la Universidad Técnica de Ambato (UTA). 1986.

*** Ingeniera en Alimentos. Analista de Investigación. IITI.

CONTENIDO DE AMINOACIDOS DE FRACCIONES PROTEICAS DE CHOCHO AMARGO Y DESAMARGADO*

Gladys Navas de Alvarado^{***}
Patricia Santamaría^{***}
Martha Meléndez^{***}

RESUMEN

El chocho (Lupinus mutabilis) es una de las subespecies de altramuz con mejores perspectivas de utilización por su contenido alto de grasa próximo al 20% del peso seco, además del elevado contenido de proteína del orden del 40 al 50%; sin embargo, su contenido de alcaloides de hasta 4% es el limitante principal para su mejor y mayor explotación. Según Gross y Von Baer (1984), durante la culminación del imperio de los Incas existieron cerca de 100.000 Há. de suelo cultivado con lupino; en el momento actual, según Villacís (1987), en el Ecuador la superficie cultivada en 1985 fué de apenas 834 Há.

Si bién existen cultivos en otros países andinos, lo anterior permite tener una idea clara del deterioro sufrido por cultivos como el chocho a pesar de su potencial.

Se separó las fracciones proteicas según la solubilidad para establecer la conveniencia de su utilización. Se destacan los trabajos de Cerletti y col. (1978) quienes reportan la resolución de ocho subunidades de globulinas; posteriormente Cerletti y col. (1982), Cerletti y Duranti (1984), reportan cinco subunidades de albúminas y once globulinas con su composición de aminoácidos. En adición Duranti y col (1982), estudian el origen posible de las subunidades y los cambios durante la germinación, Bruno de Sousa y Dardenne (1984) confirman que las globulinas constituyen la fracción de mayor importancia en la proteína del lupino, Blagrove y col. (1984) reportan las constantes físicas y una secuencia tentativa de aminoácidos para la conglutina delta, una de las subunidades menores de las globulinas que se caracteriza por su alto contenido de azufrados. Los trabajos mencionados corresponden en especial a L. albus y L. angustifolius, la falta de datos básicos en L. mutabilis a nivel de fracciones motivó la realización del presente trabajo.

* Trabajo presentado en el VI Congreso Internacional de Cultivos Andinos. INIAP, Quito, V-30-VI-2. 1988.

** Ingeniera en Alimentos, Directora del Proyecto Obtención de Concentrado Proteico de Chocho realizado con auspicio del Consejo Nacional de Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador (CONUEP) y la Universidad Técnica de Ambato (UTA). 1988.

*** Ingeniera en Alimentos, Analista de Investigación.

OBTENCION DE CONCENTRADO PROTEICO DE CHOCHO (Lupinus mutabilis)

Gladys Navas de Alvarado*
Patricia Santamaría**
Martha Meléndez**
Patricia Robalino**

RESUMEN

En doce muestras de granos de chocho (Lupinus mutabilis) provenientes de la zona central del Ecuador, se determinó la composición química proximal, los valores promedios presentados se consideran representativos para este producto que se caracteriza por poseer 46% de proteína y 17% de materia grasa.

La proteína es predominante en el grano; razón por la cual, se procedió a separar las fracciones principales como albúminas, globulinas, prolaminas y glutelinas, de chochos amargos y de chochos sometidos a tratamientos con agua para eliminar los alcaloides y evitar el sabor amargo. La cuantificación de varios aminoácidos permitieron comprobar el valor biológico bajo de esta proteína por su contenido limitado de aminoácidos azufrados, valina y treonina; en adición, las fracciones proteicas presentan balances inferiores de sus aminoácidos, al ser comparados con referencias recomendadas.

Se incluye el diagrama del proceso desarrollado para la obtención de concentrado proteico y su composición de aminoácidos. Sobre las limitaciones señaladas, el contenido adecuado de otros aminoácidos esenciales permite pensar en su uso para complementar la proteína de cereales.

Se destaca la importancia de la materia grasa para aprovechar el grano en forma integral, la composición establecida de ácidos grasos y el alto contenido de ácido oleico (C18:1) señalan la conveniencia de su utilización.

* Ingeniera en Alimentos. Directora del Proyecto Chocho. Realizado con el auspicio del Consejo Nacional de Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador (CONUEP) y de la Universidad Técnica de Ambato (UTA).

** Ingeniera en Alimentos. Analista de Investigación.

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN COLECTOR SOLAR PLANO PARA EL SECADO DE GRANOS EN SILOS ESTACIONARIOS

Mario F. Alvarez N.*
Luis Pazmiño[™]

RESUMEN

El secado es uno de los métodos más antiguos utilizados por el hombre para la conservación de granos. Este estudio trata de utilizar una fuente natural de energía: LA SOLAR; empleando un sistema de secado indirecto con un colector que capte la energía solar, más eficiente y los transfiera bajo la forma de calor.

Para el efecto se diseñó un equipo de secado solar, compuesto por un colector de 6m², un silo de capacidad de 453.4 kg de grano (10 qq) y un venterol que proporciona un flujo de hasta 600 kg de aire/hora. Se realizaron tres métodos de secado para comparar y se reportan los siguientes resultados:

- a) El secado de 30 kg de trigo por exposición directa a los rayos del sol sobre 2 m² de superficie de plástico de color plomo: el grano se secó en tres días desde 25.5 al 12.4% en base seca. Para secar 453.4 kg de trigo en cinco días por este método es necesario 18 m² de superficie plástica.
- b) Secado de 30 kg de trigo por exposición directa a los rayos del sol sobre 2m² de superficie de cemento: el trigo se secó en 4 días desde el 25.5 al 12.2% de humedad en base seca. Para secar 453.4 kg de trigo en 5 días por este método, es necesario 24 m² de superficie de cemento.
- c) El secado de 453.4 kg de trigo en forma directa llevado a cabo en el equipo de secado solar: el trigo se reduce de 25.5 al 13.0% de humedad en base seca al 5to. día. El equipo ocupa una superficie de 10 m².

El secado de granos utilizando energía solar por parte de los agricultores, presenta las siguientes ventajas:

1. Cosechar oportunamente los granos evitando pérdidas por climas adversos, plagas y enfermedades.
2. Bajo consumo de energía.
3. Obtener granos con la humedad requerida para su mejor almacenamiento y comercialización.

* Ingeniero en Alimentos. Director del Proyecto Diseño y Construcción de un Colector Solar Plano; realizado con el auspicio del Instituto Nacional de Energía (INE) y la Universidad Técnica de Ambato (UTA). 1990.

[™] Analista de Investigación del IITI.

COMPONENTES PRINCIPALES DETERMINADOS EN ACEITES ESENCIALES DE CITRICOS*

Gladys Navas de Alvarado^{***}

César Vásconez^{****}

Marco Araujo^{*****}

César Valencia^{*****}

RESUMEN

Mediante cromatografía de gases, se procedió a determinar y cuantificar el contenido en porcentaje de los compuestos principales presentes en los aceites esenciales extraídos de: cinco variedades de naranjas; cuatro variedades de toronjas, tres variedades de limones; dos variedades de mandarinas y dos variedades de limas.

El trabajo con estándares permitió definir los tiempos de retención de los siguientes componentes: Citral; δ -Limoneno; α y β -Pinenos; (+ -) Linalol; n-Decilaldehído; γ -Terpineno; Citronelal; Octanal; β -Miraceno; α -Terpineol; Terpinen 4 ol.

La extracción del aceite esencial se la realizó utilizando dos métodos por arrastre de vapor y por disolvente (cloroformo), llegándose a concluir que al buscar mayor rendimiento de algunos componentes como el γ -Terpineno por ejemplo, el costo es muy elevado y no se justifica, por lo que resulta conveniente trabajar con arrastre de vapor.

La composición porcentual presentada permite distinguir los aceites esenciales provenientes de diferentes cítricos y aún de variedades; en consecuencia, puede ser utilizada como referencia para fines de control en los aceites esenciales provenientes de la cáscara de frutas cítricas cultivadas en el Ecuador.

* Trabajo presentado en las V Jornadas Ecuatorianas de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Universidad de Cuenca. Octubre. 1990

^{***} Ingeniera en Alimentos. Analista de Investigación del IITI.

^{****} Doctor en Química y Farmacia. Docente Principal de la FCIAL.

^{*****} Egresado de la FCIAL. Ayudante de Laboratorio.

PRODUCCION Y CARACTERIZACION DE B-GALACTOSIDASA DE SACCHAROMYCES FRAGILIS NRRL Y-2415*

Ranulfo Monte Alegre^{***}
Salvador Massaguer Roig^{**}
Mario Alvarez Núñez^{***}

RESUMEN.

La lactosa de la leche es normalmente hidrolizada en el intestino delgado del lumen en glucosa y galactosa por la enzima lactasa B-Galactosidasa.

En el hombre como en la mayoría de los mamíferos, la actividad de la lactasa intestinal baja después del período normal de lactancia, disminuyendo la absorción de la lactosa por el organismo. Los productos lácteos que tienen un alto porcentaje de lactosa, pueden causar trastornos gástricos en personas que tienen deficiencia de enzima lactasa.

La lactosa de la leche antes de su procesamiento puede ser parcialmente hidrolizada por la enzima B-Galactosidasa y ser transformada en glucosa y galactosa; de esta manera se aumenta la digestibilidad de los productos lácteos.

Para producir la enzima se procedió primeramente a cultivar células de levaduras de Saccharomyces fragilis NRR Y-2415 en permeado de suero de queso con 15% de lactosa. La fermentación es llevada de dos maneras:

1. Fermentación sin nutrientes, con aireación de 0.5 VVM. Obteniéndose como resultado la producción 4.5 g de células secas/l de medio y una actividad de enzima lactasa de 0.55 ONPG/mg de células secas/min a las 24 horas de cultivo; y
2. Fermentación con nutrientes (0.1% de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ y 0.05% de KH_2SO_4) con aireación de 0.5 VVM.

Obteniéndose como resultado 5.65 g de células secas/l de medio y una actividad de la enzima lactasa de 0.7 ONPG/mg células secas/min a las 24 horas de cultivo.

Las enzimas fueron separadas de las células por medio de autólisis con cloroformo y concentradas en un equipo de Microfiltración "CARBOSEP" con membrana de 15000 Dalton, hasta una concentración de 125 ONPG/ml. Este extracto enzimático fue usado para determinar la actividad de hidrólisis de la lactosa en suero de leche.

* Trabajo realizado y presentado en la FEA/UNICAM el 16-X-91.

** Profesor principal de la Facultad de Ingeniería en Alimentos de Campinas-Brasil.

*** Ingeniero en Alimentos. Analista IITI.

PROCESAMIENTO DE LA QUINUA EN EL ECUADOR

Marcelo Soria V.*
Mario Marcial**
María Peñaloza**

RESUMEN

El estudio de la situación sobre la postcosecha de quinua en el Ecuador tiene un especial interés por su incidencia nutricional, económica y social de importantes sectores de la población.

Los esfuerzos para conocer la realidad del manejo de la quinua en nuestro País estuvieron dirigidos a la cuantificación de pérdidas, caracterización del grano, identificación de etapas críticas del procesamiento y el planteamiento de alternativas tecnológicas para mejorar la calidad higiénica y sanitaria del grano para su consumo.

Se diseñaron y construyeron prototipos para lavado (120 kg/h) y secado (90 kg/h); se elaboraron nuevos productos, entre ellos tempeh, embutidos y harinas precocidas, cuyos costos de producción moderadamente bajos podrían incentivar su industrialización.

Los resultados finales indicaron que la composición química y la buena calidad proteica de la quinua, complementada con su adecuado contenido de aminoácidos hacen que este grano sea recomendado para estar presente en la dieta de la familia ecuatoriana; consecuentemente hay que seguir motivando su consumo e interesar a los productores agrícolas para que aumenten su cultivo y producción.

* Ingeniero en Alimentos. Director del Proyecto Procesamiento de la Quinua en el Ecuador, realizado con el auspicio del CIID del Canadá y la Universidad Técnica de Ambato. 1991.

** Ingeniero en Alimentos. Analista de Investigación.

ESTUDIO TECNOLÓGICO DEL INCHI Y SUS PERSPECTIVAS DE INDUSTRIALIZACIÓN EN EL ECUADOR

Gladys Navas de Alvarado^{*}
 Mario Alvarez^{**}
 Gustavo Guato^{**}

RESUMEN

La planta conocida como "maní de árbol o inchi" produce un fruto comestible de sabor agradable en su estado de madurez. Este producto es importante por su composición química proximal de donde se resalta el contenido de grasa de 54.3%, proteína de 19,7%; y de carbohidratos de 18,4%. Pese a este potencial el inchi es desconocido en el país y la producción es escasa.

Los objetivos planteados se cumplieron manteniendo la siguiente secuencia. Las muestras del maní de árbol fueron suministradas por CENDES provenientes de los sectores de Gualaquiza y de la Hacienda Chambalá ubicada en el Nororiente de Pichincha. Luego de la cosecha al fruto se lo secó primero por secado solar o natural para conseguir que el hueso del fruto se abra y permita sacar las tres almendras que se encuentran dentro con facilidad, las mismas que luego fueron sometidas a secado artificial hasta alcanzar niveles de humedad de alrededor del 6%, luego se procedió a realizar análisis físicos, químicos, proximales y microbiológicos. Con el propósito de alcanzar los mejores rendimientos en la extracción de aceite se realizaron varias pruebas para establecer el mejor tratamiento para las almendras previo a la extracción así se llegó a: humedad de la almendra 10%; temperatura de cocción 75°C, tiempo de cocción 35 minutos. Para la extracción del aceite se utilizó dos métodos: prensado y solvente (hexano), los mejores rendimientos fueron de 92% y 97%. La refinación se realizó siguiendo los pasos comunes de la industria como son: desgomado, neutralizado, blanqueo y desodorizado. En el aceite obtenido se realizaron varios análisis para su caracterización como índices de acidéz, refracción, iodo, saponificación, peróxidos, gomas y color; además se estudió el contenido de ácidos grasos por cromatografía de gases, pudiendo establecer que el contenido del ácido graso esencial linoleico es de 75,6%. Se realizaron también pruebas de almacenamiento del aceite de inchi a una temperatura de 20°C por un tiempo de 4 meses en recipientes cerrados de polietileno y hojalata; en este último la oxidación del aceite es más rápida, por estos problemas de oxidación asociados con enranciamiento se sugiere el uso de antioxidantes. Se dan pautas y los criterios básicos para la realización de un Proyecto que permita la implementación de una Planta Industrial para la extracción y refinación de aceite de maní de árbol o inchi.

^{*} Ingeniera en Alimentos. Directora del Proyecto Inchi Realizado con el auspicio del Centro Nacional de Desarrollo del Ecuador (CENDES) y la Universidad Técnica de Ambato (UTA). 1992.

^{**} Ingeniero en Alimentos. Analista de Investigación.

LA MASHUA (*Tropaeolum tuberosum*, Ruiz y Pavón) FUENTE POTENCIAL DE CARBOHIDRATOS*

Gladys Navas de Alvarado^{***}
Reveca Vega de Rojas^{****}
Sandra Soria^{*****}

RESUMEN

La mashua es uno de los cultivos andinos con tendencia a desaparecer debido a múltiples factores como: introducción de nuevos cultivos, aculturización de la población indígena, falta de incentivos para su producción y la erosión genética de esta especie. Por su condición de propagación exclusivamente vegetativa conlleva el riesgo de transmisión de enfermedades de una generación a otra y la posibilidad de su extinción.

El valor nutritivo de este tubérculo reside en el contenido de carbohidratos (11g/100g de peso fresco) y en la concentración inusual de ácido ascórbico (67 mg/100 g peso fresco) y además su alto contenido de vitamina A en las variedades amarillas. Posee un olor característico y en la corteza se concentran compuestos similares a las brásicas como la mostaza o el rábano, que se eliminan al momento de la cocción.

El uso actual de la mashua en el Ecuador está limitado a sus propiedades medicinales para los problemas de próstata, cálculos renales, es considerado antiafrodisiaco por lo cual se considera como alimento únicamente para mujeres y niños. Como alimento lo usan las comunidades de altura especialmente cuando los otros tubérculos escasean, por esta razón se le relaciona con los tiempos malos y la pobreza.

El cultivo presenta una alta productividad; resistencia a heladas, plagas y enfermedades; es capaz de desarrollarse como cultivo intercalado. Se reportan producciones de 50 toneladas/hectárea en parcelas experimentales en Cuzco, una sola planta alcanza a producir unos 4 kg de tubérculos; en veinte clones seleccionados del banco de germoplasma existente en el INIAP-Ecuador, se estableció un rendimiento promedio de 39 toneladas/hectárea y los valores más altos fueron de 75 toneladas/hectárea (Romero Cañizares, F. 1993).

Por lo indicado, se hace necesario presentar alternativas para promover y ampliar este cultivo. Entre ellas está el secado pues no presenta dificultades tecnológicas mayores, o incentivar el uso de la mashua en la dieta diaria de poblaciones de altura, mediante preparaciones balanceadas y asociaciones para complementarla y disminuir el riesgo de factores antinutricionales.

* Trabajo presentado en Simposio en Carbohidratos. Escuela Politécnica Nacional. Quito Octubre de 1993.

^{***} Analista de Investigación. IITI-FCIAL. (UTA).

^{****} Directora del Proyecto 12.187 USAID.

^{*****} Investigadora Principal, Corporación Ambiente y Desarrollo, AMDE.

APLICACION DE LA DESHIDRATACION OSMOTICA EN LA CONSERVACION DE FRUTAS DE HOJA CADUCA DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA

Carlos Romero^{*}
Esthela Jiménez^{**}
Francisco Carvajal^{***}
Victor Peñaherrera^{***}

RESUMEN

Un gran porcentaje de la población rural de la Provincia de Tungurahua cimenta su economía en la explotación de cultivos de frutales de hoja caduca.

El período corto de producción y de cosecha, las variaciones en la producción y la falta de aprovechamiento de los excedentes de frutas frescas, ocasionan fluctuaciones en los precios por la oferta y la demanda del mercado.

El tratamiento adecuado postcosecha en las frutas, como en el presente caso la deshidratación puede ayudar a disminuir pérdidas por los aspectos anotados.

En este estudio se presenta una ficha de caracterización química de cuatro especies de frutas de hoja caduca con un total de 25 variedades, a las que se sometió a un proceso de preconcentración osmótica y luego a un posterior secado convencional. Mediante análisis sensoriales y por pruebas de estabilidad se seleccionó la mejor variedad por especie.

Las variedades seleccionadas fueron sometidas a diferentes tratamientos: Varias concentraciones del jarabe, varias temperaturas y varios tiempos en la etapa de preconcentración osmótica. En base a los resultados se recomiendan condiciones para las Empresas Industriales dependiendo de su jornada de trabajo.

Se complementa el estudio con un proyecto de factibilidad para una posible implementación de una planta de deshidratación osmótica para frutas.

* Ingeniero en Alimentos. Director del Proyecto DESOFRUT, realizado con el auspicio del Consejo Nacional de Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador (CONUEP) y la Universidad Técnica de Ambato (UTA). 1993.

** Ingeniera en Alimentos. Analista de Investigación.

*** Egresado en Ingeniería en Alimentos. Ayudante de Investigación.





Universidad Técnica de Ambato
Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos
Teléfonos: 826272 - 824405
Casilla Postal 18-01-0334
Fax 593-2-829030
Ambato - Ecuador

Se acepta canje y donación de publicaciones