



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**Programa Académico de Ingeniería en Industrias  
Alimentarias**

**Departamento Académico de Ciencia y Tecnología  
de los Alimentos**

**"Desarrollo y Determinación de Patrones  
Tecnológicos por Método de Enlatado del  
Cogollo de Bambú (Dendrocalamus asper)".**

**TESIS**

**Para Optar el Título de**

**INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**Epifanio Martínez Mena**

**P R O M O C I O N 1981 "Nicolás Appert"**

**TINGO MARIA — PERU**

**1,982**



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

Los miembros del Jurado que suscriben, reunidos para calificar la Tesis presentada por el Bachiller en Ciencias-Industrias -- Alimentarias. Sr. EPIFANIO MARTINEZ MENA, de la Promoción 1981, titulada :

"DESARROLLO Y DETERMINACION DE PATRONES TECNOLOGICOS POR METODO DE ENLATADO DEL COGOLLO DE BAMBU (Dendrocalamus asper)"

Después de haber escuchado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas, lo declaran APROBADO, con el calificativo de BUENO. En consecuencia el sustentante queda en condición de recibir el Título de Ingeniero en Industrias Alimentarias por el Consejo Ejecutivo, de conformidad con la establecido en el Artículo 44º de la Ley Orgánica de la Universidad Peruana.

Tingo María, Diciembre 27 de 1,982.

Ing. GUILLERMO DE LA CRUZ C.  
PRESIDENTE

Ing. ABILIO DOMINGUEZ B.  
VOCAL

Ing . RUBEN DEL VALLE M.  
PATROCINADOR

A mis padres José y Gumercinda,  
que desde muy jóvenes dedicaron  
todo esfuerzo, su vida en sí, a  
ellos gratitud eterno.

A mi adorada hermana AURELIA  
"A través de ella supe valo-  
rar el sacrificio, la abnega-  
ción y la lucha de toda her-  
mana" y gracias a ella soy  
lo que debo ser.

A mis hermanos y hermanas, Victor,  
Hugo, Lucy y Zenaida por su inva-  
rable apoyo moral y económico.

A la Señora RAQUEL LLOSA L.  
con profundo cariño, por la  
ayuda prestada en todo mo--  
mento para la culminación -  
de mi carrera.



### MI SINCERO AGRADECIMIENTO

- Al Ing<sup>o</sup> Rubén Del Valle Manyari, patrocinador del presente trabajo.
- Al Gerente de la Empresa INRISA, Ing<sup>o</sup> Carlos Llosa L. por su apoyo económico brindado en la ejecución del presente estudio.
- A la Srta. Rosa Godoy Z., por su invaluable ayuda, apoyo moral y material en la culminación de éste anhelo.
- Al colega Alipio A. Ortega Rodriguez y familia por sus sanos consejos y ayuda material en todo momento del presente trabajo.
- A los colegas: Virgilio Oliva, Máximo Oliva, José Ramirez, Walter Espinoza, Hugo Alfaro, Moises Güere, por sus sugerencias recibidas.
- Al Sr. Zenón Quispe C. por su apoyo moral y material en el presente trabajo.
- Al colega Angel Quispe T. por todas las ayudas brindadas en el presente trabajo.
- Al Sr. Hernán Cortez Campó, gran amigo y colaborador del presente anhelo.
- A todos los miembros de la Corporación Universitaria en general, -- que hicieron posible concluir mi carrera profesional.



INDICE GENERAL

<u>CONTENIDO</u>	<u>Página</u>
I.- INTRODUCCION	13
II.- REVISION DE LITERATURA	15
A.- Característica generales de la planta de bambú	15
1.- Posición taxonómica	15
2.- Origen	16
3.- Descripción de la planta	16
a.- Rizoma	17
b.- El tallo	18
4.- Propagación del bambú	18
5.- Cultivo	19
B.- El bambú en la alimentación	20
1.- Uso en la alimentación humana	20
a.- El cogollo	20
b.- La semilla	24
c.- Conservas de bambú	25
1) Descripción del diagrama de flujo	26
2) Composición química de la conserva de bambú	31
2.- Uso en la alimentación animal	31
3.- Otros usos	32
4.- Valor nutritivo de los cogollos de bambú y de otras hortalizas	32

<b>C.- Contenido de algunos ácidos tóxicos en los</b>	
vegetales	34
1.- Cianógenos	34
2.- Acido cianhídrico	34
3.- Acido oxálico	34
<b>D.- La conservación de los alimentos por el calor</b>	35
1.- Fundamentos de uso de calor en la conserva-	
ción de alimentos	35
2.- Aspectos bacteriológicos	36
a.- Principales microorganismos causantes	
de alteraciones en los alimentos	36
1) Clasificación de los alimentos por	
su acidez	36
2) Clasificación de las bacterias espo-	
ruladas con relación al requerimien-	
to de oxígeno	39
a) Aerobios obligados	39
b) Anaerobios facultativos	40
c) Anaerobios obligados	40
3) Bacterias no esporuladas, levaduras y	
hongos	42
3.- Operaciones básicas en el proceso de enlatado	42
a.- Cosecha	44
b.- Blanqueado o escaldado	45
c.- Llenado	47
d.- Exhausting	48
e.- Esterilización	50



4.- Cálculo del tiempo de tratamiento térmico en productos enlatados	
a.- Características de calentamiento de los alimentos enlatados	51
b.- Datos necesarios para el calculo del tratamiento técnico	53
c.- Floteo de los datos de penetración de calor	54
d.- Parametros del proceso	56
e.- Métodos para evaluar el tratamiento térmico de alimentos enlatados	59
1) Método general original	59
2) Método general mejorado	62
3) Método matemático de Ball	63
E.- Evaluación de cierres de envases de metal	65
1.- Sello doble	65
2.- Defectos del sello doble	65
III.- MATERIALES Y METODOS	
A.- Lugar y fecha de ejecución del trabajo experimental	67
B.- Materia prima e ingrediente	68
1.- Cogollos de bambú	68
2.- Ingredientes	68
C.- Procesamiento de la materia prima	69
1.- Flujo de operaciones en experimentacion	70
2.- Descripción de las operaciones del proceso de enlatados	71
3.- Análisis de toxicidad de los cogollos de bambú	75



4.- Determinación del tiempo de tratamiento término	76
D.- Equipos y materiales utilizados	79
E.- Métodos analíticos de control	81
1.- Análisis físico - organolépticos	81
a.- Materia prima	81
b.- Producto final	82
1) Control de hermeticidad	82
2) Medición del vacío	82
3) Control del cierre	82
4) Medición del pH	83
5) Examen de la corrosión del envase	84
2.- Análisis químicos	84
a.- Análisis químicos de la materia prima	84
b.- Producto final	85
3.- Análisis Microbiológico	85
a.- Pre-incubación de las conservas	85
b.- Apertura de las conservas	86
c.- Medios de cultivo	86
d.- Formas de cultivo	87
F.- Control estadístico de calidad	87
1.- Prueba de preferencia	87
2.- Prueba de aceptabilidad	87
3.- Pruebas estadísticas empleadas	88
<b>IV.- RESULTADOS Y DISCUSIONES</b>	
A.- Materia prima	90
1.- Características física-organoléptica de los cogollos	91



2.- Composición química proximal del cogollo fresco	93
3.- Composición toxicológico de los cogollos	94
B.- Partes experimental del proceso	95
1.- Experimento N° 1	96
2.- Experimento N° 2	102
3.- Experimento N° 3	105
4.- Experimento N° 4	108
C.- Del cálculo de procesamiento térmico	112
1.- Pasos seguidos para el cálculo de procesamiento térmico	112
2.- Tabulación de los datos de temperatura de retorta y de las latas	114
3.- Cálculos obtenidos mediante la ecuación de Ball	114
D.- Diagrama de flujo del proceso final	129
1.- Evaluación de las operaciones del flujo de procesamiento	130
2.- Rendimiento de la materia prima producto procesado	133
D.- Del Control de calidad del producto final	135
1.- Prueba de aceptabilidad	135
2.- Inspección físico - organolépticas	141
3.- Del análisis microbiológico	144
F.- Composición química proximal del producto final	145
G.- Análisis de toxicidad de cogollos de bambú enlat.	146
V.- CONCLUSIONES	147
VI.- RECOMENDACIONES	149
VII.- BIBLIOGRAFIA	150

RESUMEN

154

ANEXO

156

INDICE DE CUADROS

<u>Cuadro N°</u>	<u>Página</u>
1.- Envases comerciales para cogollos de bambú	28
2.- Cantidad de piezas por envase	28
3.- Parámetros de esterilización según envase	29
4.- Composición química de la conserva de bambú	31
5.- Composición química proximal de la hortaliza	33
6.- pH de los alimentos	38
7.- Tiempos y temperaturas de blanqueados	47
8.- Blanqueado de cogollos de bambú con diferentes soluciones	72
9.- Características físico organolépticas de los - cogollos de bambú : <u>G. aspera</u> y <u>D. Asper</u>	92
10.- Composición químico proximal del bambú fresco	94
11.- Análisis toxicológicos de cogollos de bambú	95
12.- Características físicas de cogollos <u>D. asper</u>	97
13.- Observaciones y parámetros de blanqueado de los cogollos <u>D. asper</u>	98
14.- Características físicas de los cogollos <u>G.aspera</u>	99
15.- Observaciones y parámetros de blanqueado de los cogollos <u>G. aspera</u>	100
16.- Evaluación organoléptica del producto procesado y el producto comercial	102
17.- Características físicas de las dos partes (punta, y base) de los cogollos <u>D. asper</u>	103
18.- Observaciones y parámetros de blanqueado de las partes (punta y base) de los cogollos	104



19.- Blanqueado de los cogollos en Hidróxido de Sodio	107
20.- Blanqueado de los cogollos de bambú con agua de ceniza (preparada de cenizas de tallos de bambú).	109
21.- Evaluación organoléptica de los cogollos procesados con - agua de ceniza	110
22.- Tiempo y Tº del calentamiento de la retorta	115
23.- Datos de penetración de calor a los cogollos (lata A)	116
24.- Datos de penetración de calor a los cogollos (lata B)	117
25.- Datos de penetración de calor a los cogollos (lata C)	118
26.- Determinación del tiempo de procesamiento térmico(lata A)	124
27.- Determinación del tiempo de procesamiento térmico(lata B)	125
28.- Determinación del tiempo de procesamiento térmico(lata C)	126
29.- Tiempo promedio de procesamiento térmico	127
30.- Evaluación y especificación durante las operaciones del procesamiento del producto	131
31.- Rendimiento de materia prima	134
32.- Puntajes promedios de enlatados de cogollos de bambú - tratado en agua	137
33.- Puntajes promed. de 2 muestras de enlatados de cogollos de bambú	138
34.- Evaluación sensorial del prod. en estud. v.s. enlat.comerc.	139
35.- Puntajes prom. de la evaluación sensorial de 4 muestras	139
36.- Evaluación sensorial de un plato típ.de la comida japonesa	140
37.- Examen físico de la envases procesados	142
38.- Características dimensiones de los envases	143
39.- Control visual del cierre y del barniz	144
40.- Control micro biológico de cogollos enlatados	145
41.- Composición químico proximal	145
42.- Análisis de compuestos letales de cogollos enlatados	146

## INDICE DE FIGURAS

<u>Figura N<sup>o</sup></u>	<u>Página</u>
1.- Efecto de la temperatura y espacio de cabeza en el vacío del envase	50
2.- Curvas características de alimentos enlatados en - envases cilíndricas	55
3.- Curvas de penetración de calor	57
4.- Curva de letalidad	61
5.- Curva de penetración de calor a los cogollos de -- bambú (Lata A)	119
6.- Curva de penetración de calor a los cogollos de -- bambú (Lata B)	120
7.- Curva de penetración de calor a los cogollos de -- bambú (Lata C)	121
8.- Valores del log. g (Anexo 6)	164
9.- Puntos más fríos de cogollos enlatados	174

## INDICE DE DIAGRAMAS

<u>Diagrama N<sup>o</sup></u>	<u>Página</u>
1.- Flujo de procesamiento de bambú	25
2.- Flujo de procesamiento de frutas y hortalizas	43
3.- Flujograma general del proces. de cogollo de bambú	70
4.- Flujograma final de operaciones del enlatado de co- gollos de bambú	129

## I. INTRODUCCION

El desarrollo de un país se aprecia principalmente en el grado de industrialización de su recursos naturales mediante una adecuada tecnología. Por lo tanto es necesario tener en cuenta las diversas gamas de recursos que dispone el país y realizar los convenientes estudios para una racional explotación.

El procesamiento de hortalizas en el mundo ha alcanzado un auge - tal, que algunos países está ampliamente intensificado.

En el país recién los últimos años se le ha dado la debida importancia a la industrialización de hortalizas, casos como por ejemplo del esparragos, alcachofa, especie tropicales, como palmito, etc., en los cuales se tiene definido sus procesos de industrialización. En cambio para un producto mucho más conocido y arraigado en nuestro medio por su utilidad sobre todo en la construcción de vivienda populares, como es el bambú, no se han realizado los estudios pertinentes para su industrialización como productos alimenticio, a pesar de tener la ventaja de que es un producto de densidades razonables en el país.

Desde tiempos remotos el bambú ha sido utilizado por muchos pueblos orientales como alimento humano. Sin duda alguna, no ha existido en la naturaleza una planta que haya sido más extensa e intensamente utilizado como el bambú en el Asia, donde en el transcurso de los siglos los hombres asiáticos obtuvieron de esa planta: Alimento, vestido, vivienda e infinidad de objetos de uso domesticos.

En los últimos años con ayuda de la moderna tecnología han revivido muchos de sus antiguos usos que se le dió al bambú, a la vez - que se han encontrado nuevas aplicaciones en medicinas, farmacia, y química y en otros campos industriales, sobre todo en la gastronomía donde el uso de brotes de bambú se viene utilizando cada -- vez más en preparación de comidas especiales; pero en lo referen- te al mundo occidental aún se desconoce su tecnología.

Actualmente las plantas de bambú de nuestros bõsques tropicales - son considerados como una gran riqueza, por su densidad y por que pueden servir como materia prima para varias industrias, tales - como la industria de papel , construcción, alimentación etc.

En ese sentido el presente estudio estableció como objetivos fun- damentales lo siguiente :

- Determinar los patrones tecnológicos en el procesamiento de en- latado del cogollo de bambú.
- Evaluar la calidad organoléptica, sanitaria y nutritiva del producto final.



## II. REVISION DE LITERATURA

### A.- Características Generales de la Planta de Bambú

#### 1.- Posición taxonómica

A pesar de que el bambú ha sido conocido y utilizado por el hombre desde tiempos pre-históricos, aún se desconoce muchos de sus aspectos botánicos. La razón principal de ello, es que los bambués producen flores y frutos solo a intervalo de 30, 60, 90 y aún después de los 100 años. Como la identificación de las plantas de basa en su mayor parte en las características de las flores y frutos, la clasificación del bambú no es satisfactoria. Algo muy curioso e interesante en el bambú, es que después del florecimiento la planta muere. Debido a esta circunstancia son frecuentes los casos en que una especie ha sido clasificado por diferentes botánicos en géneros distintos.

Según Hidalgo (1974) y Hutchinson (1960), el bambú está clasificado en :

Reyno .....	Vegetal
División .....	Fanerógamas
Sub-división .....	Angiospermas
Clase .....	Monocotilidóneas
Sub-clase .....	Bambuseae Dendrocalaminae
Orden .....	Glumiformes
Familia .....	Gramineas
Género .....	Dendrocálamus
Especie .....	<u>Dendrocálamus asper</u>
	<u>Gigantochloa aspera</u> , etc.

La Sinonimia del Bambú según diversos Autores es la siguiente:  
Bambú, Caña guayaquil; en Inglés, Bamboo; en japonés, Takenoko  
(brotes de bambú); en chino, Choc suin (brotes de bambú).

## 2.-Origen

Según Hidalgo (1974), la historia del bambú se remonta al comienzo de la civilización en el Asia, osea al principio de todas las cosas las cosas relacionadas con el hombre. Por su parte Burgos (1973) manifiesta que el bambú son plantas originarias de la India y de China y que se adapta muy bien en la Selva Baja (bambú de cepa) y en la alta (bambú rastrero). En el Perú son nativas ciertas especies del género Guadua (Selva Baja) y del Chusquea (Selva Alta).

## 3.-Descripción de la Planta

Leon Garde (1955) describe al bambú como, un arbusto tropical y sub-tropical, que logra adaptarse y generalizar su cultivo en bosques que sirven de cortina viva de abrigo contra los vientos y tienen además caracter ornamental. Con el nombre de bambú se designan vulgarmente las plantas de los géneros procedentes de Oriente, Bambusa, Phyllostachys, Arundinaria, Dendrocálamus, Cephalostachyum, Melocanna y Silocalamus.

El caracter peculiar de éstas plantas es un largo tallo hueco dividido transversalmente por tabiques, que corresponden a los sitios donde emergen las yemas, las hojas tienen un corto peciolo interpuesto entre el limbo y la vaina. El tallo puede alcanzar hasta más de 20 metros de altura.



Otra propiedad importante de los bambúes es su sistema de raíces que son muy numerosas en cantidad y muy aglomerados que se fijan al suelo como una red e impiden la erosión.

Estructuralmente el bambú está constituido por un sistema de -- ejes vegetativos segmentados, que forman alternamente nudos y en -- trenudos , que varían en su morfología que corresponden al rizo- -- ma, al tallo o a las ramas.

a.- El rizoma

Según Hidalgo (1974), el rizoma tiene gran importancia no so -- lo como órgano , en el cual se almacenan los nutrientes que -- luego distribuye a las diversas partes de la planta, sino -- como un elemento básico para la propagación del bambú, la -- cual se efectúa asexualmente por ramificación de los rizomas. -- Un nuevo tallo de bambú crece de un retoño en la base de un -- tallo antiguo.

McClure (1966) nos indica, que los rizomas se presentan en - -- dos formas y con hábitos de crecimiento diferentes, lo que - -- permite clasificar en dos grupos principales :

- 1.- Bambúes del grupo paquimorfo
- 2.- Bambúes del grupo leptomorfo.

Los primeros incluyen a los géneros típicos: Bambusa, -----  
Dendrocálamus, Elytrosthachys, Gigantochloa, Oxytenanthera., - --  
caracterizándose por ser especie tropicales y se distinguen --  
por que sus tallos aéreos se desarrollan en el espacio en --  
forma aglutinada o cespitosa, formando manchas.

Los segundos incluyen a los géneros: *Arundinaria*, *Phyllostachys*, *Sasa*, *Sinobambusa*; caracterizándose por que sus tallos se presentan en forma aislada o difusa, son resistentes a temperaturas heladas y se desarrollan mejor en climas no extremadamente fríos.

#### b.- El Tallo

Hidalgo (1974) describe, que los tallos de bambú se caracteriza por tener forma cilíndrica y entrenudos huecos, separados transversalmente por tabiques o nudos que le imparten mayor rigidez, flexibilidad y resistencia. Los tallos difieren, según la especie, en altura, diámetro y forma de crecimiento, que algunos son tan pequeños que sólo tienen pocos centímetros de altura y unos cuantos milímetros de diámetros, como los del género *Arundinaria* no pasan de ser simples arbustos, y los grandes como el *Dendrocalamus giganteus* que llegan a tener hasta 40 mts. de altura y 30 cms. de diámetro en promedio.

El tallo se origina de las especies del grupo paquimorfo en el ápice del rizoma, y en las del grupo leptomorfo, en una de las yemas laterales del rizoma.

#### 4.- Propagación del Bambú

Por lo general los bambués del grupo paquimorfo, como los del leptomorfo, se propagan por semilla y por fracción vegetativa; en el primer caso se propagan sexualmente o por semilla, en el segundo caso la propagación es asexual o por fracción vegetativa como por: rizoma y parte del tallo, por rizoma solo, por segmentos del tallo, etc.

Según Burgos (1973) , la propagación del bambú se hace cortando - las cañas a unos 30 cm. sobre el suelo y luego extrayendo y dividiendo las cepas en una especie de tocones con porción de raíces y tierra adherida a las mismas; también se propaga el bambú enterrando a unos 20 cm. la caña entera que conserva una buena porción de raíces, brotando las nuevas plantas de los nudos de donde salen las ramas. El distanciamiento es de 6 a 9 metros según - las especies para el bambú de cepa y de 3 metros para el rastrero.

## 5.- Cultivo

### a.- Ecología

Según Hidalgo (1974), en el cultivo de bambú como en el de -- cualquier otra planta, existe una serie de factores de orden ecológico como son los climáticos, edafológicos y aún selváticos.

#### 1) Factores Climáticos

- a) Lluvias. - Promedio mínimo de pp anual es de 762 mm. promedio máximo no se conoce; existiendo bambués donde la pp -- es mayor de 6350 mm. La variación más común es entre 1270 mm. y 4050 mm.
- b) Temperatura. - La mayoría de los bambués se desarrollan en temperaturas que varían entre los 9°C y los 36°C.
- c) Humedad relativa. - Los bambués se encuentran en zonas de humedad relativa que varía del 80% hacia arriba.

## 2) Suelo

El bambú crece en una gran variedad de suelos, donde la mayor parte se encuentran en suelos areno-limosos y arcillo-  
limosos conformados de aluviones de los ríos. Los colores de los suelos en que más frecuentemente se encuentran son: amarillo, amarillo castaño, amarillo rojiso claro.

### B.- El Bambú en la Alimentación

Desde tiempos inmemoriales el bambú ha sido utilizado por muchos pueblos orientales como humano y animal. Como alimento humano se emplean :

Los cogollos tiernos de ciertas especies, y la semilla; la que sólo se utiliza con este propósito cuando se presentan florecimientos gregarios. Como forraje o alimento animal se utilizan - las hojas del follaje.

#### 1.- Uso en la alimentación humana

##### a.- El Cogollo

Se considera como cogollo del bambú la parte inicial de un tallo en formación que ha emergido del suelo y tiene una altura promedio de 30 centímetros; después del cortado se le remueve la cubierta y se utiliza como alimento, una vez cocido. Su color es blanco y tiene la apariencia y consistencia de la papa. Su sabor es parecido al de la nuez, ligeramente dulce. Según análisis realizados en China, contiene un 90% de agua, 3.2 % de proteína , 0.2% de grasa y 6.2 % de carbohidratos, además de vitamina B. (Hidalgo, 1974).

Los cogollos más apetecidos en el oriente son los de las especies Phyllostachys edulis, Ph. quilloi y Ph. mitis. -- que se venden en los mercados en 4 formas diferentes: -- frescos, secos, en encurtido y enlatados. Su consumo ha llegado a tal grado que sólo Japón produce anualmente un poco más de 80,000 toneladas de cogollos, parte de los -- cuales son enlatados y vendidos a los países vecinos y a los Estados Unidos.

Su preparación se inicia desde antes de que emerjan los cogollos del suelo. En determinadas épocas los campesi-- nos recorren descalzos sus cultivos de bambú. Cuando sus dedos sienten el ápice o la punta del cogollo que está -- por brotar, apilan sobre éste un montón de tierra para -- mantener el cogollo cubierto el mayor tiempo posible, -- con el fin de que se conserve blanco, en la misma forma como se hace en el cultivo del espárrago. Si el cogollo queda expuesto por mucho tiempo se vuelve verde y fibro-- so. El cogollo es cortado 10 ó 15 días después de haber brotado, cuando su altura es de 30 cms. aproximadamente. Después del cortado debe evitarse su pérdida de agua. En caso de que sea necesario transportarlos a gran distan-- cia se colocan dentro de un canasto con barro.

Según Satow, citado por Hidalgo (1974), el consumo de -- los cogollo de bambú es semejante al uso de la medicinas que para lograr un buen efecto deben tenerse en cuenta -- cierto cuidados, de lo contrario pueden ser peligrosos.

El sabor se obtiene hirviéndolos una vez quitada la cáscara. Deben hervirse largo tiempo. No deben comerse crudos por que son dañinos para la salud. Los que tienen un sabor irritante son malos para la garganta y deben hervirse con ceniza de madera para quitarles este sabor.

El mismo Autor dice que muy probablemente el sabor irritante se debe a que muchas especies contienen cierta cantidad de cianógenos, que desaparece al hervir los cogollos.

Publisher (1964) y MxClure (1966) dicen, que los cogollos jóvenes de muchas especies tropicales de bambú contienen cantidades letales de cianógenos, donde los procesos digestivos de los hervívoros destruyen el veneno; sin embargo en la India el ganado a veces muere cuando estos cianógenos son admitidos comer en demasía. Hirviendo se logra volatilizar los cianógenos, por cuya razón no es riesgo consumir en comidas los cogollos cocinados.

Segun Tanikawa y Kansume (1965), el sabor acre del bambú se debe a la presencia de sales del ácido oxálico.

Para Kennarad y Freyre (1957), los retoños de bambú también en China como en Japón tienen un servicio prolongado como comestibles, pero todavía en el mundo nuevo no son usados, excepto los que son exportados de esos países en forma de enlatados, como artículos de dieta.





McClure (1966) afirma, que actualmente los cogollos en conserva son garantizados, principalmente los del Japón Formosa y Hong Kong; además los cogollos suelen ser una ración agradable para las personas en dieta.

El mismo autor dice que, los géneros más utilizados en China Septentrional y Japón son el de Phyllostachus comúnmente encontrados en los mercados y reportados para producir los más sabrosos retoños; en cambio los consumidos en China Meridional vienen mayormente de tipo simpodial pertenecientes a los géneros Bambusa y Dendrocalamus.

Young y Haun (1961), describe que los cogollos jóvenes de los bambués chinos y japoneses del género Phyllostachys son prácticamente todos comestibles y tienen diferentes formas de preparación, que son usados con excelentes resultados como un ingrediente en muchos platos consistentes de varios vegetales con o sin carne. También pueden servirse solo o con mantequilla derritada sobre ellos; pero antes se hace hervir por cerca de 20 minutos, se añade sal casi al final del cocimiento. Si los brotes frescos son fuertemente amargos al probar, podría hacerse un cambio de agua después de los primeros 10 minutos de cocimiento.

La razón principal para registrar el sabor de los cogollos crudos, es que aún siendo comestibles, la mayoría tienen más o menos una característica desagradable en el sabor que no es amargo ni astringente, se le podría cata

... logar como "picante o áspero" al paladar; la sustancia causante puede ser las enzimas. Un hecho para considerar esta razón es que cualquiera que sea la sustancia ésta no es destruida rápidamente por una temperatura de ebullición especialmente cuando la acrimonia en el cogollo crudo es pronunciado, (Young, 1954).

Kennard y Freyre (1957), ensayaron 27 cogollos de bambú, agrupadas en 10 géneros: tres fueron de tipo corriente como Melocanna, Phyllostachys y Schizostachyum y los -- siete restantes fueron de tipo simpodial. Los cogollos para ser evaluados fueron cortados al ras del suelo de altura aproximada de 12 a 22 pulg., luego se quitaron - las hojas que envuelve la parte comestible. El sabor de la porción comestible se evaluaron orgánicamente. Los - retoños se cocinaron en agua hervida y en una solución de sal (2 cucharadas de sal común por 1/2 litro de agua por espacio de 15 minutos; también se puede utilizar bicarbonato de sodio para restar su acrimonia. En seguida llegaron a la conclusión de que el bambú ideal comesti-- ble para procesar es el que tiene cogollo blanco, duro y tierno que carecen de amargor como los de Phyllostachys.

#### b.- La Semilla

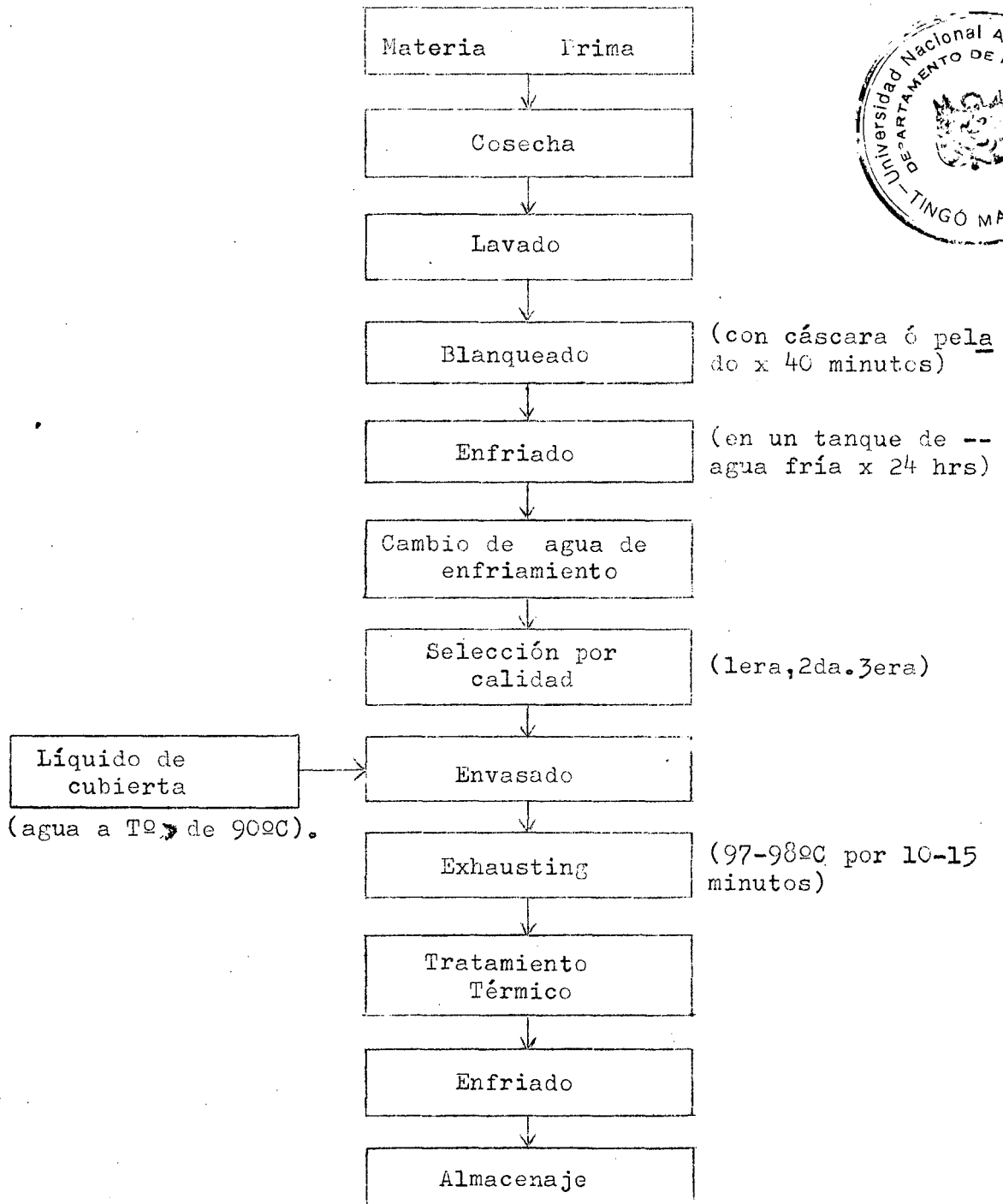
En la India y en algunas partes de China existe la creencia de que el Bambú florece sólo cuando se avecina la época de sequía y de hambre lo que realmente sucedió en - repetidas ocasiones; para entonces, la gente recoge las semillas, que luego utilizan como alimento preparándolo -

... en igual forma que el arroz (Hidalgo, 1974).

c.- Conserva de bambú

TANIKAWA E. Y KANSUME (1965), presente el siguiente diagrama de flujo de procesamiento de bambú

Diagrama Nº 1 Flujo de Procesamiento de bambú



1) Descripción del Diagrama de Flujo

Como materia prima se utiliza generalmente los del género Phyllostachys, conocido por los Japoneses como -- Mozochiku, los cogollos no deben sobrepasar su crecimiento, incluyendo la vaina externa debe tener aproximadamente 30 cms. El espacio entre anillo y anillo debe ser corto siendo mejor el de color blanco, ya que espacios largos entre los anillos o cuando la cosecha es fuera de la época otorgan un color amarillento, que disminuye la calidad del producto.

La cosecha de los cogollos de bambú debe ser el mismo día de procesamiento y si se deja con cáscara de 1 a 2 días pierde su aroma.

El blanqueado se realiza en agua con toda la cáscara ó pelado por un tiempo aproximado de 40 minutos, en cualquiera de los casos debe cortarse diagonalmente de 3 a 6 cms. del extremo de la vaina, sin dañar la parte comestible. En seguida se deja drenar y enfriar en un tanque con agua fría, cambiando el agua de enfriamiento de vez en cuando; la inmersión en agua puede ser aproximadamente unas 24 horas, durante esta operación puede formarse una coloración lechosa y un color amarillento, bajando la calidad; para ello es necesario cambiar 3 - 4 veces el agua de inmersión. La lechosidad del bambú se debe al ácido oxálico y la Tirosina que se manifiestan como precipitados blanquesinos.



Muchos han investigado sobre estos componentes llegando al siguiente resultado: De cada 10 kilogramos de cogollos de bambú fresco se obtiene aproximadamente 22 grs. de tirocina y sobre la materia seca se tiene 3.7% de ácido oxálico total, de los cuales el 2.88% se elimina cuando se hierve.

También se debe evitar que la inmersión o el lavado se prolongue por muchos días, ya que su textura se torna blanda algo mucoso y se deteriora expeliendo olores desagradables.

Luego de la inmersión, se elimina los restos de piel de las juntas utilizando hilos o cuerdas de guitarras hechos especialmente en forma de arcos. En la base de los cogollos se presentan dispersas manchas de color negro pero por acción del blanqueado en agua hirviendo se torna de color melocotón; esta coloración negrusca es debido al prolongado blanqueado y a un lavado largo, ya que por acción del ambiente se torna de color negro, bajando su calidad comercial.

Después del blanqueado se realiza la operación de la selección por calidad: primera, segunda, tercera, eliminando las que tienen heridas, puntas déformes y uniformizando su tamaño.

Para envasar el bambú generalmente se utilizan latas de dimensiones grandes.

Los envases comerciales utilizados en Japón se muestra en el cuadro Nº 1 y en cuadro Nº 2 se muestra el número de -- piezas enteras por envase.

Cuadro Nº 1 : Envases comerciales para cogollos de Bambú

Designación comercial del envase			Peso drenado (grs)	Peso neto (grs)
603	x	700	1800	2900
401	x	412	500	820
307	x	407	300	530
301	x	407	240	325
301	x	303	185	295
201	x	400	180	290

Fuente : Kanzume Techó (1981) "

Cuadro Nº 2 : Cantidad de piezas por envase (enteras).

Envase	Número de piezas			
	Grande	Mediano	Pequeño	Muy Pequeño
603 x 700	4 a 5	6 a 10	10 - 15	+ de 16
401 x 412	4 - 5	6 - 10	11 - 15	+ de 16
307 x 407	4 - 5	6 - 10	11 - 15	+ de 16
301 x 407	-----	4 - 5	+ de 6	-----
201 x 400	-----	4 - 5	+ de 6	-----

Fuente : Kanzume Techó (1981)

La temperatura de agua como líquido de cubierta debe ser mayor a 90°C. y se debe llenar hasta un 90% del contenido del envase.

La evacuación del aire o el exhausting se realiza a una temperatura de 97 a 98 °C. por un tiempo de 10 a 15 minutos.

La esterilización depende del tipo de envase a utilizar así para envases grandes el tiempo de proceso será elevado, e inversamente para los pequeños envases.

Kanzume (1981), presenta los parámetros de esterilización para los envases comunmente usados en Japón.

(cuadro 3).

Cuadro Nº 3 : Parámetros de esterilización según envase

Producto	envase	To inicial	pH	CUT (*)	To este rizac.	Tiem- po
Espárrago	301 x 407	80°C	5.6	10-15	115°C	40'
Bambú	307 x 407	93°C	5.8	5-10	110°C	90'

Fuente : Kanzume (1981)

(\*) CUT = Tiempo de elevación de temperatura en la retorta.

Kanzume (1981) encontró los siguientes problemas con respecto a los cogollos de bambú.

1.- Rompimiento de la estructura, que se debe principalmente a la acción enzimática que se produce durante el largo tiempo de lavado de bambú fresco; las enzi-

... mas que intervienen son : Pectinasa, amilasa, proteasa, catalasa, peroxidasa. Se ha demostrado que si en el blanqueado no se inactiva, puede suceder que después de un largo proceso puede reactivarse.

2.-- Cambio de coloración.- Este problema está intimamente ligado al pH y al tiempo de lavado demostrándose de -- que inmersiones en agua mayores a 24 horas producen -- cambio de coloración amarillo intenso y cambios de sabor a un pH de 5.3 conforme avanza el tiempo de inmersión, la tendencia es a blanquearse, así a un pH de -- 4.8 pierde totalmente su color amarillo y su sabor es desagradable.

El contenido de tirocina también está relacionada, -- siendo abundante después de 48 horas, aunque la tendencia de esta tirocina es disminuir con el tiempo de almacenamiento.



2) Composición Química de la Conserva de Bambú

Según Kanzume (1981) la composición de los cogollos de bambú se muestra en el cuadro siguiente :

Cuadro Nº 4 Composición química de la conserva de bambú por 100 grs. de muestra comestible.

Componentes de la muestra	Cantidad en gramos
Energía	21 calorías
Agua	93.2 grs.
Proteínas	2.1 - 2.5 grs.
Lípidos o grasa total	0.2 - 0.4 grs.
Carbohidratos (azúcares)	3.2 - 3.4 grs.
Fibra	0.9 grs.
Ceniza	0.2 - 0.4 grs.
Calcio	28 mgrs.
Fósforo	27 - 40 mgrs.
Fierro	0.4 - 0.6 mgrs.
Vitamina B <sub>1</sub>	0.01 - 0.02 mgrs.
Vitamina B <sub>2</sub>	0.02 - 0.05 mgrs.
Niacina	0.1 mgrs.



Fuente : Kanzume (1981)

2.- Uso en la Alimentación Animal

(Hidalgo 1974) menciona que las hojas (follaje del bambú tienen gran valor nutritivo en la India donde se emplean como forraje, particularmente cuando hay escasez de pastos, agrada a la reses como a los caballos, también es un

... alimento preferido de los elefantes.

### 3.- Otros Usos

White (1948) reporta que el bambú es una de las plantas - mucho más usadas en el mundo, y es un material básico para millones de personas en el Oriente, que es usado con - muchos propósitos, incluyendo el uso de los cogollos jóvenes para alimento.

McClure (1966) , menciona que el Bambú es usado en la caña de pescar, fabricación de papel, artesanía, medicina, arte, jardinería, etc. El mismo autor cita que :

Kato (1911) extrajo de los cogollos de bambú las enzimas; Nucleasa y deaminasa. Komatsu y Sasaoka (1927) aisló el ácido glucorómico y L-xylose, es estado cristalino de los cogollos.

### 4.- Valor Nutritivo de los cogollo de Bambú y de otras hortalizas

Woot-Tsuen Wu Leuny (1964), muestra el valor nutritivo de algunas hortalizas y de los brotes de bambú, los cuales - aparecen en el cuadro 5.

CUADRO Nº 5. COMPOSICION QUIMICO IROXIMAL DE LOS ALIMENTOS POR 100 grs. DE PORCION COMESTIBLE

	Valor energético (cal)	Hume- dad %	Protei- nas grs.	Gra- sas grs.	Carbo- hidra- tos grs.	Fi- bra grs.	Ceni- zas grs.	Ca mg.	P mg.	Fe mg.	Vita- minas A mg.	Tia- ni- nas mg.	Ribo- flabi- na mg.	Nia- cina mg.	Vitami- na C. mg.
- Alcachofa ( <u>cymara scolymus</u> )	29	90.2	2.7	0.2	5.9	2.2	1.0	44	58	0.8	95	0.06	0.07	0.8	5
- Brotes de Bambú ( <u>Bambusa arundinacea</u> )	29	90.7	2.3	0.2	6.1	0.5	0.7	33	41	0.4	10	0.15	0.07	0.6	4
- Coliflor ( <u>Brassica oleracea botrytis</u> )	33	89.4	2.8	0.4	6.5	1.0	0.9	33	58	1.0	10	0.09	0.11	0.7	32
- Espárragos ( <u>Asparra- gus officinales</u> )	22	92.7	2.0	0.2	4.4	1.2	0.7	27	43	1.2	285	0.12	0.10	0.5	8
- Palmito ( <u>Euterpe longepotiolata</u> )	26	91.0	2.2	0.2	5.2	0.6	1.4	86	79	0.8	tr	0.04	0.09	0.7	17
- Tomate ( <u>Lycopersican esculentum</u> )	21	93.8	0.8	0.3	4.6	0.6	0.5	7	24	0.6	180	0.06	0.05	0.7	23
- Zanahora ( <u>Daucus carota</u> )	41	89.1	0.8	0.4	8.9	0.8	0.8	34	26	0.9	3530	0.06	0.04	0.6	5
- Papaya ( <u>Carica papaya</u> )	32	90.7	0.5	0.1	8.3	0.6	0.4	20	13	0.4	110	0.03	0.04	0.3	46

FUENTE : Woot-Tsum Wu Leuny (1964)



C.- Contenido de algunos ácidos tóxicos en los vegetales

1.- Cianógeno ( $C_2N_2$ ) : Es un gas incoloro y venenoso, que se utiliza en síntesis orgánicas, como el HCN.

Su acción sobre el cuerpo humano, como su determinación y las medidas terapéuticas que hay que tomar son idénticas a las del ácido cianhídrico (HCN).

2.- Acido cianhídrico (HCN). (Ac.Prúsico) Es un líquido blanco acuoso, de débil olor a almendras amargas, soluble en agua, de elevada presión de vapor, con un punto de ebullición de  $25.7^{\circ}C$ , se utiliza mucho como gas fumigante y para introducir al grupo CN en síntesis orgánicas. Se debe tener precaución en el uso de éste ácido por ser muy venenoso, no se debe respirar, ni tenerlo en contacto con la piel, provoca una asfixia rápida y la muerte por sobrevenir una inhibición de los sistemas oxidativos de las enzimas, con la consiguiente paralización del centro respiratorio . (Clark y Hawley, 1961).

3.- Acido Oxálico ( $C_2H_2O_4$ ) :

Arthur G. y Rosé (1959), definen al ácido como cristales incoloros y transparentes, venenosos, soluble en agua alcohol y eter, cuyo peso específico es 1.653 y su punto de fusión es de  $187^{\circ}C$ . Se usa como agente purificador en la fabricación de glicerina, dextrina pura mediante hidrólisis del almidón, purificación del ácido tartárico, agente limpiador en la elaboración de cerveza. Como precaución se debe evitar el contacto con la piel, produce irritación.

D.- La Conservación de los Alimentos por el Calor

1.- Fundamentos del uso de calor en la Conservación de Alimentos

Hurtado (1976), comenta que los microorganismos sometidos a una fuente de calor a ciertos niveles de temperatura, van a sufrir daños, que puede llegar hasta su destrucción total, dependiendo del tipo de calor, las características de resistencia del microorganismo de la temperatura y el tiempo (cinética de destrucción térmica).

El proceso de conservación por calor se basa fundamentalmente en el exterminio de microorganismos a altas temperaturas. Por lo general los alimentos conservados de esta manera se envasan en recipientes herméticos (latas, frascos, botellas) para evitar una nueva contaminación.

La invención de la lata "sanitaria" constituyó un importante avance en el campo tecnológico. El revestimiento de la lata con laca permitió utilizarla para alimentos corrosivos.

El enlatado al aislar el producto del medio ambiente, se constituye en una barrera física que protege el alimento de golpes, rayos solares; y al mantener en su interior -- una baja tensión de  $O_2$ , controla los deterioros químicos de oxidación de lípidos y oscurecimiento no enzimático.

El deterioro enzimático es controlado por un tratamiento térmico dado durante el proceso (blanqueado o escaldado). Además el enlatado permite el mejor manejo del producto -



... durante el almacenamiento, transporte y comercialización.

## 2.- Aspectos bacteriológicos

### a.- Principales microorganismos causantes de alteraciones en los alimentos enlatados

La alteración microbiana de los alimentos enlatados, preservados por calor, se debe a la actividad de los microorganismos que sobreviven al tratamiento térmico de los envases, o llegan al interior de ellos, después del tratamiento térmico, a través de un mal sellado (Herson y Hulland, 1974).

Desde el punto de vista de establecer procesos de esterilización, las bacterias esporógenas son los microorganismos de mayor importancia (Stumbo, 1973).

La intensidad del tratamiento térmico está dada por el microorganismo más resistente al calor en ese alimento. El factor selectivo más importante que va a determinar la flora microbiana en el alimento y consecuentemente la intensidad del tratamiento térmico es la acidez dada por el pH. Es por eso necesario clasificar los alimentos de acuerdo a su acidez (Hurtado, 1976).

#### 1) Clasificación de los alimentos por su acidez

Cameron y Esty (1940), citados por Herson y Herson y Hulland, (1974), clasificó a los alimentos en cuatro grupos de acuerdo a su acidez; a cada uno de los cua-

...les se les asignan un tipo especial de alteración.

Grupo 1. Poco ácido (pH 5.0 y mayor)

Productos cárnicos, productos marinos,  
leche y ciertas hortalizas.

Grupo 2. Semi ácido (pH 5.0 a 4.5)

Mezclas de carnes y vegetales, pastas tales  
como "Spaghetti", sopas y salsas.

Grupo 3. Acido (pH 4.5 a 3.7)

Tomates, peras, higos, piñas y otras  
frutas.

Grupo 4. Muy ácido (pH 3.7 y menor).

Encurtidos, toronja, jugos de cítricos y  
ruibarbo.

Según Herson y Hulland (1974), aquellos alimentos con pH por encima de 4.5 necesitan tratamiento bajo presión -- (por encima de 100 °C). Por debajo de un pH de 4.5 se inhibe el crecimiento del Clostridium botulinum, el más termorresistente de los microorganismos que intoxican los alimentos.

La línea divisoria entre alimentos de baja acidez y ácidos es tomada a un valor de pH de 4.5, debido a que algunas variedades de Clostridium botulinum crecen y producen toxinas a valores de pH tan bajos como los valores cercanos a 4.6 (Stumbo, 1973).

En el cuadro Nº 6 (Loncin, 1965) muestra los pH normales de los productos que se usan en conservería.

Cuadro Nº 6 pH de los Alimentos

---

Limones .....	2.3	-	2.6
Vinagre .....	2.4	-	2.8
Confituras diversas .....	2.8	-	3.6
Ciruelas - grosellas .....	2.9	-	3.2
Manzanas .....	3.2	-	3.8
Fresas .....	3.3	-	3.4
Melocotones .....	3.4	-	3.6
Cerezas .....	3.4	-	4.0
Yogur y queso blando .....	4.0	-	4.5
Cerveza .....	4.1	-	4.3
Nabos - Coles .....	5.1	-	5.3
Judías verdes .....	5.2	-	5.4
Patatas .....	5.4	-	5.8
Carne .....	5.5	-	6.5
Espinacas .....	5.5	-	5.6
Espárragos y coliflores .....	5.6	-	5.7
Quesos duros .....	5.6	-	6.2
Salmón-sardinas .....	6.2	-	6.4
Ostras .....	6.2	-	6.5
Aves .....	6.4	-	6.6
Leche .....	6.5	-	6.7
Langosta .....	6.8	-	7.0

---



2) Clasificación de las bacterias esporuladas con relación al requerimiento de oxígeno.

En los alimentos de baja acidez (pH mayor de 4,5) y ácidos --- (pH entre 3.7 y 4.5), las bacterias esporuladas son las más importantes desde el punto de vista de la esterilización con respecto a su requerimientos de oxígeno, éstas bacterias pueden - ser clasificados de la siguiente manera (Stumbo, 1973).

- 1.- Aerobios obligados
- 2.- Anaerobios obligados
- 3.- Anaerobios facultativos.

a) Aerobios obligados

Este grupo incluye a los tipos de microorganismos que requieren oxígeno molecular para su desarrollo. Desde el punto - de vista de la esterilización de alimentos, es el menos im- portante, ya que el proceso de enlatado deja bajos niveles de oxígeno en el envase , insuficientes para el crecimiento de estos microorganismos. Además, la mayoría de este tipo - de esporas son muy poco resistentes al calor comparadas con las esporas de los organismos de los otros grupos.

En los enlatados de los productos cárnicos curados que con- tienen nitratos, el Bacillus subtilis y B. mycoides pueden a veces ser de mayor importancia económica que algunos de - los otros grupos de bacterias (Stumbo, 1973).

También la presencia de estos microorganismos nos puede in- dicar fugas en el envase durante el enfriamiento de la con- serva.



b) Anaerobios facultativos

En este grupo de gran importancia están los bacilos esporulados termófilos que se desarrollan en alimentos ácidos. Ellos causan lo que es conocido como deterioro de "flat sour", con formación de acidez pero no de gas.

El más importante de este grupo de Bacillus es el Bacillus stearothermophilus, su temperatura de crecimiento óptima es de 49 °C a 55 °C.

Otro grupo importante de anaerobios facultativos en alimentos ácidos (pH 3.7 - 4.5) son el B. coagulans, B. macerans y B. polymyxa. De éstos el B. coagulans es el más importante, particularmente en alteraciones de tomates y productos de tomate.

Los valores  $D_{250}$  para las esporas del Bacillus coagulans son del orden de 0.1 y menores; siendo  $D_{250}$  el tiempo, en minutos a 250 °F requeridas para destruir el 90% de las esporas en una población dada (Stumbo, 1973).

c) Anaerobios obligados

Este grupo es de gran importancia por contener las bacterias esporuladas más resistentes al calor, pueden ser clasificados en dos grupos: Mesofílicos y Termofílicos. De los termofílicos, los organismos más importantes es el Clastridium thermosaccharolyticum, que es un sacarolítico y produce gran cantidad de gas ( $CO_2$  y  $H_2$ ), a partir de una gran variedad de carbohidratos. Generalmente son de gran importancia en la alteración de los alimentos semi ácidos (pH 4.5 a 5.0)

... que es del tipo "flat sour". Su temperatura óptima de crecimiento está al rededor de 55°C y rara vez crecen a temperaturas por debajo de los 32°C.

Las esporas termofílicas del anaerobio C. nigrificans, producen sulfuro de hidrógeno, responsables del llamado "mal olor a sulfuro" de los alimentos enlatados. Estos organismos son proteolíticas y el sulfuro de hidrógeno es el único gas que produce en gran cantidad; las latas contaminadas generalmente quedan sin hincharse. Muchos productos alterados por estos microorganismos se vuelven negros, debido a la interacción del sulfuro de hidrógeno con el hierro (Stumbo, 1973)

Siguen en importancia, en los alimentos de baja acidez, los esporógenos mesofílicos anaerobios. Dentro de estos el de mayor importancia desde el punto de vista de la salud pública, es el Clostridium botulinum, microorganismo productor de toxina. De los diferentes tipos de C. botulinum, los tipos A, B y E son los de mayor importancia. Los tipos A y B están caracterizadas por valores de  $D_{250}$  del orden de 0.1 a 0.2 (Stumbo, 1973).

Otros proteolíticos o putrefactos que frecuentemente causan alteraciones en los alimentos de baja acidez y semiácidos son el C. putrificum, C. histyticum, C. esporógenes y otras especies relacionadas. (Stumbo, 1973).

Resumiendo, de los anaerobios obligados mesofilicos, en la alteración de los alimentos de baja acidez y semiácidos (pH 4.5 y superior), los putrefactos anaerobios, C. esporógenes y especies relacionadas son los de mayor importancia. En la alteración de los alimentos ácidos (pH 4.0 a 4.5), los butírico anaerobios, C. pasteurianum y especies relacionadas, son los de mayor importancia.

El rango óptimo de temperatura de crecimiento para estos organismos es de 25 a 35°C (Stumbo, 1973).

### 3) Bacterias no esporuladas, levaduras y hongos :

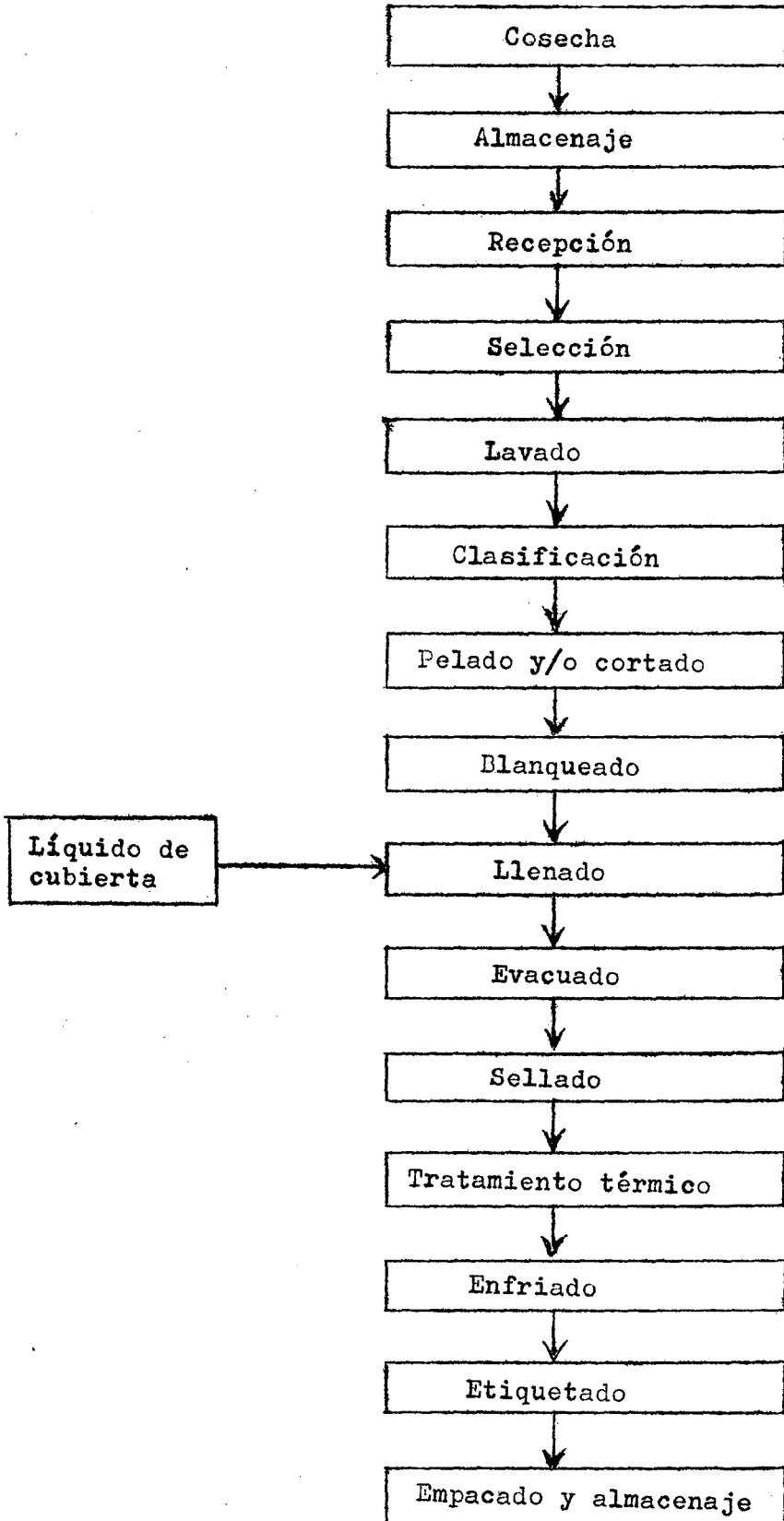
Estos microorganismos son de importancia en alimentos ácidos y muy ácidos, donde se utilizan, tratamientos térmicos no muy intensos como en los encurtidos, jugos cítricos, concentrados de frutas, jaleas, mermeladas, leche condensada y otros alimentos azucarados. (Hurtado , 1976).

Las más resistentes de estas levaduras y bacterias estan caracterizadas por valores  $D_{250}$  del orden de 1.00 . Los procesos de pasteurización basados en estos valores, generalmente son adecuados. Los mohos, son generalmente considerados insignificantes, como agentes de deterioro en los alimentos enlatados --- (Stumbo, 1973).

### 3.- Operaciones básicas en el proceso de enlatado

Hurtado, 1976, presenta un diagrama de flujo del proceso de enlatado incluyendo todas las operaciones, el cual aparece en el diagrama Nº 2.

Diagrama 2 : Flujo de Procesamiento de frutas y hortalizas





a.- Cosecha

El metabolismo interno de los alimentos continúa después de la cosecha. En caso de los vegetales se desdoblan en azúcares y luego anaeróbicamente por una oxidación completa hay formación de  $CO_2$  y  $H_2O$ , originandola formación de azúcares, desminución de acidez en algunas frutas, modificando la texturas, color y sabor.

En la mayoría de los casos los vegetales deben ser cosechados un poco antes de su total maduración "pintones" de textura dura, lo cual permite soportar el transporte y las etapas del tratamiento térmico (Hurtado , 1976).

El tiempo entre la cosecha y el procesado debe ser lo más - corto posible, en algunos cásos como el espárrago, el tiempo entre la cosecha y proccsamiento es tán crítico que --- unas cuantas horas hace que se desarrolle la corteza, amuntando los desechos durante el pelado y que en este caso pueden llegar hasta 50% . (Bergeret, 1963).



b.- Blanqueado o escaldado

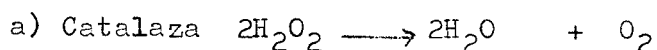
Esta operación consiste en someter el producto a la acción - del agua hirviente, o del vapor durante breves minutos, agua hirviendo con sal, baño de ácido cítrico o tartárico (3-5%). El tiempo y la temperatura son regulados básicamente por índice del blanqueado, que depende del producto y sus características (Hurtado, 1976).

Este proceso tiene varias finalidades que se resume en las - siguientes : (Bergeret, 1963).

- 1.- Terminar el lavado del producto, eliminando los restos - de la cáscara y asimismo los restos de lejía que pudie-- ran quedar.
- 2.- Producir un pequeño ablandamiento para facilitar su enva - se.
- 3.- Destruir las oxidasas de la superficie del producto.
- 4.- Fijar y acentuar el color especialmente de los vegetales verdes.
- 5.- Eliminar el gusto a crudo, o gustos desagradables impro - pios del producto.
- 6.- Inactivar las enzimas.

Según Hurtado (1976), las enzimas destruidas por el blanquea - do son las siguientes :

Clase I.- Enzimas que son responsables de un color anormal :



b) Peroxidasas  $H_2O_2 + 2 AH \text{ --- } 2H_2O + 2A.$

c) Polifenoloxidasas.

d) Clorofilasas : actúa descomponiendo a la clorofila (color verde brillante) en fitol y clorofila (color verde olivo).

Clase II.- Enzimas causantes de sabores desagradables :

a) Enzimas hidrolíticas :

- Lipasas.- Se encarga de destruir el enlace de los ésteres dando lugar a alcohol y ácido.

- Peptosas.- Actúa sobre las proteínas esto es característico de la autólisis.

En el cuadro Nº 7. se muestra los tiempo y temperaturas del blanqueado de algunas hortalizas.



Cuadro N° 7 : Algunos tiempos y temperatura de blanqueado

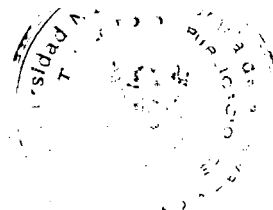
Producto	Temperatura	Tiempo	Solución
Alcahòfas	100 °C	5 Min.	Vinagre al 0.5%
Apio	100 "	5 Min.	poco de sal y aci <u>do</u> cí <u>tr</u> rico.
Coliflor	100 "	5 Min.	sal + á <u>ci</u> do cí <u>tr</u> ico.
Espárragos	100 "	1'2'3'	agua
Espinacas	100 "	3'	agua
Habas	100 "	10'	agua
Nabos enteros	100 "	10'	agua
Nabos en tajadas	100 "	5'	agua
Zanahoria	100 "	10'	agua
Frejoles	90 "	5'	agua
Pallares	90 "	3'	agua
Vainitas enteras	90 "	2'	agua

FUENTE : Hurtado, P. 1976.

c.- Llenado

Operación que consiste en llenar con el líquido de cubierta, que tienen por finalidad :

- 1.- Llenar los espacios que deja el producto.
- 2.- Desalojar el aire, que pueden producir alteraciones en el producto y corrosión de la lata.
- 3.- Actuar de intermediario para la transmisión de la temperatura.



4.- Acentuar y mejorar el gusto característico del producto.

5.- Para prevenir de los golpes que puedan afectar su textura y presentación final.

Para cada tipo de materia prima deberá emplearse una --  
correcta formulación del jarabe o salmuera u otra salsa. Los jarabes son utilizados en las frutas y pueden --  
variar en concentración de azúcar entre 15-40% (en peso).

El azúcar a utilizarse deberá ser blanco y refinada --  
(99% de sacarosa) exenta de productos de azufre, que --  
en contacto con el oxígeno e hidrógeno pueden formar --  
sustancias corrosivas. La sal deberá tener un 99% de --  
pureza y exento de hierro, pues pueden producir precipitaciones en las latas, u oscurecimiento del producto por formar con el tanino tanato férrico (bergeret, 1963).

d.- Exhausting o evacuado

Tiene por objetivo fundamental la eliminación del aire disuelto en el producto y la formación de un ulterior vacío dentro del envase por las siguientes razones :

- 1.- Evitar deformaciones en el envase, durante el proceso de esterilización, por dilatación de la masa encerrada en el bote.
- 2.- Reducir la corrosión del envase, que es favorecida por la presencia de  $O_2$ .
- 3.- Preservar el color del producto por eliminación del  $O_2$ .

- 4.- Evitar la destrucción de vitaminas especialmente la vitamina A y la C que se oxidan por acción del calor en presencia del  $O_2$ .
- 5.- Cierta grado de vacío para prevenir el hinchado de los fondos bajo condiciones de conservación a temperaturas elevadas (países cálidos) o bajo presión atmosférica (altitudes elevadas).

En la práctica del enlatado existen métodos generales para realizar el vacío en las latas : (Bergeret 1963).

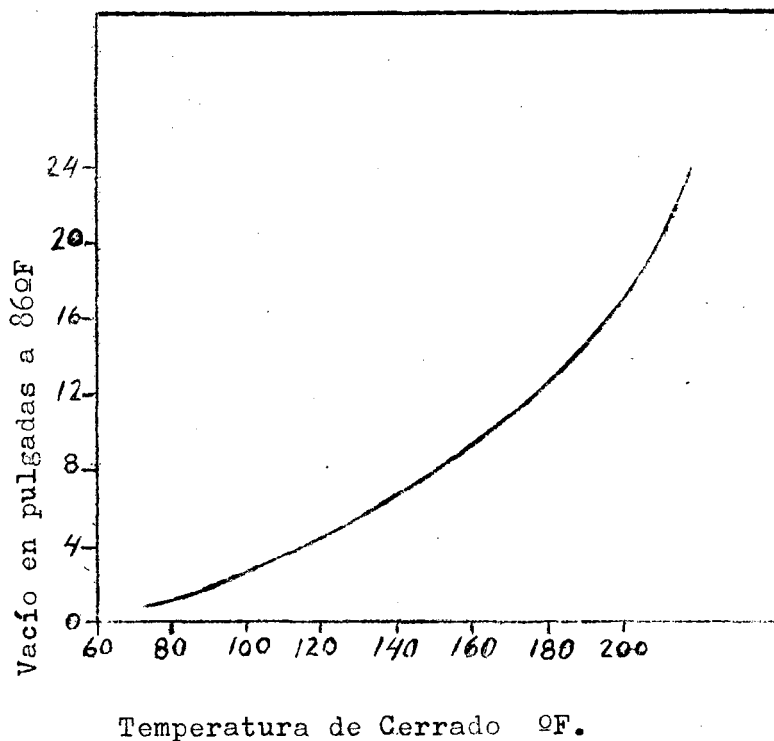
- Evacuación térmico o llenado en caliente.- El vacío se obtiene por llenado con el producto en caliente o por calentamiento del contenido antes del cerrado, en este último el tiempo de proceso varía de acuerdo con la característica del producto tratado.

Así, para los alimentos con baja acidez como las legumbres y las carnes, son necesarios de tres a cinco minutos a temperaturas de  $100^{\circ}C$  mientras que para los productos ácidos, como frutas, es suficiente con una preesterilización a  $80^{\circ}C$ .

En la figura N<sup>o</sup> 1., se puede apreciar la relación entre la temperatura del producto al sellarse y el vacío obtenido, lo mismo que con la altura del espacio de cabeza. Para la mayoría de los productos enlatados se considerará un buen vacío a partir de 10 pulg. de Hg. lo cual se puede obtener con temperaturas de  $80^{\circ}C$  a  $100^{\circ}C$  dependiendo de la facilidad de penetración de calor, haciendo se más fáciles para productos líquidos.



Fig. Nº 1 - Efecto de la Tº y espacio de cabeza en el vacío del envase (307 x 409).



e.- Esterilización

Esta operación consiste en someter el producto a la acción de temperaturas elevadas durante un tiempo suficiente, con objeto de destruir todos los microorganismos presentes, a fin de asegurar la conservación del producto inalterado durante tiempo indefinido; y a la vez mantener las cualidades indispensables para hacer agradable la presentación del producto, afectando al mínimo su valor bromatológico (Bergeret, 1963).

Este mismo autor comenta que, la temperatura y tiempos necesarios, para alcanzar la temperatura de esterilización en toda la masa están influenciados por varios facto-

... res que son :

- Forma y tamaño del recipiente.
- Consistencia del producto.
- Material del recipiente.
- Composición de los jarabes y salmueras.
- Acidez y pH del producto.
- Temperatura inicial del producto.
- Sistema de temperatura del esterilizador.
- Sistema de enfriado.

#### 4.- Cálculo del Tiempo del Tratamiento Térmico en Productos

##### Enlatados

a.- Características de calentamiento de los Alimentos enlatados.

No existen alimentos enlatados que se calientan sólo por conducción o sólo por convección. Sin embargo, -- aquellos alimentos de consistencia pesada que exhiben, excepto en los retrasos iniciales, líneas rectas en sus curvas semilogarítmicas de calentamiento, son considerados como productos que se calientan por conducción. En estos productos no hay ningún movimiento aparente -- dentro del envase, durante el calentamiento o enfria-- miento. Del mismo modo, los productos de consistencia ligera , que exhiben líneas rectas en sus curvas semi-- logrítmicas de calentamiento, son considerados como -- productos que se calientan por convección.

Durante el calentamiento y enfriamiento estos productos están en continuo movimiento, debido a la corriente de convección, provocadas por la diferencia de temperaturas entre el medio de calentamiento y el producto.

En los alimentos que se calientan por conducción existen siempre, durante el calentamiento o enfriamiento, una gradiente de temperaturas del centro geométricos a la pared del envase. Durante el calentamiento, la gradiente es ascendente del centro hacia la pared y durante el enfriamiento es descendente del centro hacia la pared. Por esta razón el centro geométrico es considerado como el punto de más lento calentamiento y enfriamiento. Sin embargo el punto de calentamiento más tardío en la práctica debe ser hallado experimentalmente.

Debido al movimiento producido en los productos que se calienta por convección, la temperatura a través del producto es uniforme durante el calentamiento y enfriamiento. El punto de calentamiento y enfriamiento más lento se encuentra sobre el eje vertical ligeramente más bajo que el centro geométrico. Sin embargo la temperatura correspondiente al centro geométrico, se considera bastante próxima al promedio efectivo del envase (Stumbo, 1973).

Según Nickerson y Sinskey (1974) citado por Giannoni (1977), el punto de calentamiento más lento se encuentra sobre el eje central aproximadamente de  $3/4$  a 1.5 pulgadas por encima del fondo, dependiendo de si la la-

... ta es pequeña o grande.

Entre estos dos extremos se encuentran los productos que exhiben curvas de calentamiento quebrante . Los más comunes de estos son los productos que se calientan durante un tiempo por convección, y luego, debido al almidón o a algún otro agente espesante, se calientan por conducción.

Según Herson y Hulland (1974), los productos que exhiben curvas de calentamiento quebradas, tienen el punto de calentamiento más tardío, bien sea en el centro geométrico del envase o cerca del extremo inferior de su eje lateral. Por ésta razón en la determinación inicial de la penetración de calor se sitúan dos termocuplas en ambas posiciones, para establecer cual es la de calentamiento más tardío.

En la Figura 2 se muestran los tres formas de calentamiento, características.

b.- Datos necesarios para el cálculo del tratamiento térmico.

Para calcular los tiempos de tratamiento térmico de los alimentos enlatados, es necesario contar con la curva de destrucción térmica del microorganismo que se quiere destruir.

Sin embargo un valor de Z igual a 18 es generalmente asumido para el C. botulinum, cuando la determinación de los tiempos de destrucción térmica no ha sido hecha en el producto bajo consideración.

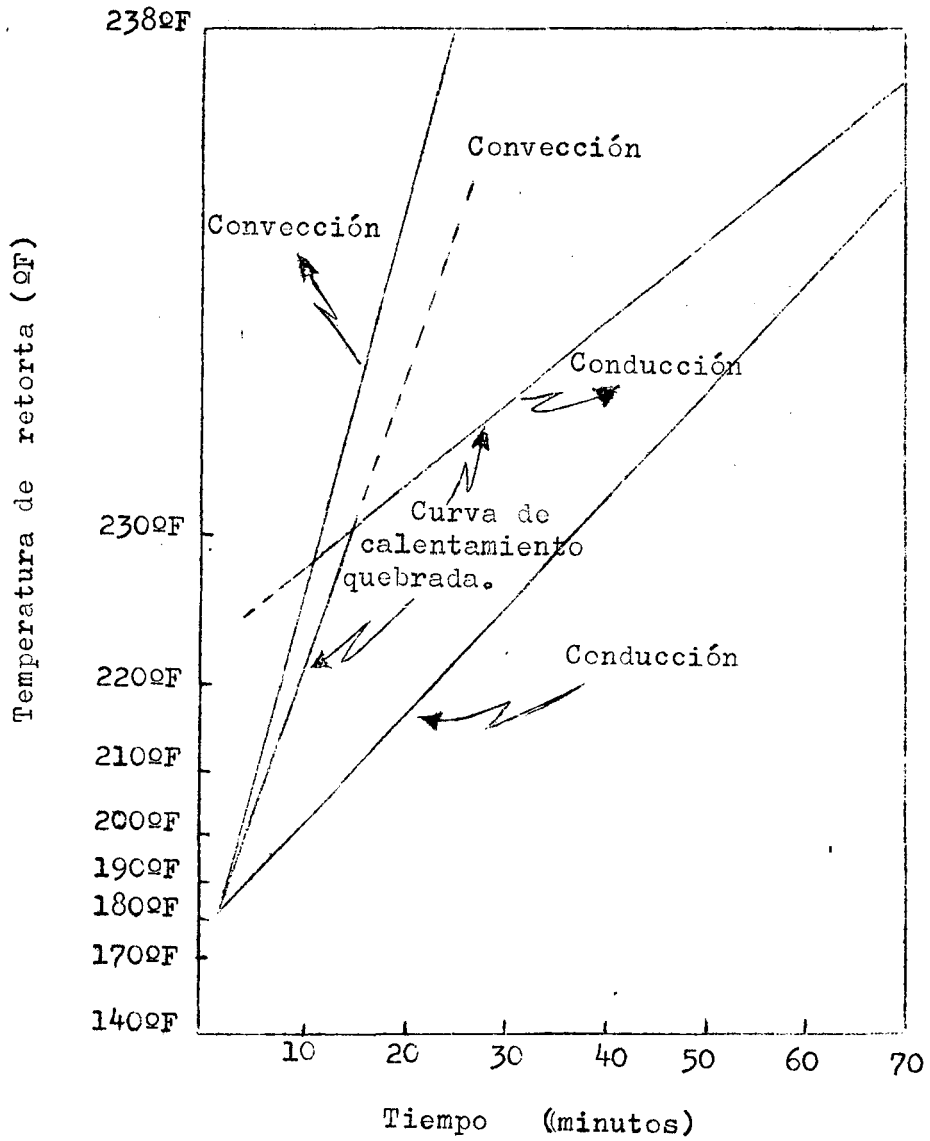
Otro requerido para el cálculo de los tiempos de proceso es el conocimiento del historial de temperaturas en el punto de calentamiento más tardío del envase. Normalmente esto se obtiene insertando termocuplas en el interior del envase, de tal manera que el terminal esté en la posición del punto de calentamiento más lento (Nickerson y Hulland, 1974, citado por Giannoni, 1977).

c.- Ploteo de los datos de penetración de calor

Cuando se utiliza el Método General Mejorado en la evaluación de procesos, los datos de tiempo-temperaturas son ploteados directamente en el papel de coeficientes letales, para obtener la curva de letalidad cuya área sea proporcional a la letalidad del proceso. Cuando se utiliza los métodos matemáticos, los datos son ploteados de una manera conveniente en un papel semilogarítmico. Para obtener la curva de calendamiento, la diferencia entre la temperatura de la retorta y la del alimento es ploteada en la escala logarítmica, versus el tiempo en la escala lineal. Esto es convenientemente llevado a cabo rotando el papel semilogarítmicamente 180° y colocando en la línea superior la temperatura de la retorta menos 1 grado; consecuentemente las lecturas de temperaturas podrán plotearse directamente (ver Fig. 3) .



Fig. 2 - Curvas característicos de calentamiento de alimentos enlatados en envases cilíndricos.



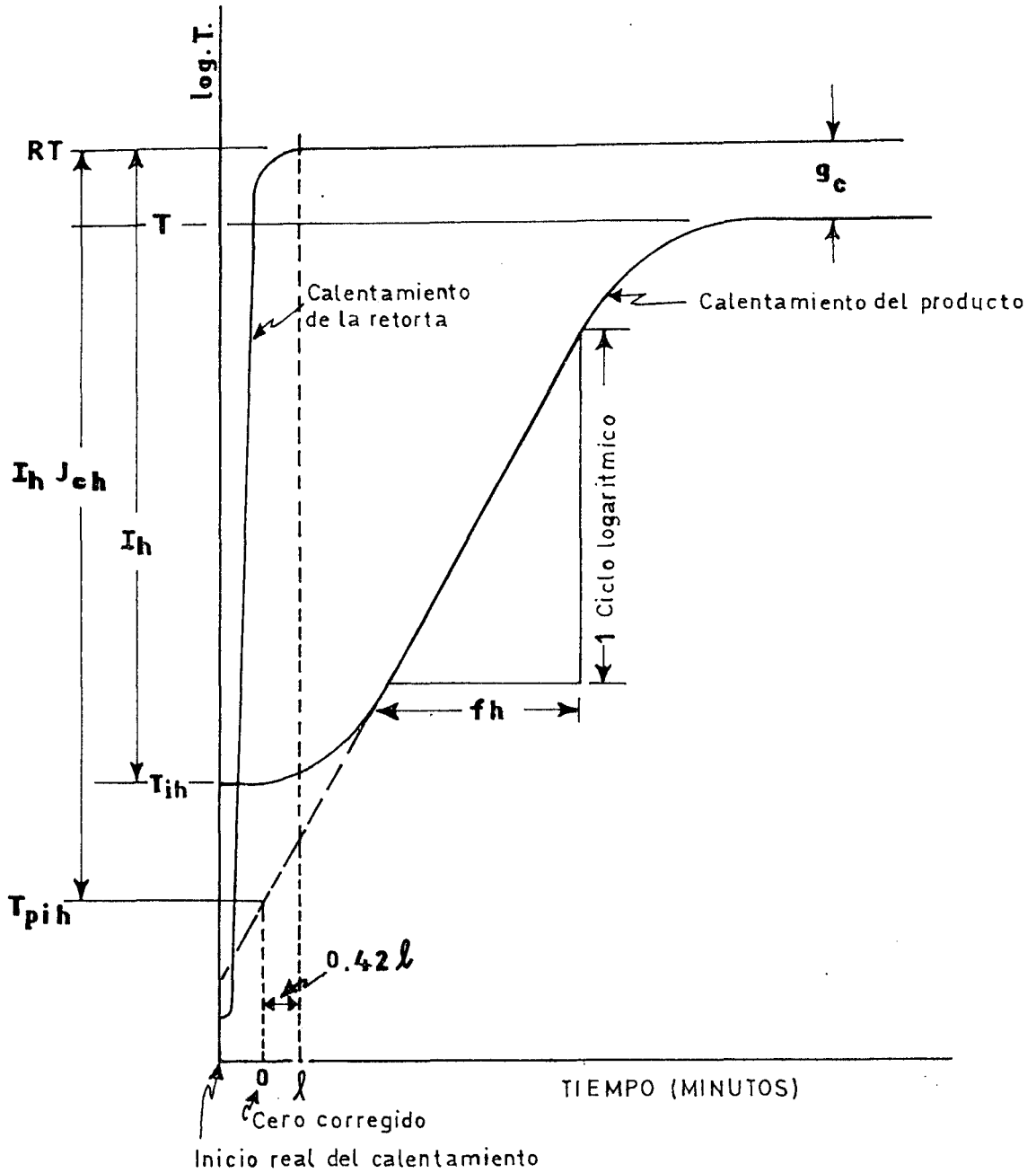
FUENTE : Giannoni. E. (1977)

d.- Parámetros del proceso

- 1.- Temperatura inicial de calentamiento ( $T_{ih}$ ); es la temperatura del alimento en el tiempo cero de calentamiento.
- 2.- Temperatura de retorta ( $Rt$ ), tiempo de elevación de temperatura (1), tiempo de proceso (B) y tiempo de proceso del operador ( $P_t$ ) : la temperatura de retorta ( $RT$ ), es la temperatura controlada del medio de calentamiento, en la retorta, empleada en el proceso del alimento. El tiempo requerido para alcanzar la temperatura de la retorta (1), después de que se abrió la llave de vapor varía con las condiciones del proceso. En la evaluación de procesos, cerca de 40 a 42% de este tiempo de elevación de temperatura puede ser considerado como tiempo a la temperatura de retorta. El tiempo de procesos, es el tiempo transcurrido desde que la retorta alcanza su temperatura hasta que se corta el vapor más el 40% ó 42% del tiempo requerido para que la retorta alcance su temperatura. El tiempo de proceso del Operador ( $P_t$ ) es el tiempo transcurrido desde el instante en que la retorta -



Fig. 3 - Curva de penetración de calor



FUENTE : Stumbo 1973.

... alcanza su temperatura hasta el instante en --  
que es cortado el vapor.

$$B = Rt + 0.42 (1) \dots\dots\dots (1)$$

3.- La función  $I_h$  : esta función es definida como la --  
diferencia entre la temperatura de la retorta y --  
la temperatura inicial del alimento , o sea

$$I_h = RT - T_{ih} \dots\dots\dots (2)$$

4.- Temperatura pseudo inicial de calentamiento ( $T_{pih}$ ):  
es la temperatura representada por la intersección  
de la prolongación de la porción recta de la curva  
de calentamiento y la línea vertical que represen-  
ta el inicio del proceso (tiempo o corregido). --  
Cuando no hay retraso en el calentamiento, o sea -  
cuando la curva de calentamiento es una línea rec-  
ta desde el inicio ,  $T_{pih} = T_{ih}$  .

5.- El factor  $j_{ch}$  : es frecuentemente referido como el  
factor de retraso en el calentamiento. Es un factor  
que cuando es multiplicado por  $I_h$ , localiza la in-  
tersección de la prolongación de la porción recta  
de la curva de calentamiento y la vertical que re-  
presenta el inicio del proceso o tiempo cero. Mate-  
máticamente se define de la siguiente manera :

$$j_{ch} = \frac{RT - T_{pih}}{RT - T_{ih}} \dots\dots\dots (3)$$

6.- La función  $f_h$ : es el tiempo, en minutos requeridos para que la porción recta de la curva de penetración de calor, atraviere un ciclo logarítmico. Representa la pendiente de la curva y numéricamente es igual al recíproco de la pendiente.

7.- La función  $g$ : Esta función es tomada como la diferencia entre la temperatura de la retorta (ET) y la máxima temperatura alcanzada por el alimento en el punto de medición. En el caso de que el punto de medición sea el centro geométrico  $g = g_c$ .

e.- Métodos para evaluar el tratamiento térmico de alimentos enlatados

Los métodos de evaluación del tratamiento de alimentos enlatados usados más comunmente son: Método General Original, Método General Mejorado, Método Matemático de Ball, Método Matemático de Stumbo, Método de Monograma etc.

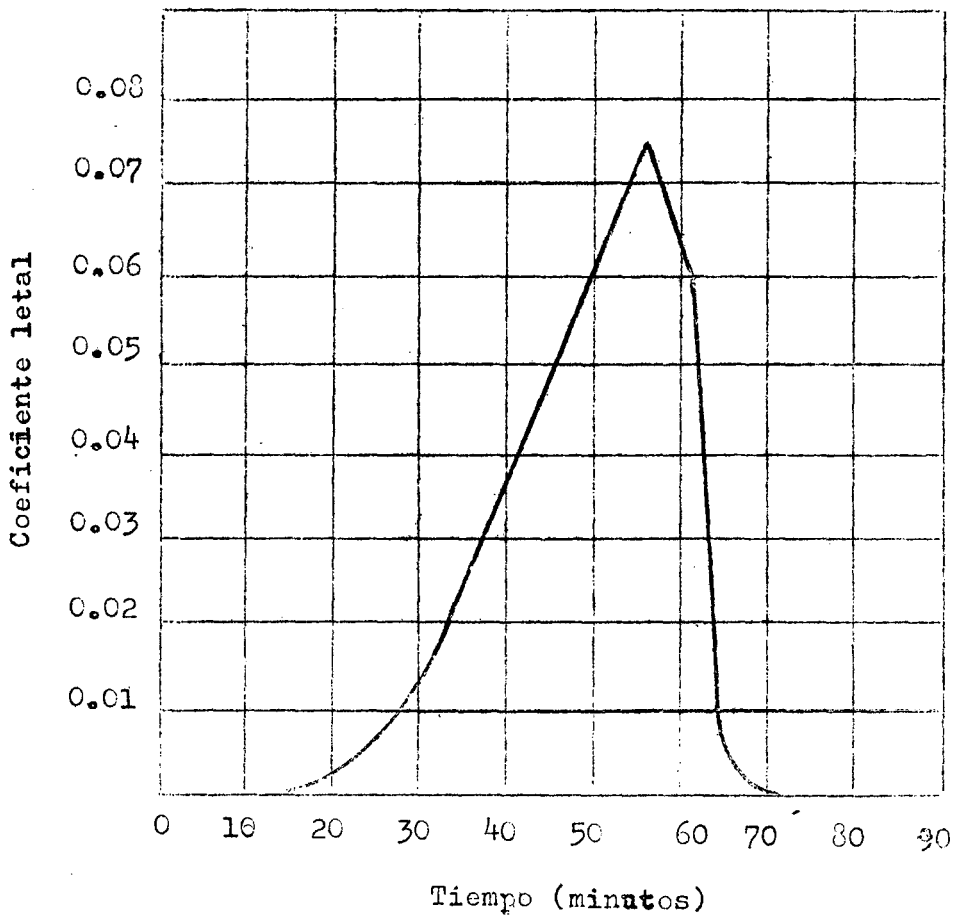
1) Método General Original

Este método, fue descrito por Bigelow et al. (1920) (citado por Giannom 1977), es ahora en su mayor parte, desde el punto de vista de su aplicación, de interés histórico solamente. Sin embargo sirvieron de base para desarrollar procedimientos más satisfactorios corrientemente un procedimiento gráfico para integrar los efectos letales de las relaciones tiempo-temperaturas, existentes en un punto dado del alimento, en este caso es el punto de calentamiento y enfriamiento más lento del producto.

En este método los tiempos representados son ploteados versus los correspondientes coeficientes letales, para obtener la curva de la letalidad (Fig.4), en donde los coeficientes letales son representados en el eje de las abcisas. Para calcular el tiempo de proceso para que dé una letalidad unitaria, la porción de enfriamiento de la curva de letalidad, es desplazada hacia la derecha o izquierda de manera que el área bajo la curva sea igual a la unidad. Cuando la curva es de esta manera ajustada, el tiempo requerido para llevar acabo la esterilización, es el tiempo representando por la intersección de la curva de enfriamiento con el eje de abcisas ---- (Stumbo, 1973).

Debe señalarse, que mientras en el método gráfico el efecto letal del enfriamiento es incluido en los cálculos, el tiempo de enfriamiento no está incluido en el tiempo de proceso; desde que el tiempo de proceso representa sólo el período desde que la llave de vapor es abierta hasta el momento que es cerrada (Nickerson y Sinkey, 1974, citado por Giannoni, 1977).

Fig. 4 - Curva de letalidad. Coeficiente letal vs. Tiempo (min.)



FUENTE : Stumbo (1973)



2) Método General Mejorado

Para este método Ball (1928), (Citado por Giannoni - 1977)., contribuyó mediante la construcción de una curva hipotética TDT que pasa a través de 1 minuto a 250°F. Los coeficientes letales obtenidos de tal curva cuando son ploteados versus el tiempo, para obtener una curva de letalidad similar a la anterior dan una curva cuya área encerrada es proporcional al equivalente del proceso total en minutos a 250°F. La ecuación dada por Ball (1928) para el cálculo del -- coeficiente letal (L) es :

$$L = \log^{-1} \left( \frac{T - 250}{Z} \right) \dots\dots\dots (6)$$

Donde : T = Cualquier temperatura letal

Z = El número de grados Fahrenheit requerido para que la curva TDT atraviese un ciclo logarítmico.

Rosende et al (1968), citado por Giannoni (1977), presentaron un procedimiento mejorado para el uso - de este papel, en el cual se plotean directamente - los coeficientes letales o sus temperaturas corres- pondientes versus el tiempo de proceso, y se obtiene una curva de letalidad cuya área puede ser medida -- con un planímetro o determinado indirectamente por - medio de una balanza analítica. Una vez que el área bajo la curva de letalidad ha sido obtenida, el valor de F del proceso puede obtener mediante la siguiente



... ecuación :

$$F = \frac{m \times A}{F_i \times d} \dots\dots\dots (7)$$

Donde :

M = El número de minutos representado por una pulgada en la escala del tiempo.

A = Area bajo la curva de letalidad en pulgadas cuadradas.

d = El número de pulgadas entre la línea superior o inferior.

$F_i$  = Valor de  $F_i$  correspondiente a la temperatura usada en la línea superior. El valor de  $F_i$  es calculado usando la ecuación :

$$F_i = \log^{-1} \left( \frac{250 - T}{Z} \right).$$

Debe recalcarce que los métodos generales son de valor sólo para evaluar los efectos tiempo temperatura en el punto de medición. Para evaluar los efectos letales a través de todo el recipiente, en los productos que se calientan por conducción, el método matemático de Ball es adecuado (Stumbo, 1973).

3) Método Matemático de Ball :

Para los productos que presentan una línea recta de calentamiento, después del retraso inicial, Ball (1923) citado por Giannoni (1977) desarrolló una ecuación (para el tramo recto) que puede ser escrita



... de la siguiente forma :

$$B = f_h \log \left( \frac{j_{ch} I_h}{\epsilon_c} \right) \dots\dots\dots (8)$$

Esta ecuación considera la letalidad del calor en un sólo punto y puede deducirse a partir del gráfico de penetración de calor descrito anteriormente (fig. 3).

El calor letal conferido durante el enfriamiento es tomado en cuenta por esta ecuación a través de la relación entre  $f_h/U$  y  $g$ , siendo  $U$  el tiempo requerido, a la temperatura de la retorta, para llevar a cabo la misma destrucción de bacterias que sería llevada a cabo por un tratamiento térmico de algún valor dado de  $F$ . De la definición anterior de  $U$  podemos escribir :

$$U = F \times F_i \dots\dots\dots (9)$$

Ball (1923) citado por Giannoni, (1977) descubrió que para un solo valor de  $Z$  y un solo valor de  $I_c + g$ , cada valor de la relación  $f_h/U$ , tenía un valor correspondiente a él. Debe señalarse que mientras las variaciones en el valor de  $Z$  afectan significativamente la relación  $f_h/U : g$ , las variaciones normales de  $I_c + g$  tienen un menor efecto, realmente despreciables sobre las relaciones  $f_h/U : g$ .

E. Evaluación de cierres de envases de metal (Vasquez. H. 1980)

1.- Sello doble

Un sello doble es aquella parte de la lata formada al -- unir los componentes del cuerpo y de las tapas, los gan-- chos de los cuales se entrelazan entre sí y forman una -- estructura metálica fuerte. Cada sello doble consiste de tres grosores de la tapa y dos grosores del componente -- del cuerpo, con un compuesto apropiado de revestimiento, todos enrollados forman un sello hermético.

2.- Defectos del sello doble

- Arrugamiento (gancho de la tapa).

Ondulación que ocurre en el gancho de la tapa, de la -- cual se determina el grado del ajuste del sello doble (anexo N<sup>o</sup> 5).

- "Vees"

Los "Vees" son irregularidades en el sello doble causa das por una superposición insuficiente o a veces ine-- xistente entre el gancho de la tapa y el gancho del -- cuerpo, usualmente en pequeñas áreas del sello. ---- (anexo N<sup>o</sup> 5). Las posible causas son :

Un excesivo gancho del cuerpo; la primera operación -- muy floja; soldadura gruesa en el sello lateral; rodi-- llos de la primera operación gastados; cuerpo de la -- lata levantado; producto atrapado en el sello. Son es-- tas causas que originan también defectos en el caso de ondulaciones o arrugas.

- Sello saltado o resaltado.

Un "sello saltado", también denominado "resaltado",-- es una porción de un sello doble que no se ha enrolla do en forma suficiente ajustada, en un punto adyacen te al traslape, y es causado por el salto de los rodi llos selladores después de pasar sobre el traslape -- (anexo N<sup>o</sup> 5).

- Sello defectuoso por patinaje.

Es un sello incompleto causado por el giro o patina je de la mordaza en la depresión del fondo durante la operación del sellado.

- Sello falso

Es un sello o porción de un sello que está completa-- mente desenganchado, en el cual el gancho doblado del cuerpo (anexo N<sup>o</sup> 5). Las posibles causas son :

Festaña del cuerpo de la lata torcida.



### III.- MATERIALES Y METODOS

#### A. Lugar y fecha de ejecución del trabajo experimental

Los trabajos experimentales del presente estudio de investigación, fueron realizados en Octubre del año 1981 a Mayo de 1982; utilizandose los tres primeros meses, para los trabajos de campo para la obtención de la materia prima y su procesamiento en Laboratorio; los cinco últimos meses fueron utilizados para los trabajos finales y control de los productos procesados.

Los lugares y laboratorios empleados son los siguientes :

- Fundo Nº 1 y Jardín Botánico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva - Tingo María (UNAS-TM), para la observación de las plantaciones y obtención de la materia prima.
- Laboratorio de control de calidad de alimentos del Programa Académico de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la UNAS-TM., para la realización de los ensayos experimentales del proceso de enlatado de cogollos de bambú.
- Planta Piloto de enlatados de productos agropecuarios del Departamento de Tecnología de Alimentos y Productos Agropecuarios (TAPA) - La Molina, para la determinación del tiempo de procesamiento térmico.
- Laboratorio de Nutrición y Laboratorio de Análisis Físico-Químico de los Departamentos de Nutrición y TAPA de La Molina, para la determinación de los análisis químicos de la materia prima y productos terminados.

- Laboratorio de Microbiología de los Alimentos del Departamento de TAPA - La Molina, para la determinación de los análisis microbiológicos.
- Laboratorio de Análisis Sensorial del Departamento de Alimentos enriquecidos de la UNA - La Molina, para el análisis de Control de Calidad de productos terminados.
- Laboratorio de Pesquería Transformación del Departamento de Pesquería Transformación de la UNA - La Molina, para los análisis de los cierres del envase.
- Laboratorio del Instituto Nacional de Nutrición - Sector Salud Lima, para los análisis toxicológicos de los cogollos frescos y procesados del bambú.

B - Materia Prima e Ingredientes

1.- Cogollos de bambú

Los trabajos realizados para la obtención de la materia prima a utilizarse, fueron dirigidas a determinar la variedad más adecuada, forma y período de la cosecha. Para ello se utilizaron las plantaciones existentes del Fundo N° 1 y Jardín Botánico de la UNAS-TM.

2.- Ingredientes

Entre los ingredientes que se utilizaron en el trabajo experimental del enlatado se encuentran: el cloruro de Sodio (sal común), azúcar blanca refinada, agua destilada.



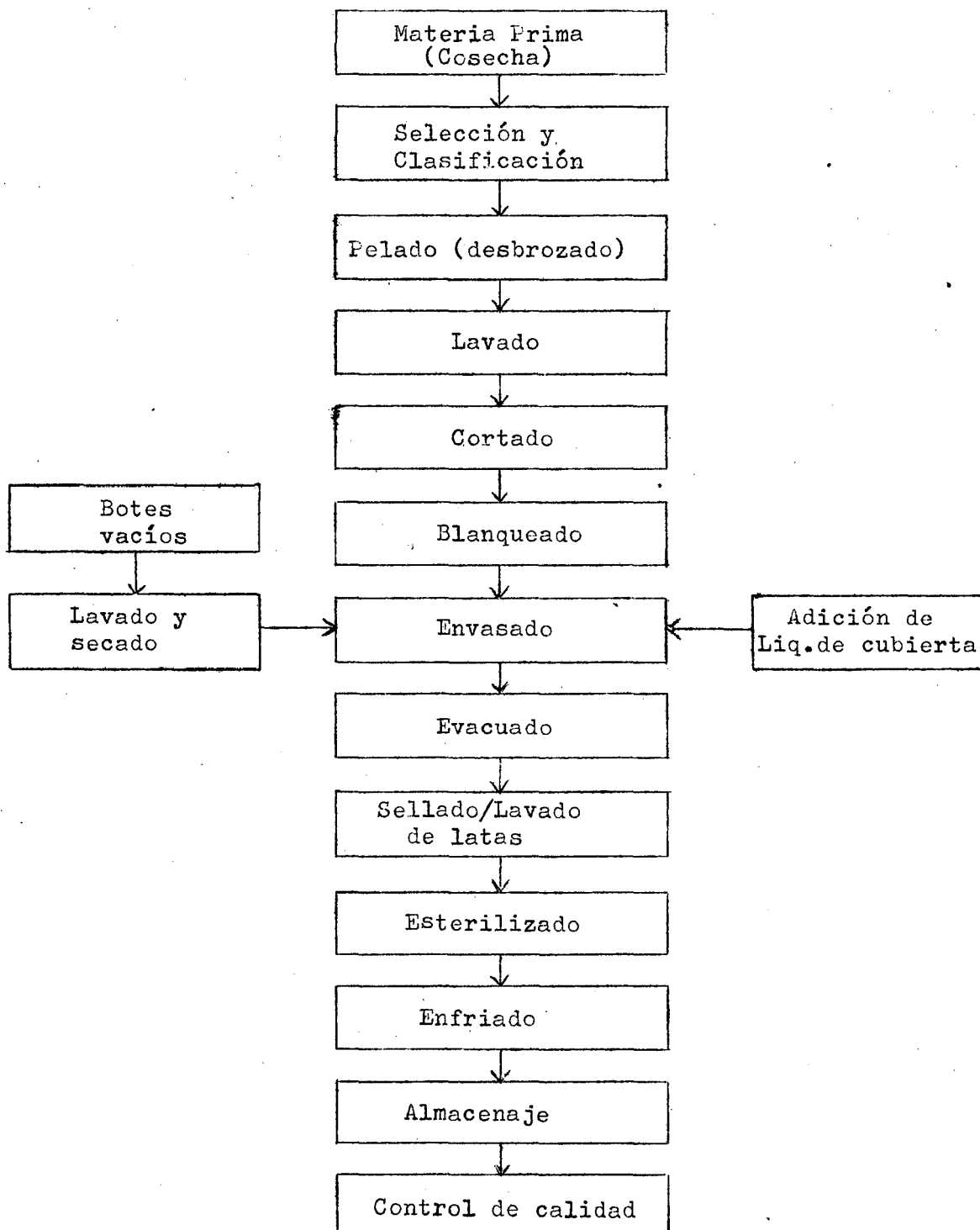
**C.- Procesamiento de la Materia Prima**

Los trabajos ejecutados para la optimización del proceso de enlatado de cogollos de bambú se ciñeron al diagrama de flujo de operaciones que se indica en el diagrama N<sup>o</sup> 3, cuyas condiciones de trabajo se señala en los procedimientos que se describe seguidamente.

1.- Flujo de Operaciones en Experimentación

A continuación se detalla el flujo general que se siguió en los trabajos experimentales.

Diagrama Nº 3. Flujograma General de Procesamiento de cogollos de bambú.





## 2. Descripción de las operaciones del proceso de enlatado

### Cosecha

Los cogollos de bambú se cosecharon con cuchillo de acero inoxidable buscandose la altura de corte más adecuado, el producto se depositó en valdes de hierro enlosado.

### - Selección y Clasificación

El criterio que se adoptó para el estudio de esta operación fue determinar las características biométricas para caracterizar la materia prima por variedad, así mismo se tomaron en -- consideración el estado de sanidad y madurez del producto.

### - Pelado

El pelado se hizo con la finalidad de separar las hojas tiernas del cogollo, para ello se procedió hacer una inserción -- con cuchillo de acero inoxidable a lo largo de la circunferencia de los cogollos y al nivel de las líneas de implantación de cada hoja.

### - Lavado

El lavado se realizó por aspersion con la finalidad de eliminar los abrejos adheridos a la piel pelada.

### - Cortado

Esta operación se realizó con cuchillo de acero inoxidable, -- dividiendo los cogollos en trozos, donde se buscó que las longitudes en lo posible coincidan con las dimensiones del envase.

- Blanqueado

Operación que tiene por finalidad de elevar el valor biológico debido a la destrucción e inhibición de sustancias tóxicas --- (cianógenos) y antinutricionales. Para este fin el producto -- convenientemente preparado se sometió a un calentamiento húme-- do por inmersión en una solución caliente.

Se ensayaron 4 experimentos donde se utilizaron reactivos a diferentes concentraciones de solución que se muestra en el cua-- dro N<sup>o</sup> 8.

La eficiencia de este proceso se controló posteriormente a tra-- véz de la prueba de la evaluación organoléptica, la que define el producto por su astringencia y sabor característico del bam-- bú.

Cuadro N<sup>o</sup> 8 : Blanqueado de cogollo de bambú con diferentes -- concentraciones de solución

Experimento	Solución a emplearse	Temperatura (°C)
1	agua destilada	85
2	agua destilada	97
3	NaOH al 0.5, 1 y 1.5%	97
4	agua de ceniza al 10, 15 y 20% con 11 <sup>o</sup> Bé cada una	95

- Envasado

Esta operación se realizó manualmente. Previo al envasado se lavaron los envases con detergente para evitar posible fuentes de contaminación, luego se secó a 35°C en una estufa. Para el envasado se utilizaron latas Nº 2 de 650 gramos, cuya especificación comercial es 307 x 409, así mismo se dejó un 10% de espacio libre, encima de la superficie del alimento.

- Adición de líquido de cubierta

El líquido de cubierta se agregó en caliente a una temperatura aproximadamente de 97°C, la cantidad agregada en forma aproximada por cada lata fue de 200 ml.

- Evacuado o exhausting

El evacuado se realizó en un túnel exhaustor que circula vapor a una temperatura cercana a 98°C, la permanencia de las latas en el túnel fue de 5 minutos aproximadamente.

- Sellado

Para esta operación las latas llenadas con el líquido de cubierta en caliente fueron selladas inmediatamente con una selladora manual del laboratorio de control de calidad de alimentos (Unas-TM) y las provenientes del exhaustor se sellaron con un sellador semi-automático de la Planta Piloto de TAPA - La Molina.

- Esterilizado

Este tratamiento se realizó en un autoclave pequeño de uso -- microbiológico de la UNAS-TM., de funcionamiento discontinuo, el cual dispone de sistema de control: manómetros con un ran go de medición de 0 a 30 lb/pulg<sup>2</sup> y un termómetro con rango de 0 a 200 °C. La temperatura y la presión de trabajo fueron variados en cada experimento.

En la Planta Piloto de TAPA - La Molina, el esterilizado se hizo en un autoclave vertical de funcionamiento discontinuo, que dispone de sistema de control automático. La temperatura y la presión de trabajo fueron de 240 °F (115.5 °C) y . ---- 10 lb/pulg<sup>2</sup> respectivamente.

- Enfriado

Esta operación se realizó dentro del mismo autoclave, hasta que baje la temperatura a unos 40 °C, posteriormente luego - de extraídas las latas, se terminaron de enfriar en agua -- fría potable hasta alcanzar una temperatura aproximada de --- 30 °C.

- Almacenamiento

Los productos elaborados fueron almacenados por un espacio - de 110 días a las condiciones del medio ambiente, durante --- los cuales se sometieron a las pruebas de estabilidad químicas, microbiológicas y control de calidad.

3 - Análisis de Toxicidad de los Cogollos de Bambú

Los análisis de toxicidad de los cogollos frescos como del --  
procesado, se hicieron con la finalidad de determinar los --  
compuestos más tóxicos que según revisiones biblio-gráfico --  
constituye el ácido oxálico, y ácido cianhídrico.

Para la determinación de estos compuestos se utilizaron los  
métodos de la Association of official Agricultural Chemists  
(AOAC), 1980 y las normas de ITINTEC, 21-02-001 (1977).

El ácido cianhídrico se determinó en forma de cianuros, uti-  
lizandose para ello los siguientes reactivos :

- La solución de Nitrato de Plata 0.1N.
- Solución de hidróxido de sodio 10%.
- Solución de carbonato de plomo.
- Solución saturada de ioduro de potasio.

Los cálculos se hicieron aplicando la fórmula descrita por el  
método de AOAC (1980) y la norma ITINTEC, Nº 21: 02-001 ----  
(1977) ver anexo Nº 7.

La determinación del ácido oxálico se hizo mediante el método  
AOAC (1980, 13 ed.) y mediante lecturas de espectofotómetros  
de absorción atómica se hallaron los datos, para luego ser --  
procesados mediante fórmulas la cantidad de éste ácido. Ver --  
anexo Nº 8.



#### 4.- Determinación del tiempo de tratamiento térmico

Para la determinación del tiempo de tratamiento térmico se siguió la siguiente secuencia :

Se halló experimentalmente el punto más frío del producto mediante termocuplas de cobre-constantan, cuyo método y cálculos se encuentra en el anexo Nº 10; encontrándose dicho punto en el centro geométrico del envase.

En seguida para determinar el binomio de tiempo-temperatura del producto a procesar se perforó el envase en el centro geométrico del cuerpo, y se colocó el termopar o termocupla bien sujetadas con tuercas y arandelas de jebe para evitar fugas, se acomodaron la pulpa de los cogollos de bambú picadas en cubitos de unos 3 cms. de diámetro previamente blanqueadas, en seguida se adicionaron el líquido de cubierta para ser sellados herméticamente con una selladora semiautomática.

Se conectó el sistema de control automático que permite mantener estacionarias las condiciones de operación del autoclave, los que fueron temperatura de 115°C (240°F) y presión de 10 lb/pulg<sup>2</sup>, se cerró el autoclave y antes de abrir la llave del vapor, se colocó el extremo de los alambres de cobre-constantan que está en conexión con las termocuplas al registrador de temperatura (potenciometro), luego se registró la temperatura inicial del envase.

En seguida se abrió la llave de ingreso de vapor al autoclave a un tiempo cero (0), el potenciómetro registró cada 15 segundos las variaciones de temperatura de la retorta y de los pun



... tos más fríos de los envases. El tiempo controlado desde la elevación de temperatura hasta el cierre del vapor fué de 25 minutos y la del enfriamiento 10 minutos.

Con los datos obtenidos en la carta del potenciómetro se confeccionaron tablas para cada envase; en la primera columna se anotaron los valores del tiempo en minutos que cubre la curva completa de procesamiento. En la segunda y tercera columna se anotaron las temperaturas correspondiente de calentamiento, permanencia en °C y °F respectivamente.

Se confeccionó otra tabla para anotar los datos correspondientes de la temperatura del autoclave en °C y °F y el tiempo en minutos, la misma que sirvió para hacer los cálculos de los tres envases.

Para determinar el tiempo óptimo de procesamiento térmico se utilizó el método matemático de Ball.

Como el producto enlatado es de baja acidez se tomó como referencia el valor de esterilización de  $F_0$  del Clostridium hotulinum

Para los cálculos del tiempo de proceso se usó la fórmula matemática de Ball, que es la siguiente :

$$B = f_h \log \left( \frac{j_{ch} \times I_h}{g} \right)$$

Donde:

$f_h$  = Tiempo en minutos requeridos para que la porción recta de la curva semilogarítmica de calentamiento atraviese un ciclo logarítmico.

$j_{ch}$  = Factor de retraso de la curva de calentamiento con respecto al centro geométrico del recipiente.

$I_h$  = Diferencia entre la temperatura de la retorta y la temperatura del alimento al inicio del calentamiento.

$g$  = Diferencia en  $^{\circ}F$  entre la temperatura de la retorta y la máxima temperatura alcanzada por el alimento en el punto de referencia. Existen ya gráficos para determinar el log. gc., el cual se muestra en el anexo 6.

Los datos de las tablas se plotearon en papel semilogarítmico de tres ciclos. El tiempo es representado en la escala lineal y la diferencia de la temperatura de la retorta y la temperatura inicial del punto más frío del producto ( $TR-T_i$ ) en la escala logarítmica, pero en lugar de estar realizando cada momento la sustracción, se optó por conveniente invertir el papel de tal manera que la temperatura ( $T_i$ ) puede ser graficado directamente.

Se comenzó a numerar las dimensiones de temperatura de la parte superior, comenzando con la temperatura de la retorta ( $TR-1$ ), se numeró también las divisiones del tiempo de la escala de tiempo, comenzando con cero (0) el momento en que se abrió la llave del vapor.

Una vez graficadas las diferencias de temperatura ( $T_i$ ) para los diferentes tiempos, comenzando con la temperatura inicial, se dibujó una línea recta através de los puntos, ignorando la primera porción de la curva logarítmica. Luego sobre esta



... curva se deben obtener los siguientes valores que caracterizan la curva : fh, Tih, Tpih, cero corregido.

Tiempo cero corregido : Es el tiempo que transcurre para -- que la retorta llegue a TR, tiene cierto efecto esterilizante, de lo cual se ha considerado como efectivo sólo el 42%, lo que significa que debe descartarse el 58%.

El tiempo obtenido al realizar estas operaciones corresponde al tiempo óptimo de procesamiento buscado.

Se utilizó como rango de seguridad un 10% del tiempo obtenido, debido a las fluctuaciones de los puntos de la curva y a la impresión del potenciómetro.

#### D.- Equipos y materiales utilizados

##### Equipos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva

- Balanza Berkel de capacidad de 10 kg.
- Cuchillo de acero inoxidable.
- Tablero de madera.
- Bandejas de aluminio.
- Termómetros.
- Mechero de Bunsen.
- Selladora manual marca automatic.
- Esterilizador de uso microbiológico.
- Estufas marca THELCO MODELO 17.
- Licuadora marca Biomix.
- Equipo de micro-kjedalh.
- Equipo de Shoxthead.
- Mufla LR-201/A.



Equipos de la Universidad Nacional Agraria La Molina

- Balanza de precisión: Pen Scale - MF6.co. INC capacidad máxima de 1.0 kg.
- Mesa de preparación de acero inoxidable: Dixie, modelo Mt-1/A. dimensiones : 33 x 69, USA.
- Ollas de vapor. Dixie, Modelo M-4, capac. 2 galones.
- Exhauster: Dixie, modelo M-2, de línea continua, motor de 1/3 Hp, de 3 velocidades, U.S.A.
- Autoclave: Dixie modelo M-3, de posición vertical, construida con planchas de acero, Capacidad establecida en 288 latas. Las dimensiones del autoclave son 211" x 400".
- Caldero: Clayton, modelo r0-16-5-1; 220 voltios; 60 ciclos 3 fases, 115 wp. Accesorios: Ablandadores de agua modelo 30-M.
- Selladora semi-automática Dixie, modelo SD-IP23, con -- capacidad de 300 a 400 latas/hora - motor 1/3 HP - USA.
- Registrador de temperatura (termorregistrador): Honey - well - U.S.A. registra temperaturas en °C cada 15 según dos en una banda de papel con líneas de temperaturas de 0 a 150 °C.
- Perforador de latas para insertar las termocuplas: -- Echlund INC. U.S.A.
- Termocuplas de cobre-constantan: Ecklund INC. acceso--- rios: tornillos, tuercas, arandelas. U.S.A.
- Cronómetro, con capacidad de medición de 30 minutos.
- Sistema de control: Taylor Fulscope, serie 250-R-U.S.A. registra y controla la presión y temperatura del vapor para el autoclave.

- Vacuómetro: Wika, con un rango de medición de 0 a 30 --  
pulgadas de mercurio.
- Micrómetro: L.S. Starret Co Athot, Mass U.S.A. con un --  
rango de 0.1 a 0.5", precisión de 0.01".
- Comparador de reloj (medidor de profundidad del sello de  
las latas: B.C Ames CO, con precisión de 0.001",  
Waltham, Mass, U.S.A.
- Estufas: Mert, Modelo TV 40 b con un rango de temperatu-  
ras de 30-220 °C.
- Mufla: Thermolyne, modelo CF-A 510T, con un rango de --  
temperatura de 0 a 1200 °C.
- Envases de hojalata Nº 2.
- Potenciómetro : Sagent Welch con un rango de pH de 0-14.
- Medidor de hermiticidad , provisto de un punzón y un ma-  
nómetro.
- Cortador de latas, tenaza o alicate.
- Materiales de vidrio.
- Cultivos para el análisis microbiológicos.
- Accesorios diversos; mechero de bunsen, azas para el cul-  
tivo de m.e., placas petri, etc.

E.- Métodos Analíticos de Control :

1.- Análisis físico-organolépticos

a. Materia prima

Se determinaron la edad de los cogollos, la longitud total y standard, peso, grosor y la calidad organoléptica de los mismos.



b. Producto final

Se hicieron las siguientes determinaciones :

1) Control de hermeticidad

Esta prueba se realizó con ayuda de un instrumento, que consiste de un inflador para inyectar aire a una lata vacía previamente sellada, un manómetro donde se determina la presión de aire y un punzón que se utiliza para perforar la lata.

Se procedió de la siguiente manera: Se inyectó aire hasta una presión de 20 lb/pulg<sup>2</sup> manométricas, luego se sumergió la lata a un recipiente con agua con la finalidad de detectar si hay fugas producto de un mal sellado. En este caso la presencia de burbujas en el cierre, indica un sellado deficiente.

2) Medición del vacío

El vacío se midió insertando un vacuómetro de punzón en el anillo externo (invaginaciones de la tapa del envase; esto instrumento registra un vacío de 0 a 30 pulgadas de mercurio.

3) Control del cierre

Se realizaron las mediciones de altura; espesor y profundidad del sellado; se realizó esta operación por triplicado, cuyo promedio se comparó con las mediciones estandares, para ello se dividió la circunferencia de la tapa en tres partes con un ángulo de



... 120 g aproximadamente, en seguida se marcaron -- para tener la misma medición del gancho de la tapa -- como del cuerpo; una vez tomadas las medidas del espesor, altura y profundidad se procedió a cortar los ganchos del envase con un cortador de latas y con mucho cuidado se extrayeron los ganchos para su respectiva medida, sacándose de éste su traslape mediante una fórmula matemática de :

$$T = H - Gt + Gc + 10$$

Donde :

T = traslape

H = altura del sello

Gt = gancho longitud de la tapa

Gc = gancho longitud del cuerpo

10 = espesor de la hojalata.

Las medidas se llevaron utilizando un micrómetro y un medidor de profundidad que nos dan en milésimas de pulgadas.

#### 4) Medición del pH

El pH del producto se determinó con un potenciόμε--tro Sargent Welch que posee un rango de medición de 0 a 14 pH. Este aparato está provisto de un sistema de electrolitos, que antes de conectar el envase se encuentra sumergido los electrolitos en una solución buffer (agua destilada) con la finalidad de poner en 0 el rango, en seguida para su respectiva medi--ción.

También se utilizaron pHchímetros de papel para la determinación de los pHs de los cogollos, donde se comparó el color obtenido en el papel pH chímetro, con los standares de cada pH.

5) Examen de la corrosión del envase

Para el examen de corrosión de las latas envasadas se optó como criterio la composición química y los componentes letales que poseen los cogollos ya que pueden corroer de una u otra forma al envase, realizandose este examen visualmente.

2.- Análisis químicos

Composición química proximal

Estos análisis se hicieron con la finalidad de conocer el valor nutritivo de los cogollos frescos como de los productos, enlatados, para lo cual se ciñó en el método de AOAC que aparece descritas en el Manual de Prácticas de Nutrición de la UNA - La Molina. (1977).

a.- Análisis químicos de la materia prima

Los cogollos previamente pelados, lavados se sometieron a las siguientes determinaciones :

Humedad.- Se determinó mediante el método de la estufa.

Proteína.- Se hizo mediante el método de semi-microkjeldahl utilizandose para los cálculos el factor de 6.25.

Grasa total.- Se utilizó el método de Soxhlet.

Fibra neta.- Se hizo mediante el método de digestión -  
ácida y alcalina.

Ceniza.- Para su determinación se utilizó el método de  
la mufla.

Carbohidratos.- Se obtiene por diferencia aplicando la  
fórmula de Collazos (1975).

b.- Producto final

La composición química proximal del producto final se  
realizó a los 110 días de almacenamiento usando una me  
todología similar al de la materia prima.

3.- Análisis Microbiológico

Este análisis se realizó sobre los productos enlatados a 110  
días después del procesamiento. Para verificar la eficiencia  
del tratamiento térmico, utilizando el método seguido por --  
Mossel y Quevedo (1967).

a.- Pre-incubación de las conservas

Inicialmente las latas se lavaron con cuidado utilizando  
detergente, secándose luego, para colocar posteriormente  
en placas petri utilizando papel filtro en ambas caras,-  
con la finalidad de detectar fugas y pérdidas de peso --  
durante el período de pre-incubación, agitando a diario  
y volteando al mismo tiempo.

Modo operatorio :

a) 2 latas (por producto) a 35°C/15 a 20 días para los  
mesóphylos.

b) 2 latas (por producto) a 55°C/8a 10 días para los --  
termophylos.

b.- Apertura de las conservas

Concluido los días establecidos de pre-incubación, se -  
hizo la apertura de las latas en atmósfera estéril ---  
(campana). La cubierta del recipiente fue desinfectada  
con alcohol, flameando luego en un mechero; posterior--  
mente se colocó un embudo de vidrio invertido por donde  
se introdujo un punzón metálico estéril, con la finali-  
dad de hacer una pequeña perforación en la tapa para --  
eliminar gases, abriendo más tarde las conservas con un  
abrelata estéril. En cada abertura de las latas se rea-  
lizaron el control de pH.

c.- Medios de cultivos

Entre los medios de cultivo utilizados son :

- Caldo cerebro corazón, encontrándose en forma deshidra-  
tada en el mercado con el nombre de Brian Hear Infu---  
sión (BHI), que es un medio de cultivo apropiado para  
la detección de los aerobios patógenos.
- Caldo cerebro corazón con alto contenido de Cisteína,  
utilizado para la determinación de los anaerobios.
- Oxitetraciclina Glucosa Agar ó caldo (OGA), medio uti-  
lizado para el cultivo de mohos y levaduras.



d.- Formas de cultivo

Para la determinación de los termóphylos aerobios se sembraron 3 a 4 gramos de muestra en el medio BHI, incubándose a 47°C durante 24 horas, dentro los cuales se detectarían la presencia o ausencia de éstos microorganismos.

Para los termóphylos anaeróbicos se sembraron la misma cantidad que para los aerobios en el medio de BHI con alto contenido de Cisteína, incorporándose a la parte superior del medio, la parafina estéril con la finalidad de formar un medio anaeróbico (libre de oxígeno). Se incubaron a 47°C durante 24 horas.

Para los mohos y levaduras, se sembraron de 3 a 4 días a a la temperatura del medio ambiente.

Para los mesóphylos aerobios, anaerobios, mohos y levaduras se siguieron los mismos pasos que para los termóphylos, con la única variante de que la temperatura de incubación fué la del medio ambiente.

F.- Control estadístico de calidad

1.- Prueba de preferencia

En esta prueba se trató de averiguar la preferencia entre dos o más productos. Para el efecto se proporciona a cada panelista semi-entrenado las diversas muestras y se le pide que anote el orden de preferencia, siendo el 1 el de mayor preferencia, el 2 la segunda preferencia, y así sucesivamente.

A los datos obtenidos se los somete a un análisis de variancia para determinar la significancia de los resultados.

## 2.- Prueba de aceptabilidad

Tratándose de un producto nuevo, se trató de averiguar su aceptabilidad por el consumidor.

Se conformó un panel de degustación integrado por personas especializadas (semi-entrenados), a los cuales se le impartió una ligera explicación sobre la metodología seguido en el proceso.

Para evaluar la aceptabilidad de las conservas, se utilizó la siguiente escala Hedónica con los puntajes correspondientes a cada atributo :

5 .....	Excelente
4 .....	Muy bueno
3 .....	Bueno
2 .....	Regular
1 .....	Malo

## 3.- Pruebas estadísticas empleadas

Para el análisis de variancia de la prueba de preferencia se utilizó la prueba estadística "F", con un nivel de significación de 5%.

Los resultados obtenidos en la prueba de aceptabilidad, se evaluaron mediante la hipótesis de medias (prueba de Hipótesis), empleando la prueba "t"

$$t = \frac{\bar{X} - U_0}{s / \sqrt{n}}$$

$$H_p : u_0 = 5$$

$$H_a : u \neq u_0$$

Donde :

$\bar{X}$  = promedio calculado a partir de la muestra

$u_0$  = promedio de la población ( $u_0 = 5$ )

$s$  = desviación estándar a partir de la muestra

$n$  = número de observaciones.

Se utilizó por lo general un nivel de significación del 5% ( $\alpha = 0.05$ ), éste da un rango de seguridad del 95%.

Si el valor de  $t$  calculado ( $t_c$ ) de la fórmula anterior es mayor que el valor  $t$  hallado en la tabla standard ( $t_t$ ) con  $n-1$  de grados de libertad, se acepta la hipótesis planteada ( $H_p$ ).

#### IV.- RESULTADOS Y DISCUSIONES

##### A.- Materia Prima :

Como resultado del trabajo de campo se determinó que en la zona de Tingo María, existen aproximadamente unos cinco géneros de bambú, los que se diferencian entre sí por su aspecto externo, tales como longitud y diámetro de los tallos, forma y coloración de las hojas, etc., y así mismo por las características organolépticas de sus cogollos como son el sabor, color y aspecto general.

También se pudo observar que las variedades Cigantochloa aspera y Dendrocalamus asper , aparentemente ofrecen mejores condiciones para su aprovechamiento como producto enlatados por ofrecer mejores rendimientos cogolleros y baja acrimonia (sabor amargo).

En base a este criterio el trabajo experimental se inició - tomando como base estas dos variedades cuyas características generales son las siguientes :

Variedad Dendrocalamus asper , con tallos aproximadamente de 25 metros de longitud y con un diámetro de 25 cm., color amarillo verdusco, con hojas lancioladas de mediana longitud de color verde oscuro, los cogollos presentan bracteos (hojas) - envolventes con base bastante ancha de forma triangular y -- color café oscuro.

Variedad Gigantochloa aspera , con tallos de aproximadamente 20 metros de longitud con diámetro promedio de 15 cm. de color verde oscuro, hojas lancioladas de longitud mediana, color verde oscuro; los cogollos presentan bracteras de menor longitud de color verde. Ambas variedades crecen en forma -- aglutinada o cespitosa formando manchas.

Para los experimentos del presente trabajo estas variedades fueron obtenidas del Fundo N° 1 y del jardín botánico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva - Tingo María, ubicada en la región tropical (Seja de Selva) del Dpto. de Huánuco, a una altitud de 600 m.s.n.m.; temperatura promedio -- 23.4 °C, con una humedad relativa de 83% y con una precipitación pluvial anual de 3551 mm.

Los cogollos de las variedades escogidas se caracterizaron de acuerdo a los aspectos físico-organolépticas que presentan cada uno de ellos.

1.- Características físico-organolépticas de los cogollos :

Las características físico-organolépticas de las dos variedades de cogollos se dá en el cuadro N° 9.

Cuadro Nº 9 : Características físico-organolépticas de los cogollos de bambú : Gigantochloa aspera y Dendrocalamus asper

Aspecto de los cogollos	Características	
	<u>Gi aspera</u>	<u>D. asper</u>
Color externo	verde oscuro	pardo café
Tamaño promedio	30 cm.	40 cm.
Diámetro promedio	8 cm.	15 cm.
Edad promedio	30 días	30 días
Color interno (sin cáscara)	blanco	blanco
Olor	choclo	choclo
Sabor	muy acrimónico	acrimónico
Textura	blanda	blanda con signos de ser fibroso.

De acuerdo a esta diferenciación se puede afirmar que los cogollos de variedad Dendrocalamus asper son las que presentan mejores características físicas y organolépticas, así tienen menor acrimonia que los cogollos de la variedad, G. aspera que presentan un sabor en este sentido muy pronunciado, acentuándose aún mas en la parte terminal del mismo, y al ser sometido a la operación del blanqueado en caliente cambian su color de blanco a color rojo oscuro, color que no coincide con los que muestran los productos comerciales.

Además por mostrar menores dimensiones, nos dejan entrever que sus rendimientos conserveros serían poco satisfactorios.

Debido a estos hechos después del primer experimento se trabajó sólo con los cogollós de la variedad D. asper, en los cuales se hallaron todos los análisis pertinentes a esta materia prima.

## 2.- Composición Químico Proximal del Cogollo Fresco

En el cuadro 10 se muestra la composición química de los cogollos de bambú al estado fresco, cuya edad aproximada es de 30 días, se puede observar que esta gramínea presenta un alto contenido de agua aproximadamente de 93% , lo que nos indica que es un producto sumamente perecible por estar propenso a la acción microbiana y enzimática que caracterizan estos niveles de agua.

El porcentaje de grasa es mínima en comparación con otras hortalizas similares, situación ésta que se presenta favorable para su mejor período de almacenamiento, debido a que existen menores posibilidades de enranciamiento oxidativo y/o hidrolítico . Por otro lado se encontró que el contenido de cenizas es de 0.71% , lo que nos indica una buena disponibilidad de minerales especialmente de calcio y fósforo. En cuanto a la cantidad de proteínas se observa que presenta aproximadamente un 2%, lo que caracteriza a este alimento como poco proteico.

En relación a la cantidad de fibra se ha encontrado 0.34% lo cual nos muestra que los cogollos de bambú son pobres en celulosa.

Los resultados antes mencionados concuerdan en términos generales con lo reportado por Kanzume (1981) y con la Tabla de Composición de alimentos para uso en América Latina ----- (Ver cuadro Nº 4 y 5).

Cuadro 10 : Composición Química de Cogollos de Bambú

Composición	Cantidad (%)
Humedad	93.36
Grasa	0.22
Ceniza	0.71
Proteína (Nx6.25)	1.80
Fibra	0.34
Carbohidratos (por diferencia)	3.57

3.- Composición toxicológica de los cogollos :

La composición toxicológica se basó en la determinación del ácido cianhídrico y el ácido oxálico, debido a que muchos -- autores nos manifiestan que estas sustancias son perjudiciales para la salud del hombre. Además por el Instituto Nacional de Salud de Lima, se sabe que la dosis letal se encuentra a partir de 60 miligramos por 100 gr. de muestra comestible.

La cantidad de cianuros encontrados en los cogollos de bambú es de aproximadamente de 67% cifra bastante elevada por lo cual se puede considerar como letal, de esta manera no es -- aconsejable consumir al estado fresco. En relación al ácido oxálico la cantidad que poseen los cogollos de bambú son re-





... lativamente bajos, , 9.9 mgr. por 100 gr. de muestra, -  
por lo tanto no sería muy peligroso su consumo.

En el cuadro 11 se muestra la cantidad de estos ácidos .

Cuadro Nº 11 : Análisis toxicológicos de cogollos de Bambú

Componentes	Cantidad (mg. por -- 100 gr. de muestra)
Cianuros	66.9
Acido oxálico	9.9

B.- Parte Experimental del Proceso

En vista que no se contaba con referencia suficientemente -  
precisas sobre el procesamiento de los cogollos de bambú,  
los ensayos experimentales fueron dirigidas a determinar --  
los parámetros del proceso, especialmente las operaciones  
del blanqueado y tiempo de procesamiento térmico; operacio-  
nes que se constituyen fundamentales por que nos aseguran -  
la inocuidad del producto para el consumo humano.

En conocimiento que la materia prima presenta sustancias tó  
xicas , el blanqueado fue dirigido a eliminar las miasmas,  
pero también con la finalidad de dotar al producto final de  
un olor, color y textura adecuado. Para ello se realizaron  
cuatro ensayos experimentales.

A. continuación se plantean los objetivos de cada experimento:

Primer experimento : Utilizar agua pura en ebullición para -  
el tratamiento de los cogollos en su integridad.

Segundo experimento : Como en el primer experimento, utilizar agua pura en ebullición, para lograr los efectos deseados en cada una de las partes del cogollo; es decir averiguar el -- comportamiento por separados de la base del cogollo y de las puntas o guías, debido a que estas dos partes presentan dife<sup>re</sup>ntes características de textura y grado de amargor.

Tercer experimento.-- Utilizar una solución de hidróxido de -- sodio en caliente a diferentes concentraciones para eliminar las sustancias indeseables.

Cuarto experimento.-- Utilizar una lejía en caliente elaborada en base a la ceniza de los tallos de bambú.

En todos los casos los productos blanqueados fueron envasa-- dos en botes de hojalata Nº 2 (307 x 409) y tratadas térmica<sup>me</sup>nte a fin de conocer<sup>los</sup> efectos adicionales de esta operac<sup>ión</sup> en la materia prima especialmente en la textura, se empleó una solución de cubierta de agua pura y una salmuera.

1.- Experimento Nº 1.

Se usó las dos variedades indicadas anteriormente para determinar las características físicas de la materia prima, porcen<sup>tajes</sup> de aprovechamiento y la relación que existe entre las etapas del proceso en cuanto a la calidad del producto final.

En los cuadros 12, 13, 14 y 15 se muestra dichos resultados.

Cuadro Nº 12 : Características físicas de los cogollos de bambú, variedad Dendrocalamus asper

Muestra	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	Peso bruto (kg)	Peso pelado (kg)	Porcen taje aprov. (%)	Edad (días)
1era.	25	9.0	2.240	0.448	20	28
2da.	40	13.0	4.480	1.484	33	37
3ra.	45	15.0	6.440	0.588	11	45
Fromedio	36.6	12.3	4.386	0.840	21	37

De los resultados se observa que existe una relación directa entre las dimensiones de la materia prima y la edad de la misma, también se advierte que a partir de la aparición de los cogollos en la planta hay una edad en la que se obtiene un máximo rendimiento; para el presente caso corresponde a la edad de 37 días con un 33% de aprovechamiento, cifra, que nos da un significativo debido a que se efectuaron ensayos previos preliminares. Este hecho estaría confirmado con lo reportado por Young (1961) y otros autores que manifiestan que la obtención de los cogollos de bambú para consumo humano debe hacerse a los 30 días aproximadamente, puesto que alcanza una estatura razonable y así mismo por que la textura es la más óptima y por su color, dureza y fibrosidad.

Los bajos rendimiento obtenidos se deben en su mayor parte a la gran cantidad de bracteas que envuelven a la parte car

... nosa y así mismo a la fibrosidad existente en los internudos que aumentan al incrementarse la edad. Cabe agregar que los rendimientos también están sujetos a las condiciones imperantes del clima ya que la escaséz o exceso de lluvias evitan que su desarrollo sea homogéneo en períodos de tiempos similares.

Cuadro N<sup>o</sup> 13 : Observaciones de las etapas y parámetros de blanqueado controlado en los cogollos de Dendrocalamus asper

=====			
Etapas del blanqueado	Temperatura(°C)	Tiempo (Min.)	Observaciones
-----			
1er. blanqueado	80	5	- Agua post tratamiento color té. - Textura dura - Olor y sabor a choclo cocinado.
2do. blanqueado	90	5	- Agua post tratamiento color amarillo - Textura <sup>a</sup> dura - Olor y sabor a choclo cocinado.
3er. blanqueado	85	5	- Agus post tratamiento color amarillo claro. - Textura semi dura - Olor y sabor a choclo cocinado.
4to. blanqueado	85	5	- Agua post tratamiento color claro transparente. - Textura casi blanda. - Olor y sabor a choclo cocinado. - Color de cogollos amarillentos
-----			

Como se observa en la primera etapa del blanqueado se presen  
tó una fuerte coloración del agua de blanqueado por el rápi-  
do desprendimiento de los compuestos que lo originan, median-  
te las etapas subsiguientes la coloración iba disminuyendo  
notablemente hasta que en la última etapa ocurrida a una tem-  
peratura de 85 °C y a un tiempo acumulado de 20 minutos la -  
coloración desapareció así mismo la textura puede considerar  
se bastante aceptable como las otras características organo-  
lépticas.

Según lo manifestado por Clark, G; Hanley, G. (1961) se pue-  
de inferir que estaría exento de compuestos cianógenos y --  
ácido oxálico debido a que su punto de ebullición de estos -  
compuestos es de 25.7 °C, como se pudo comprobar posterior--  
mente (ver análisis de compuestos tóxicos del producto proce-  
sado).

En los cuadros 14 y 15, se muestra los resultados para la --  
variedad de Gigantochloa aspera.

Cuadro Nº 14 : Características físicas de los cogollos de --  
bambú, variedad de Gigantochloa aspera

	Longi- tud (cm)	Diáme- tro (cm)	Peso bruto (kg)	Peso pelado (kg)	Porcentaje apro- vechable. (%)	Edad (días)
1er.	25	8	2,200	0.300	13	20
2do.	30	9	2.250	0.450	20	25
Promedio	27.5	8.5	2.225	0.375	16.5	22.5

Cuadro Nº 15 : Observaciones de la etapa y parámetros de blanqueado de los cogollos de Gigantochloa aspera

Etapas del blanqueado	Temperatura (°C)	Tiempo (min.)	Observaciones
1er. blanqueado	80	5	- Agua pos tratamiento color oscuro. - Textura blando - Pulpa del cogollo color morado. - Olor y sabor a choclo cocinado.
2do. Blanqueado.	85	5	- Agua pos tratamiento color té claro. - Textura blanda - Pulpa color marrón oscuro --- (oxidado) - Olor y sabor a choclo cocinado.

Como se puede observar en los cuadros que anteceden, la edad es preponderante en la obtención de mejores rendimientos, habiéndose encontrado que a los 25 días se consigue mejor rendimiento (20%).

Por otra parte a un mayor tiempo de tratamiento en el blanqueado la pulpa se va tornando de un color bastante oscuro, aunque las otras características de sabor, olor, etc, mejoran notablemente pero debido a la fuerte coloración, esta variedad se descartó para los trabajos sub-siguientes.

Las características de las materias primas que fueron blanqueados, envasados y tratados térmicamente se muestran en el cuadro 18, en el mismo se indican también los resultados de las observaciones obtenidas del producto proveniente de una lata comercial (marca Moon Light de Taiwan-China), dichos resultados vienen a ser consecuencia de una evaluación organoléptica practicada por un panel de cinco personas no entrenadas.

En el cuadro 16 se observan las características halladas por los panelistas y su orden de preferencia, los que en términos generales se pronunciaron favorablemente con las características que presentaban el producto elaborado en el laboratorio. Sin embargo en el comercio se expende bajo las condiciones indicadas, posiblemente esto se debe a que este producto constituye un insumo para la preparación de diversos alimentos.



Cuadro Nº 16 : Evaluación organoléptica del producto procesado y el producto comercial marca "Moon Light" - Taiwan.

Detalles	Producto elaborado (1)	Producto comercial (2)	Orden de preferencia
- Líquido de cubierta	Salmuera (5% de sal + 1% de azúcar)	Agua	(2)
- Sabor	Ligeramente salado	insípido	(1)
- Olor	Choclo cocinado	Choclo cocinado	(1)
- Color de pulpa	Amarillo blanquesino	Amarillo	(2)
- Textura	Blando, poca fibra	Fibroso	(1)
- Tamaño de cogollos	Trozos delgados	Trozos gruesos	(2)

2.- Experimento Nº 2

En este experimento se utilizó cogollos de la variedad D. asper

En el cuadro 17 y 19 se muestran las características físicas encontrados y las observaciones de la operación de blanqueado.



Cuadro N<sup>o</sup> 17 : Características físicas de las dos partes  
(punta y base) de los cogollos de la variedad D. asper

Tipo de cogollos	longitud (cm)	Diámetro (cm)	Peso bruto (kg)	Peso pelado (kg)	Porcentaje aprovechab. (%)	Edad (días)
Puntas	25	12	1.260	0.224	17	30
Base	30	20	2.520	1.232	48	30
Promedio	27.5	16	1.890	0.728	32.5	30

Cuadro N<sup>o</sup> 18 : Observaciones de las etapas del blanqueado y parámetros de los cogollos clasificados en puntos y base

Etapas del blanqueado	Puntas		Base	
	Temp. (°C)	Tiempo (min.)	Observaciones	Temp. (°C) / Tiempo (min.) / Observaciones
1er blanqueado	96	15	- agua post-tratamiento color amarillo oscuro. - textura blanda - pulpa color amarillo pálido - olor y sabor choclo cocinado	- agua post tratamiento - textura dura - color de pulpa amarillo - color y sabor a choclo cocinado
2do. blanqueado	97	10	- agua post tratamiento color amarillo - textura blanda - pulpa de color marrón claro - olor y sabor a choclo cocinado	- agua post tratamiento color amarillo - textura semi dura - color de pulpa amarillo - olor y sabor a choclo cocinado
3er. blanqueado	97	5	- agua pos tratamiento color amarillo claro - textura blanda - pulpa color marrón oscuro - olor y sabor a choclo cocinado	- agua pos tratamiento color amarillo claro - textura semidura - color de pulpa amarillo - olor y sabor a choclo cocinado
4to. blanqueado	97	5	- agua post tratamiento color claro transparente - textura blando - pulpa color marrón oscuro - olor y sabor a choclo cocinado	-----

Como se puede ver en el cuadro 17 correlacionando el porcentaje de aprovechamiento de las puntas y las bases de los cogollos, las primeras muestran un porcentaje de aprovechamiento bastante pequeño en relación a las segundas, 17% contra 48%, esto es obvio si tenemos en cuenta de igual manera las dimensiones de las mismas que son bastantes notables y también al hecho que en la guía de los cogollos existen una mayor cantidad de brácteas.

Con relación al efecto de las etapas del blanqueado con las características del producto se podría manifestar que las puntas presentan una agua post-tratamiento de un color más intenso, lo que se debería al mayor contenido de sustancias cianógenas; de los demás se puede manifestar que a las mismas condiciones de tratamiento de tiempo y temperatura y -- como era de esperarse la textura de las puntas fueron afectados en mayor medida, de igual manera respecto a la coloración se observa que la base adoptan una coloración oscura, no existiendo una mayor diferenciación en cuanto al olor, - sabor del producto.

### 3.- Experimento N° 3

Se empleó la variedad D. asper de una edad promedio de 30 días con una longitud promedio de 52 cm. y un diámetro promedio de 10 cm. El blanqueado como se manifestó anteriormente se realizó con una solución alcalina de NaOH en caliente y a tres diferentes concentraciones.



En el cuadro 10 se muestran las condiciones de trabajo - y los resultados de las mismas, donde se puede observar claramente que a una concentración de 0.5% y a una temperatura de 97°C por un minuto la materia prima coloreó -- fuertemente a la solución caliente la misma que adoptó - un color café, la textura en este caso se ablandó ligeramente, respecto al color y sabor fué casi inalterado. A una concentración del 1% los efectos fueron similares al anterior, donde se pudo observar que la textura cambió.

A la concentración de 1.5% en las mismas condiciones anteriores la textura de la materia prima adopta una consistencia gomosa lo que nos indica una posible hidrólisis de los compuestos carbonados de la materia prima.

Por lo manifestado anteriormente se podría concluir que el empleo de Hidróxido de sodio a esas concentración no es recomendable, sin embargo cabe indicarse que quedaría pendiente otras formas de trabajo con esta sustancia.

Por esta razón los cogollos resultantes del blanqueado - no se sometieron a la operación del envasado.

Cuadro N<sup>o</sup> 19 : Blanqueado de los cogollos, de bambú con solución alcalina de Hidróxido de sodio (NaOH).

Etapas del blanqueado	Concentraciones de NaOH (%)	Temperatura (°C)	Tiempo (min.)	Observaciones
F r i m e r	0.5	97	1	- Color solución post tratamiento rojo violeta. - textura blanda - olor y sabor a lejía
	1.0	97	1	- color agua post tratamiento rojo intenso. - textura gomosa - olor y sabor a lejía
B l a n q u e a d o	1.5	97	1	- color agua -- post tratamiento rojo oscuro - textura gomosa (deshecha) - olor y sabor a lejía

4.- Experimento N° 4

Se utilizó la variedad de D. asper con las características siguientes :

Edad promedio de 35 días

Longitud promedio de 40 cm.

Diámetro promedio de 15 cm.

Peso bruto 3,500 kg.

Peso pelado 1,450 kg.

Y una lejía elaborada a partir de cenizas de los tallos de la misma variedad, empleándose una parte de la ceniza por dos de agua destilada y macerado por 14 días, éste líquido macerado fue debidamente decantado para su aplicación y así mismo diluido a concentraciones de 10, 15 y 20%, y con ---  
11 0 Bé cada una.

En el cuadro 20 se muestran los efectos de la lejía y así mismo las observaciones hechas de la materia prima en sus tres etapas.

CUADRO Nº 20: Blanqueado de los cogollos de bambú en agua de ceniza (preparada de cenizas de tallos de bambú)

Etapas del Blanq.	Concentración de agua de ceniza de 11º Bé								
	10%		15%		20%				
	TºC	Tiemp.	Observaciones	TºC	Tiemp.	Observaciones	TºC	Tiemp.	Observaciones
1era.	95	20	- Color solución post tratamiento amarillo rojizo. - textura dura - olor y sabor a ceniza	95	30	- color solución tratami - color solución post trat.rojo violáceo. - textura semidura - olor y sabor a choclo cocinado	95	30	- color solución post trat. - color solución post trat. rojo violáceo. - textura semidura - olor y sabor a choclo cocinado
2da.	95	10	- color solución post tratamiento amarillo - textura semidura - olor y sabor a choclo cocinado.	95	10	- color sol.post.tratam. - amarillo - textura blanda olor y sabor a choclo cocinado	95	10	- color sol.post trat. amarillo oscuro. - textura blanda - color y sabor a choclo cocinado.
3era.	95	10	- color sol. post tratamiento amarillo oscuro - textura blanda - olor y sabor a choclo cocinado.	95	10	- color sol. post tratamiento amarillo claro - textura blanda - olor y sabor a choclo cocinado	95	10	- color sol.post tratam. amarillo claro. - textura blanda - color y sabor a choclo cocinado con alg.indic. a ceniza

Cuadro Nº 21 : Evaluación organoléptica de los cogollos  
procesados con agua de ceniza

Atributos	Concentración de agua de ceniza 11% Bé		
	10%	15%	20%
- Líquido de cubierta	Salmuera(2% de sal) clara y limpia	Salmuera(2% de sal) clara y limpia	Salmuera(2% de sal) con partic. de ceniza trozos gruesos
- Tamaño de cogollos	trozos gruesos	trozos gruesos	trozos gruesos
- Sabor	ligeramente salado	ligeramente salado	ligeramente salado
- Olor	choclo cocinado	choclo cocinado	choclo cocinado.
- Color de pulpa	amarillo claro	amarillo	amarillo
- Textura	semidura	semidura	blanda



Como se advierte los tratamientos dados con las diferentes diluciones de lejía no muestran significativamente variación aunque en lo que respecta al agua de post-tratamiento hay una relación directa entre el color y la concentración de la lejía, así mismo, de igual manera se puede manifestar con relación a la textura que se observó que es más afectada por un mayor ablandamiento. Como se vé en el cuadro 21 las muestras después del enlatado y tratado térmicamente tuvieron un comportamiento similar a lo manifestado anteriormente, pues como se puede ver las muestras que fueron tratadas con 20% de lejía muestran una mayor blandura con respecto a las otras, y lo mismo se puede manifestar con relación a la contaminación de la solución de cubierta que fue mayor.

De los resultados del blanqueado presentados de los cuatro experimentos se puede afirmar que el primero y el cuarto experimento nos llevan a una situación más satisfactoria debido a las condiciones organolépticas de las muestras que fueron mas favorables puestos que el sabor, olor y la textura son bastante similares a la muestra comercial que se tomó como testigo pudiéndose afirmar que las muestras preparadas superaron ligeramente al producto comercial.

El experimento N<sup>o</sup> 2 si bien es cierto que podría ser la forma más indicada para elaborar productos comestibles de dos diferentes calidades, pero sin embargo podría llevarnos --- quien sabe a una mayor costo debido a que se manipula más la materia prima por lo que en el presente estudio no se tomó en cuenta.

De esta manera para la determinación de los parámetros tecnológicos de las demás operaciones del proceso, se utilizó el blanqueado del primer experimento.

### C.- Del cálculo del Procesamiento Térmico

El cálculo del procesamiento térmico para los enlatados del cogollos de bambú variedad D. asper se realizó en base al método analítico recomendado por Ball. En lo que precede se señala los pasos dados para preparar las muestras, los valores tabulados de penetración de calor en la retorta y en el producto envasado, los gráficos de penetración de calor respectiva y los cálculos efectuados mediante la ecuación de Ball.

#### 1.- Pasos seguidos para el cálculo de procesamiento térmico

- Preparado de la muestra : operación que consiste en - eliminar las hojas (bracteas), hacer el blanqueado en dos etapas por un tiempo acumulado de 25 minutos --- (20 minutos primera etapa y 5 minutos la segunda) a una temperatura de 99°C. Se utilizó cogollos de una edad promedio de 35 días.
- Perforado de las latas: Se utilizaron tres latas para sacar un promedio del tiempo de tratamiento; se midió la longitud de cada uno de los botes con una regla y como centro geométrico se tomó la mitad de ésta sobre ello se puso una marca y se perforó de una abertura - aproximado de 2 cm.

- Colocado de las termocuplas al envase: Se colocaron las termocuplas en el agujero perforado mediante sus accesorios como tuercas, arandelas de jebe.
- Llenado de botes : La muestra preparada en cubitos (aproximadamente 3 cm. de diámetro) se insertó a la termocupla en seguida llenado todo el envase -- con el mismo; así mismo se utilizó una solución de cubierta de salmuera al 5%, se dejó un espacio libre de 10% del volumen total del envase.
- Exhausting y sellado: Para el exhausting de la latas se utilizó vapor sobre saturado por un tiempo de 6 minutos é inmediatamente se sellaron las latas con una selladora semiautomática.
- Las latas selladas se insertaron a los cables de cobre-constantan el mismo que está en concexión -- con el registrador de temperaturas (potenciómetro), en seguida las latas conectadas se puso al auto--clave vertical para determinar la curva de penetra<sup>ción</sup> del calor a los envases, las cuales se pueden leer en la carta del potenciómetro, el tiempo controlado desde la elevación de la temperatura hasta el cierre del vapor fué de 25 minutos.
- Después de este tiempo transcurrido se cerró la llave de vapor y se enfriaron las latas dentro del mismo autoclave, donde también se registró la curva de enfriamiento de los botes.

2.- Tabulación de los datos de temperatura de retorta y de las latas.

Los datos obtenidos de la carta del potenciómetro se tabularon, los mismos que se muestran en los cuadros 22, 23, 24 y 25 respectivamente.

3.- Cálculos obtenidos mediante la ecuación de Ball

Los datos tabulados se plotearon en un papel semilogarítmico de tres ciclos (invertido) las mismas que aparecen en las figuras 5, 6 y 7. A partir de estas figuras se hallaron los factores para cada lata los cuales se muestran en los cuadros 26, 27 y 28, así mismo su aplicación en la ecuación de Ball.

A partir de los resultados obtenidos se determinó el tiempo promedio de tratamiento térmico para el enlatado de cogollos de bambú utilizando latas N<sup>o</sup> 2 (307 x 409), además se tomó un 10% como factor de seguridad del proceso debido a las variaciones de las temperaturas de la retorta y a las fluctuaciones del potenciómetro.

Tiempo y Temperatura del Calentamiento de la  
Cuadro Nº 22 : Retorta

Tiempo (min.)	Temperaturas	
	°C	°F
0	32.5	90.5
1	90.5	195.0
2	100.0	212.0
3	113.5	236.3
4	113.5	236.3
5	115.0	239.0
6	115.0	239.0
7	113.0	235.4
8	115.5	240.0
9	115.5	240.0
10	113.5	236.3
11	113.5	236.3
12	113.0	235.4
13	113.0	235.4
14	113.5	236.3
15	113.0	235.4
16	113.5	236.3
17	113.5	236.3
18	113.5	236.3
19	113.5	236.3
20	113.5	236.3
21	113.5	236.3
22	113.5	236.3
23	113.5	236.3
24	115.5	240.0

Cuadro N<sup>o</sup> 23 : Datos de penetración de calor en el enlatado  
de cogollos de bambú : Dendrocalamus asper  
(LATA A)

Tiempo después que se abrió la llave de vapor (min.)	Temperatura del producto (*)	
	°C	°F
Calentamiento		
0.15	78	172.4
1.15	78	172.4
2.15	80	176.0
3.15	85.5	186.0
4.15	93.5	200.0
5.15	100.5	213.0
6.15	100.5	213.0
7.15	107.0	225.0
8.15	111.5	233.0
9.15	112.5	235.0
10.15	110.5	213.0
11.15	111.5	233.0
12.15	111.5	233.0
13.15	112.0	234.0
14.15	114.5	238.0
15.15	112.0	234.0
16.15	112.0	234.0
17.15	112.5	234.5
18.15	112.5	234.5
19.15	112.5	234.5
20.15	112.5	234.5
21.15	112.5	234.5
22.15	112.5	234.5
23.15	112.5	234.5
24.15	115.5	240.0

(\*) Temperatura del producto en el punto de calentamiento  
mas lento (pmf).

Cuadro Nº 24 : Datos de penetración de calor en el enlatado  
de cogollos de bambú D. asper  
(LATA B)

Tiempo después que se abrió la llave de vapor (min.)	Temperatura del producto (*)	
	°C	°F
Calentamiento		
0.30	82.5	180.0
1.30	79.5	175.0
2.30	80.5	177.0
3.30	88.5	191.0
4.30	93.0	199.0
5.30	99.5	211.0
6.30	106.0	223.0
7.30	106.0	223.0
8.30	110.5	231.0
9.30	112.0	234.0
10.30	110.5	231.0
11.30	111.0	232.0
12.30	111.5	233.0
12.30	114.5	238.0
14.30	112.0	234.0
15.30	112.0	234.0
16.30	112.0	234.0
17.30	112.5	234.5
18.30	112.5	234.5
19.30	112.5	234.5
20.30	112.5	234.5
21.30	112.5	234.5
22.30	112.5	234.5
23.30	112.5	234.5
24.30	112.5	234.5

(\*) Temperatura del producto en el punto de calentamiento  
mas lento (pmf).

Cuadro N<sup>o</sup> 25 : Datos de penetración de calor en el enlatado  
de cogollos de bambú : D. asper  
(LATA C)

=====

Tiempo después que se abrió la llave de vapor (min.)	Temperatura del producto (*)	
	°C	°F
Calentamiento		
0.45	83.0	181.0
1.45	80.0	176.0
2.45	82.5	180.0
3.45	89.0	192.0
4.45	96.5	206.0
5.45	102.0	216.0
6.45	105.0	221.0
7.45	109.5	229.0
8.45	112.0	234.0
9.45	113.0	235.0
10.45	111.0	232.0
11.45	112.0	234.0
12.45	111.5	233.0
13.45	114.5	238.0
14.45	112.0	234.0
15.45	112.5	234.5
16.45	112.5	234.5
16.45	112.5	234.5
17.45	112.5	234.5
18.45	112.0	234.0
19.45	112.5	234.5
20.45	112.5	234.5
21.45	112.5	234.5
22.45	112.5	234.5
23.45	112.45	234.5
24.45	112.45	234.5

(\*) Temperatura del producto en el punto de calentamiento  
mas lento (pmf).



Fig. Nº 5 - Curva de penetración de calor a los cogollos de bambú (calentamiento del Producto)

Lata A.

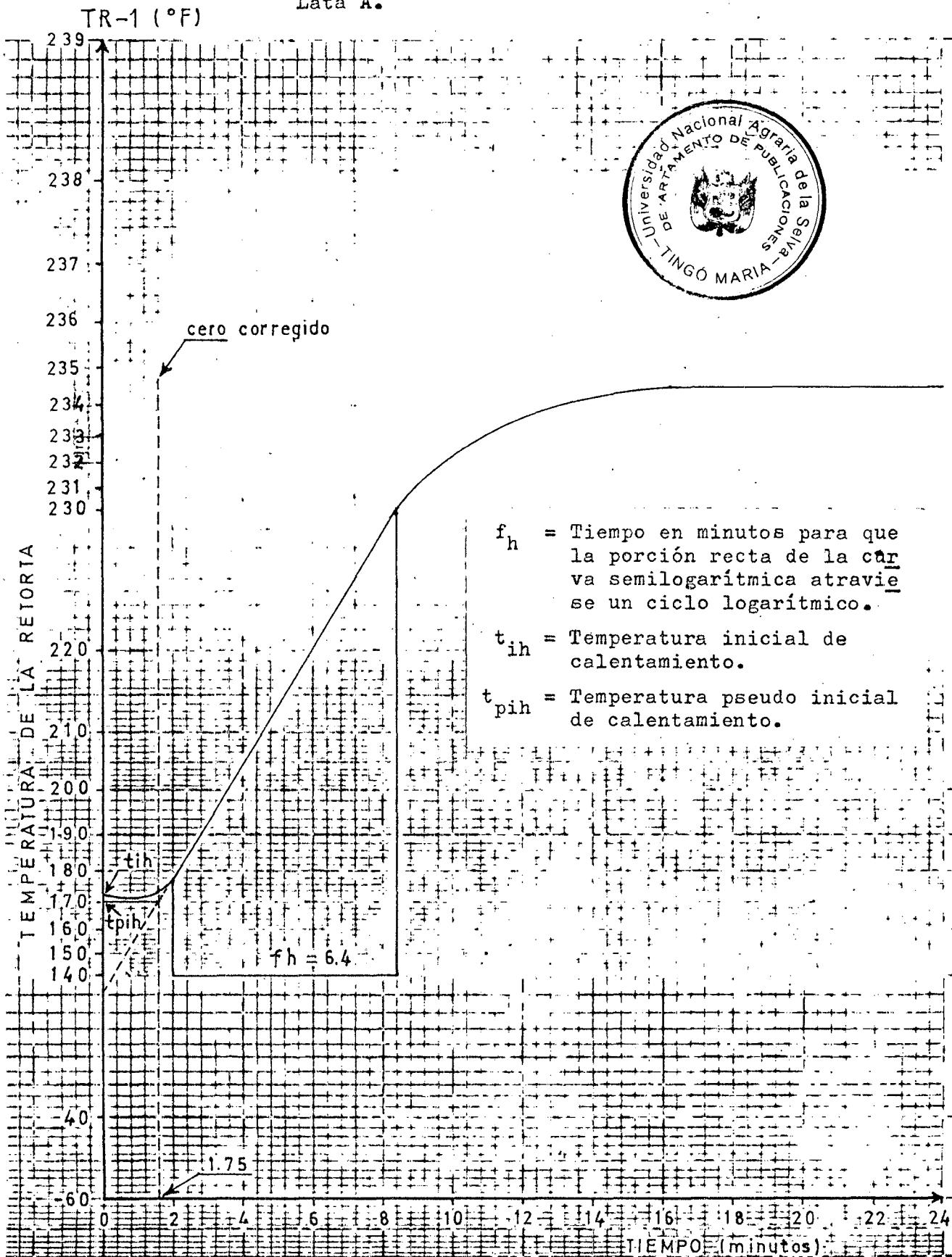


Fig No 6 - Curva de penetración de calor a los cogollos de bambú (calentamiento del Producto)

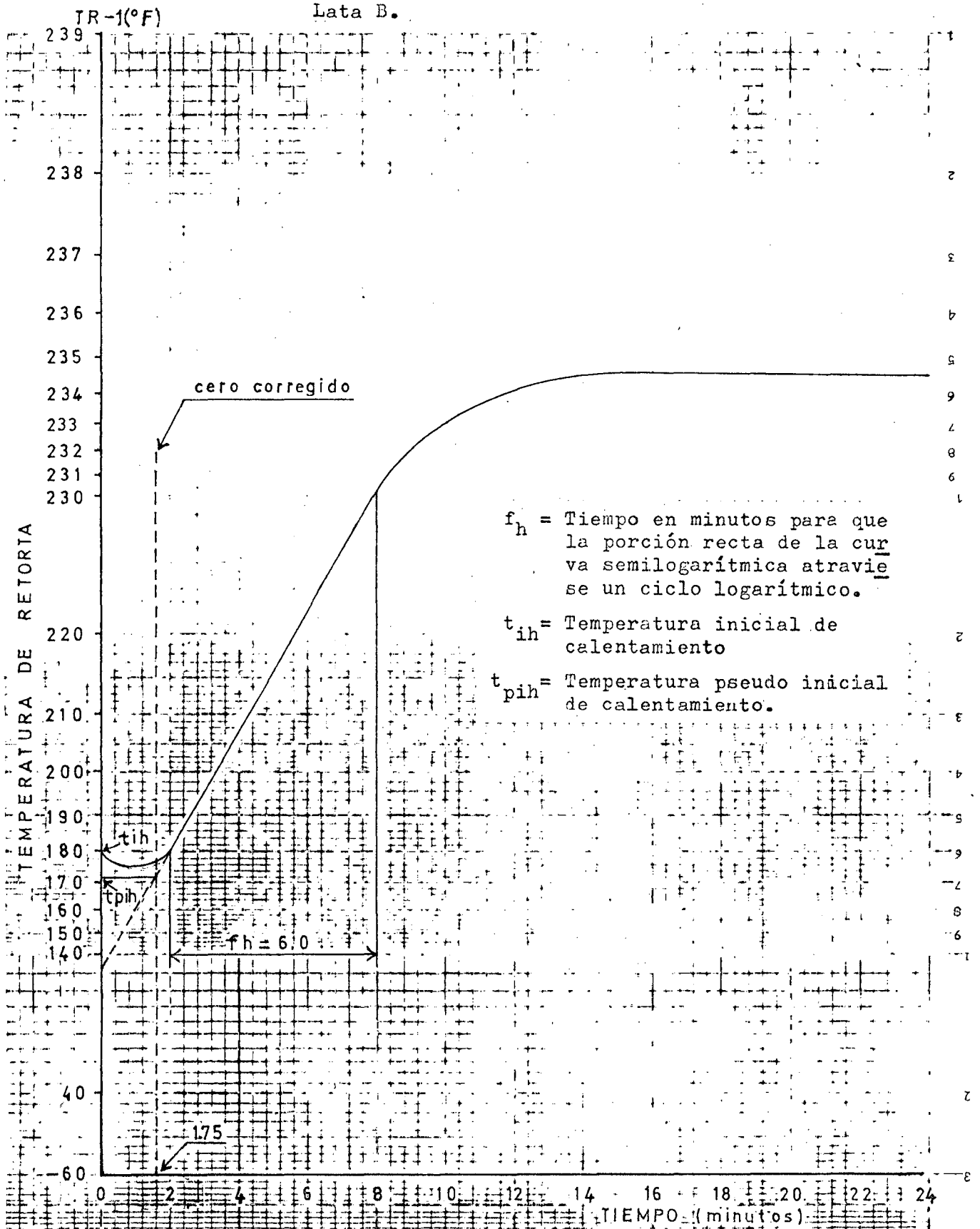
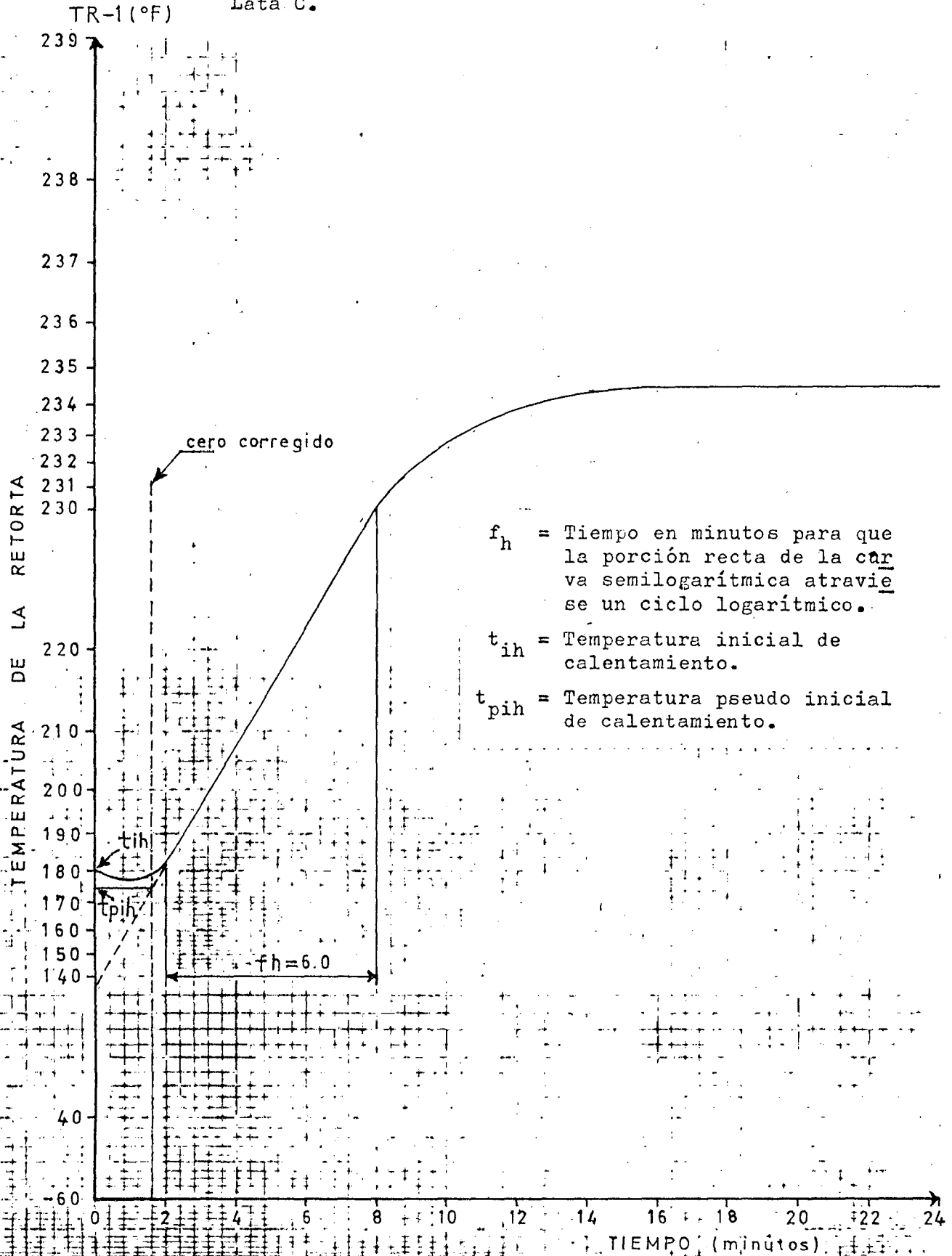


Fig. Nº 7 - Curva de penetración de calor a los cogollos de bambú (calentamiento del Producto)

Lata C.



Determinación del tiempo de procesamiento térmico

Método Matemático de Ball

En los cuadros 26, 27 y 28 se muestran la determinación de los tiempos de procesamiento térmico, siendo los factores lo siguiente :

- $z$  ; Número de  $^{\circ}\text{F}$  requeridos para que la curva de destrucción térmica atraviese un ciclo logarítmico.
- $f_h$  : Tiempo en minutos requerido para que la porción --recta de la curva semilogarítmica de calentamiento atraviese un ciclo logarítmico.
- $t_{ih}$  : Temperatura inicial del alimento al inicio del calentamiento.
- $t_{pih}$  : Temperatura pseudoinicial de calentamiento
- TR : Temperatura de la retorta o temperatura del proceso.
- $F_o$  : Equivalente en minutos a 250  $^{\circ}\text{F}$  de todo el calor --considerado con respecto a su capacidad de destruir esporas o células vegetativas de un m.o particular.
- CUT : Tiempo de elevación de temperatura.
- $j_{ch}$  : Factor de retraso de la curva de calentamiento con respecto al centro geométrico del recipiente.
- $I_h$  : Diferencia entre la temperatura de la retorta y la temperatura del alimento al inicio del calentamiento.

- U : Equivalente en minutos a la temperatura de la retorta de todo el calor letal recibido por algún punto designado en el recipiente durante el proceso.
- F<sub>i</sub> : Tiempo a cualquier temperatura equivalente a 1 minuto a 250 °F.
- B : Tiempo de proceso tomado desde el momento en que la retorta alcanza su temperatura hasta el instante en que el vapor es cortado más el 42% del tiempo de elevación de la temperatura.
- P<sub>t</sub> : Tiempo de proceso del operador : Es el tiempo en minutos desde el instante en que la retorta alcanza su temperatura de proceso hasta el instante en que el vapor es cortado y el enfriamiento se inicia.
- g : Diferencia en °F entre la temperatura de la retorta y la máxima temperatura alcanzada por el alimento en el punto de referencia.



Cuadro Nº 26 : Determinación del tiempo de procesamiento técnico en forma simplificada en la formula B.  
Lata A.

=====

B :  $f_h (\log j_{ch} - I_h - \log g)$                       Determinación de B.

---

Z	18 OF
$f_h$	6.4 min.
$t_{ih}$	172.4 OF
$t_{pih}$	170.0 OF
TR	240 OF
Fo	3 minutos
CUT	3 minutos
$m + g (TR - Cw)$	180 OF
Cero corregido (CUT x 0.58)	1.74 minutos
$j_{ch} = \frac{TR - t_{pih}}{TR - t_{ih}}$	1.036
$I_h = TR - t_{ih}$	67.6 OF
$F_i = \log^{-1} \frac{250 - TR}{Z}$	3.594
$U = F_o \times F_i$	10.782 min.
$\frac{f_h}{U} = \frac{6.4}{10.782}$	0.59424

$\log g$  (con  $f_h/U$  y  $Z = 18$ ) fig 9 del anexo = - 1

Reemplazando datos en B :

$B = 6.4 (\log 1.036 \times 67.6 - (-1))$                       18.2086 min.

$\Theta_t = B + \text{tiempo descontado } (B + 0.58 \times 3)$                       19.9448 min.

$F_t = \Theta_t + 10\% \text{ de seguridad}$                       21.9393 min.

---

Cuadro Nº 27 : Determinación del tiempo de procesamiento ---  
técnico en forma simplificada en la fórmula B.  
Lata B.

=====

$$B = f_h (\log j_{ch} - I_h - \log g) \quad \text{Determinación de B.}$$


---

Z	18 °F
$f_h$	6.0 min.
$t_{ih}$	180.0 °F
$t_{pih}$	172.0 °F
TR	240 °F
Fo	3 minutos
CUT	3 minutos
$m + g (TR - C_w)$	180 °F
Cero corregido (CUT x 0.58)	1.74 min.
$j_{ch} = \frac{TR - t_{pih}}{TR - t_{ih}}$	1.13333
$I_h = TR - t_{ih}$	60.0 °F
$f_i = \log^{-1} \frac{250 - TR}{Z}$	3.594
$U = F_o \times F_i$	10.782 min.
$\frac{f_h}{U} = \frac{6.0}{10.782}$	0.556483

$\log g$  (con  $f_h/U$  y  $Z=18$ ) fig 9 del anexo = - 0.9

Reemplazando datos en B :

$$B = 6.0 (\log 1.13333 \times 60 - (-0.9)) = 16.3950 \text{ min.}$$

$$\text{EP}_t = B + \text{tiempo descontado } (B + 0.58 \times 3) = 18.1350 \text{ min.}$$

$$P_t = \text{EP}_t + 10\% \text{ de seguridad} = 19.9485 \text{ min.}$$


---

Cuadro Nº 28 : Determinación del tiempo de procesamiento -  
técnico en forma simplificada en la formula B.  
Lata C.

=====

$$B = f_h (\log j_{ch} - I_h - \log g) \quad \text{Determinación de B.}$$


---

Z	18 $\sigma$ F
$f_h$	6.0 min.
$t_{ih}$	181.0 $\sigma$ F
$t_{pih}$	176.0 $\sigma$ F
TR	240 $\sigma$ F
Fo	3 minutos
CUT	3 minutos
m + g (TR - Cw)	180 $\sigma$ F
Cero corregido (CUT x 0.58)	1.74 minutos
$J_{ch} = \frac{TR - t_{pih}}{TR - t_{ih}}$	1.0847457
$I_h = TR - t_{ih}$	59.0 $\sigma$ F
$F_i = \log^{-1} \frac{250 - TR}{Z}$	3.594
$U = F_o \times F_i$	10.782 minutos
$\frac{f_h}{U} = \frac{6.0}{10.782}$	0.556482

$\log g$  (con  $f_h/U$  y  $Z = 18$ ) fig. 11 del anexo = - 0.9

Reemplazando datos en B :

$$B = 6.0 (\log 1.0847457 \times 59 - (-1)) = 16.237079 \text{ min.}$$

$$CP_t = B + \text{tiempo descontado } (B + 0.58 \times 3) = 17.977079 \text{ min.}$$

$$F_t = CP_t + 10\% \text{ de seguridad} = 19.77478 \text{ min.}$$


---



En el cuadro 29 se dá el tiempo promedio de procesamiento térmico halladas de las tres latas (A, B y C) :

Cuadro Nº 29 : Tiempo promedio de procesamiento térmico en tres latas de cogollos de bambú.

---

Parámetro	Lata A.	Lata B.	Lata C.
Tiempo (min.)	21.939	19.948	19.7748

---

Promedio = 20.55 ≈ 21 minutos.

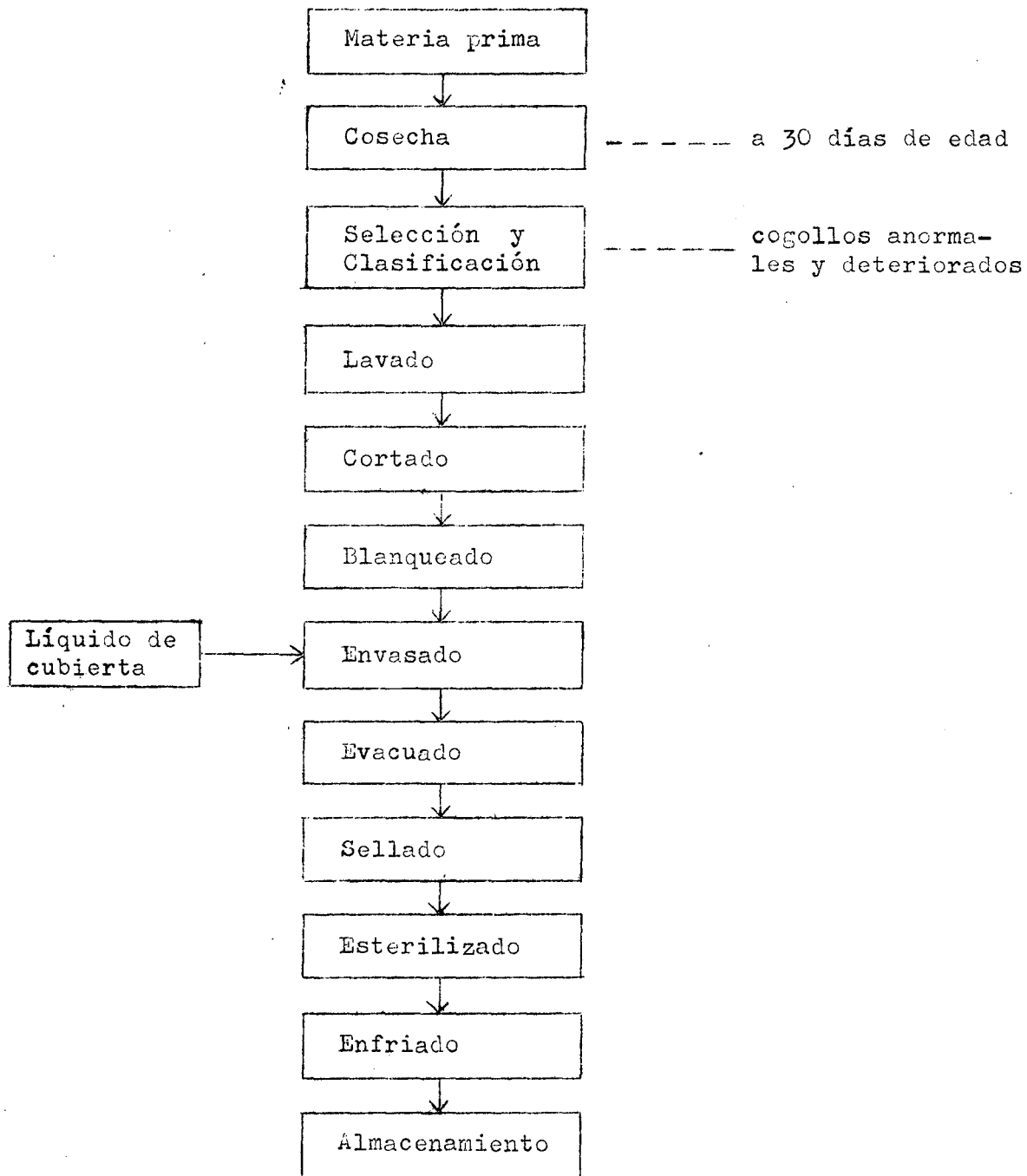
---

En base a los cálculos efectuados en las tres latas se ha determinado una diferencia del tiempo de procesamiento térmico aproximadamente 1 minuto, por lo que tiempo promedio viene hacer 21 minutos considerando que el punto de calentamiento más tardío se halla a un 50% de la altura del envase y en la parte central. Ubicación que coincide con el punto de calentamiento más tardío real.

El tiempo hallado se encuentra dentro de los rangos establecidos para diversos productos similares , Potter ---- (1973), quien menciona diversas combinaciones de tiempo - y temperaturas para la destrucción del C1. botulinum deducidas de las curvas de muerte térmica : 5.27 min.a 110°C, 10 min. a 115°C, 36 min. a 110 °C , etc.

D.- Diagrama de flujo del proceso final

Diagrama Nº 4 : Flujograma final de operacion del  
enlatado de cogollos de bambú.



1.- Evaluación de las operaciones del flujo de procesamiento

En el cuadro 3C se muestran los principales controles y - especificaciones de operación del flujo de procesamiento utilizado en la elaboración del producto final.

Cuadro Nº 30 : Evaluación y Especificaciones durante las operaciones del procesamiento del Producto

OPERACION	TIPO DE EVALUACION	ESPECIFICACIONES	OBSERVACIONES
1.- Cosecha	Altura, diámetro (grosor) edad	Altura : 40 cm, diámetro 15 cm., edad: 30 días aproximadamente	
2.- Selec. y clasif.	Sanidad y aspecto gral	- Excedente de deterioros - desarrollo de cogollos normales	
3.- Lavado	Condiciones del agua y proc. en el lavado	- excento de elem. minerales (cloro) - inmersión y por aspersion	El agua utilizada es agua destilada
4.- Cortado	Dimensiones de los trozos	- Según tamaño del envase en trozos de 9 x 4 cm. espesor	
5.- Blanqueado.	Etapas del blanqueado tiemp. y temp. en c/etapa	- 3 etapas - Temperatura de ebullición del agua en la zona 95°C x 5 min.	
6.- Envasado.	Condiciones del llenado peso de componentes espacio superior libre	- peso de cogollos: 380 gr. - líquido de cubierta : 200 gr. (salmuera 5%) - 10% de espacio libre del volumen tot. del envase	Lata Nº 2 (307 x 409)
7.- Evacuado.	Tiempo y temperaturas vacío dentro del envase	- 6 minutos a 98 °C (208°F) - 12 pulgadas de vacío Hg (a 2300)	
8.- Sellado	medidas estandares del sellado de tapas	- altura : 0.116 - 0.123 - espesor : 0.053 - 0.058 - profundidad : 0.122 - 0.139	Expresado en pulgadas
9.- Esterilización.	Tiempo y temperatura presión	- 21 minutos, 115.5°C (240°F) - 10 lbs/pug <sup>2</sup>	Lata Nº 2 (307 x 409)
10.- Enfriado	Temperatura del enfriado	40 °C (104 °F)	
11.- Almacenamiento.	tiempo y temperatura	- 110 días a 23°C (73.4 °F)	no presentan deterioro/latas

Como resultado del trabajo final que se realizó se puede -  
indicar , que la materia prima que se obtiene en el campo  
es fácilmente clasificable por su forma y por su tamaño, -  
que visualmente se puede inferir a los cogollos como bue--  
nos para el procesamiento. De igual manera los cogollos --  
muestran buenas condiciones de sanidad hecho que se puede  
deber a la forma y contextura y por la cantidad de brac---  
teas hace difícil su contaminación, aunque en forma casi -  
no significativa hay contaminación de insectos (hormigas)  
que deterioran la materia prima.

Por lo expuesto las operaciones de lavado y cortado se ---  
practican con bastante facilidad.

La operación del blanqueado se realizó a una temperatura -  
de 95°C x 5 minutos en tres etapas , parámetros que fueron  
suficientes para inactivar las sustancias tóxicas presen--  
tes en el cogollo. Para el envasado se utilizó como solu--  
ción de cubierta salmuera al 5%, llenando hasta un 10% del  
volumen total del envase con la finalidad de crear un va--  
cío satisfactorio en promedio de 12.4 pulg. de Hg. cifra  
bastante satisfactorio para contrarrestar la diferencia de  
presiones existentes en el envase con la del medio ambien--  
te. Por otro lado la esterilización hecha 115.5 °C (240°F)  
por 21 minutos son suficientes para contrarrestar la pre--  
sencia de las posibles esporas de los microorganismos ter--  
moduricos. Como se puede comprobar en los análisis micro--  
biológicos, que no presentaron ninguna contaminación.

2.- Rendimiento de la materia prima - producto procesado

Los resultados de rendimiento se presentan en el cuadro 31. Para la obtención de estos datos se partió de una determinada cantidad de materia prima convenientemente pesada y se -- procedió a su preparación y enlatado. Posteriormente se de-- terminó el número de latas obtenidas y se calculó el porcentaje en base a peso de producto enlatado referido al producto fresco.

En estos cálculos se descontó pérdidas del producto eliminados por el cortado y descarte (eliminación de hojas, partes no utilizables) y por porcentaje de pérdidas por blanqueado.

Rendimiento de Materia Prima - Producto Procesado

Cuadro N<sup>o</sup> 31.

Operación	Peso en gr.	Pérdidas	N <sup>o</sup> envase	Rendimiento
- Cosecha	8550	---	---	100%
- Selec. y clasific.	8379	2%= 171 gr.	---	98%
- Lavado	7960.05	5%=418.95 gr.	---	93%
- Pelado	4059.62	49%=3900.42 gr.	---	44%
- Cortado	3653	10%=405.96	---	34%
- Blanquea do	3544.05	3%=109.61	---	31%
- Envasado	3366.8	5%=177.2	6	26%
- Adición solución de cubier- ta 200gr/ envase	4566.8	---	6	53.4%
- Sellado	4566.8	---	6	53.4%
- Peso dre- nado(cogo- llo proces. solo/6envas.	2150	0.54%=11.61gr.	6	25.46



Según el cuadro 31, el rendimiento neto del producto procesado con relación al cogollo fresco es el siguiente :

$$\eta = \frac{\text{Cantidad producto final}}{\text{Cantidad materia prima}} \times 100$$

$$\eta = \frac{2150 \text{ gr.}}{8550 \text{ gr.}} \times 100 = 25.46\%$$

$$\eta = 25.46$$

El rendimiento hallado nos deja entrever un aprovechamiento bastante satisfactorio de los cogollos para el procesamiento de productos enlatados. Del mismo modo el rendimiento en forma bruta ,es decir más la adición de solución de cubierta nos arroja un 53.4% el cual estaria dentro de los rangos de los productos vegetales enlatados.

#### E - Del Control de Calidad del Producto Final

##### 1.- Prueba de aceptabilidad

Los análisis sensoriales practicados fueron dirigidos a dilucidar la calidad organoléptica de tres productos enlatados que son los siguientes :

- Enlatado de cogollos de bambú utilizando un líquido de cubierta constituida por agua potable.
- Enlatado de cogollos de bambú utilizando un líquido de cubierta constituida por una salmuera al 5%.
- Enlatados de cogollos de bambú comerciales.

De esta manera las pruebas de aceptabilidad tuvieron como finalidad :

- a.- Evaluar en forma comparativa las características de calidad de cada una de las muestras de bambú.
- b.- Determinar la muestra (tratamiento) que presente mejor calidad y aceptabilidad.
- c.- Cuantificar las opiniones y sugerencias que realizan los panelistas (jueces encuestados) para mejorar la calidad de las conservas.

Los análisis sensoriales se realizaron en los ambientes -- del Programa de Alimentos Enriquecidos de la U.N.A. - La - Molina utilizando un panel Semi-entrenado de 12 personas en promedio.

El método empleado fue de Scoring donde se evaluaron las características de calidad tales como aspecto general de la lata y color de los cogollos, y luego los atributos propios de cada muestra como son: color, aroma, sabor y textura; se usó una escala numérica de 1 a 5 puntos (ver anexo 2), donde el punto 1 describe "mala calidad", y el punto 5 describe una "calidad excelente" del producto.

Los resultados de las sesiones de trabajo son los siguientes :

#### 1era. sesión

En esta sesión se empleó enlatados con líquido de cubierta constituido por agua, los resultados se muestra en el cuadro 32.

Cuadro Nº 32 : Puntaje Promedios de Enlatados de Cogollos de Bambú tratado en agua.

MUESTRA	Parámetros evaluados			
	Color	Aroma	Sabor	Textura
Cogollos de bambú tratado en agua	2.555	2.687	2.555	3.111

$$\bar{X} \text{ G M} = 2.727$$

De acuerdo a los resultados obtenidos deducimos que el color de la muestra equivale a "LIGERAMENTE BUENO", el aroma "CARACTERISTICO", su sabor "ADECUADO" y la textura "LIGERAMENTE DURA" pero buena.

#### 2da. Sesión

En esta ocasión se presentaron las dos muestras de enlatados de cogollos de Bambú, uno de tratamiento solo en agua y el otro tratamiento en salmuera, los resultados se muestran en el cuadro 33.

Cuadro Nº 33 : Puntajes promedio de 2 muestras de enlatados de cogollos de Bambú.

MUESTRA	Parámetros evaluados			
	Color	Aroma	Sabor	Textura
(A) Cogollo de bambú en agua	2.961	2.576	2.461	2.753
(O) Cogollos de bambú en salmuera	1.961	2.592	2.400	2.500

Siendo los promedios generales de las muestras, los siguientes . A= 2.687 y O = 2.363

De acuerdo a los resultados obtenidos, deducimos que ha existido un proceso de oxidación de la muestra enlatada en salmuera, y lo atribuimos al proceso y sobre todo a la materia prima, donde los cogollos enlatados en esta salmuera era la parte terminal o la punta del cogollo, que presentaba antes del envasado cambios de color en la pulpa de los cogollos mismos.

En líneas generales de esta sesión de trabajo la muestra en agua pura resultó ligeramente mejor.

### 3era. Sesión

Continuando con los ensayos de Evaluación Sensorial, se programó una reunión para evaluar las dos muestras materia de estudio vs. los enlatados comerciales, los mismos que obedecen a las siguientes marcas comerciales :

MOON LIGHT de Taiwan (Formosa)

MADAM de Taiwan (Formosa)



En el cuadro N<sup>o</sup> 34 presentamos las comparaciones hechas :

Cuadro N<sup>o</sup> 34 : Evaluación Sensorial del Producto en Estudio vs. Enlatados Comerciales.

Razón social	Feso Aprox. (kg)	Costo \$	Promedios alcanzados	
			Aspecto externo	Uniformidad
"MOON LIGHT"	0.820	2,100	2.500	2.000
"MADAM"	0.435	1,700	3.500	3.500
"M.E en SALM"	0.650	1,300	3.000	2.000
"M.E en AGUA"	0.650	1,300	2.000	2.500

En estos dos aspectos (aspecto externo y uniformidad) la muestra comercial marca MADAM, es la mejor, pero en cuanto al sabor y la textura que es lo que más nos interesa, es la de menor puntaje, en consecuencia la muestra materia de investigación, en un tratamiento en salmuera resulta, - como se puede observar en el cuadro 35.

Cuadro N<sup>o</sup> 35 : Puntajes promedios obtenidos en la evaluación sensorial de cuatro muestras de enlatados de cogollos de bambú.

Muestras	Parámetros evaluados				$\bar{X}$ G M
	Color	Aroma	Sabor	Textura	
MADAM	2.583	1.983	1.791	2.166	2.130
MCCN LIGHT	3.050	2.400	2.000	2.250	2.425
M.E en salmuera	3.033	2.708	2.583	2.816	2.785
M.E en agua	2.500	2.708	2.388	2.900	2.624

De acuerdo a los resultados que se indican en el cuadro que

... antecede se puede afirmar que el enlatado que se preparó con una solución de cubierta constituida por una salmuera es la que presentó un mejor promedio general, mostrándonos una mejor calidad en lo que se refiere al aroma y sabor, habiendo sido superado ligeramente por la muestra que se -- preparará en agua respecto a la textura. Por otro lado se puede observar que el producto marca MADAN presenta un color -- más característico.

Según las observaciones hechas por los panelistas se supo -- que el producto fue calificado como, poco conocido en nuestro medio y que fácilmente se puede asociar con materias -- primas como piñas sin dulce, espárragos (sin tener en cuenta la textura) y aún con el nabo.

En vista de los resultados obtenidos la muestra que se tomó para el trabajo final fue la que lleva como solución de cubierta una salmuera al 5%.

En el cuadro 36 se muestra una evaluación sensorial de un plato típico conocido en nuestro medio (gallina al bambú).

Cuadro Nº 36 : Evaluación sensorial de un plato típico de la comida japonesa (GALLINA AL BAMBU)

PANELISTAS	Parámetros Evaluados			
	Color	Aroma	Sabor	Textura
$\bar{X} = 12$	3.807	3.818	4.061	3.333

$$\bar{X} G M = 3.754$$

De acuerdo al resultado anterior, el plato típico fué catalogado con un calificativo casi como Muy Bueno lo que nos --

... estaría indicando la bondad organoléptica del producto enlatado en estudio.

## 2.- Inspección físico organolépticos

En los cuadros 37, 38 y 39 se muestran los resultados de la inspección externa e interna de los envases, y así mismo el control visual del cierre y el barniz de los envases. Respecto a estos resultados se vé que el producto se encuentra dentro de los alimentos catalogados como poco ácido con un pH promedio de 5.7; por otro lado, el líquido de -- cubierta que presenta un promedio de 203 ml. viene hacer -- aproximadamente 32% del peso total, porcentaje éste que es inferior al producto comercial (40%).

Por otro lado las otras características como se puede apreciar están dentro de los márgenes normales y coinciden de esta manera por lo reportado de diversos autores, lo que nos demostraría que el modo de operar a lo largo del flujo de procesamiento son los adecuado y no deja pues la posibilidad de una contaminación microbina en el post-tratamiento por fugas en los cierres del envase.

De igual manera el barniz interno de los envases no mostraron coloración anormal lo que nos estaría indicando de --- igual forma que no se presentó una interacción química entre los constituyentes de la materia prima y el envase.

Cuadro N<sup>o</sup> 37 - Exámen físico de los envases procesados (cogollos de Bambú)

Envase	Exámen físico exterior (1)	Vacío medidos a T <sub>o</sub> = 23 <sup>o</sup> C (Pulg.Hg)	pH	Exámen físico interno (2)	Evaluación orgánica (3)	Peso bruto (gr)	Peso drenado (gr)	Peso líquido de cubierta (gr)
1	S.D	11	5.6	S.D.	Regular	651	314	237
2	S.D	11	5.7	S.D	Buena	650	312	237
3	S.D	13	5.8	S.D	"	650	310	240
4	S.D	14	5.7	S.D	"	650	315	235
5	S.D	12	5.7	S.D	"	649	340	209
6	S.D	11	5.6	S.D	"	650	312	237
7	S.D	13	5.7	S.D	"	650	350	200
8	S.D	13	5.9	S.D	"	640	380	160
9	S.D	13	5.7	S.D	"	651	315	233
10	S.D	13	5.8	S.D	Muy Buena	640	400	100
11	S.D	12	5.7	S.D	"	650	380	170
12	S.D	13	5.7	S.D	"	650	370	180
13	S.D	13	5.8	S.D	"	652	350	172
14	S.D	11	5.6	S.D	"	650	315	235
15	S.D	13	5.6	S.D	"	650	334	200
Promedio	-	12.4	5.70	-	-	648	338	203



Cuadro N<sup>o</sup> 38 - Características dimensionales de los - Lata N<sup>o</sup> 2 (307 x 409)

Envase	Altura (Pulg)	Espesor o ancho (Pulg)	Profundidad (Pulg)	Gancho del. Cuerpo(Pulg)	Gancho de la Tapa	Traslape (Pulg)
1	0.116	0.058	0.122	0.079	0.073	0.046
2	0.111	0.059	0.128	0.079	0.074	0.052
3	0.113	0.058	0.122	0.078	0.077	0.052
4	0.116	0.057	0.122	0.078	0.062	0.034
5	0.112	0.060	0.128	0.078	0.068	0.044
6	0.110	0.058	0.127	0.075	0.071	0.046
7	0.111	0.057	0.126	0.075	0.075	0.049
8	0.112	0.058	0.127	0.071	0.078	0.037
9	0.115	0.058	0.129	0.075	0.074	0.044
10	0.111	0.059	0.121	0.079	0.074	0.051
11	0.112	0.059	0.121	0.078	0.074	0.052
12	0.113	0.061	0.122	0.079	0.072	0.048
13	0.113	0.061	0.124	0.076	0.073	0.046
14	0.116	0.059	0.122	0.078	0.074	0.046
15	0.116	0.058	0.126	0.078	0.073	0.045
Promedio	0.113	0.058	0.124	0.077	0.073	0.046

Control visual del cierre y del barniz

Se hizo un control visual del cierre y del barniz a la hora del examen de la medida de los ganchos del experimento final una vez extraída cuidadosamente mediante un alicate los ganchos.

Cuadro Nº 39 : Control visual del Cierre y del barniz

Características del cierre	Conserva de cogollos de bambú en agua y salmuera
Gancho del cabezal (pulg.)	0.074
Gancho del cuerpo (pulg.)	0.078
Traslape real	0.046
Arrugas u ondulaciones	0.33% (tipo Nº 1)
Veas	no existe
Sello falso	no hay falso cierre
Recorte del interior	no existe
Banda de impresión	normal
Barniz interna	normal no hay corrosión
Barniz externa	normal

3.- Del Análisis Microbiológico

El análisis microbiológico se hizo con la finalidad de -- comprobar la esterilidad de los cogollos de bambú enlatado; estos análisis fueron ejecutados de acuerdo a la metodología planteada por Mossel y Quevedo (1967) después de un tiempo de almacenamiento de 110 días. Los resultados -



... obtenidos se muestra en el cuadro 40.

Cuadro Nº 40 : Control microbiológico de cogollos enlatados.

Tipo de microorganismos	Mesófiles	Termófilos
Aeróbios	negativo	negativo
Anaerobios	negativo	negativo
Hongos :		
- Mohos	negativo	negativo
- Levaduras	negativo	negativo

Las diferentes muestras analizadas no presentaron ninguna contaminación microbiana lo que nos estaría demostrando que el tiempo de tratamiento térmico calculado es el indicado.

F.- Composición Química Proximal del Producto Final

En el cuadro 41 se muestra la composición química de los cogollos enlatados, variedad Dendrocalamus asper.

Cuadro Nº 41 : Composición químico proximal del producto final (Bambú enlatado).

Componentes	Porcentajes (%)
Humedad	95.43
Grasa	0.27
Ceniza	0.63
Proteína (N x 6.25)	1.10
Fibra	0.29
Carbohidratos (por diferencia)	2.28

De estos resultados se puede atribuir que el producto enlatado es poco proteico (1.10% de proteína total) lo cual

... nos estaría indicando que el producto puede servir como alimento de dieta por otro lado este alimento es razonablemente rico en minerales (0.63%) especialmente en calcio y fósforo en comparación con los brotes de espárragos, palmito, etc.

G.- Análisis de toxicidad de cogollos de bambú enlatados

Estos análisis se realizaron con la finalidad de determinar la cantidad de compuestos letales residuales que pueden existir en el producto final de los cogollos enlatados. En el cuadro 42 se muestra dichos resultados hallados.

Guadro N° 42 : Análisis de compuestos letales de cogollos enlatados.

Compuesto tóxico	Porcentajes (Mg/100 gr)
Cianuros	2.2
Acido oxálico	0.0

De estos resultados que antecede se puede decir que la cantidad de cianuros en el producto final ha disminuido notablemente de 67% que tenía en forma fresca a 2.2% la cual nos estaría indicando que es un alimento que al ser ingeridos no causaría ninguna estrago en el organismo. En cuanto a la cantidad de ácido oxálico en el producto final es nulo (0.0%).

V. CONCLUSIONES

Por los resultados del presente estudio se obtienen las siguientes conclusiones :

1.- Los cogollos de bambú de la variedad Dendrocalamus asper existentes en la zona de Tingo María, (Huánuco), pueden ser técnicamente industrializadas por el método de enlatado para obtener productos procesados de buena aceptación y calidad por sus características organolépticas, nutritivas y dietéticas.

2.- Las sustancias tóxicas de los cogollos de bambú variedad D. asper se encuentra en la relación de :

- Cogollo fresco : Cianuros = 66.9 mg/100 gr. de muestra.

Ácido oxálico = 9.9 mg/100 gr. de muestra.

- Cogollo procesado : Cianuros = 2.2 mg/100 gr. de muestra.

Ácido oxálico = 0.0 mg/100 gr. de muestra.

3.- Que el blanqueado de cogollos de bambú con buenos resultados se obtiene utilizando agua pura a una temperatura de 95°C por 5 minutos, empleando tres etapas de calentamiento. También dieron aceptable resultados los blanqueados con agua de ceniza (macerada por 15 días en agua pura), con tres etapas de blanqueado en concentración de 20% de 11° Bé a una temperatura de 95°C por 10 minutos en cada etapa.

4.- Los parámetros del procesamiento térmico para el producto estudiado es el siguiente :

Lata Nº 2 (307 x 409)

Temperatura = 115.5 °C (240°F)

Presión = 10 lbf/pulg<sup>2</sup>

Tiempo = 22 minutos

5.- La evaluación organoléptica demostró que los cogollos de bambú enlatados, variedad D. asper tienen un alto grado de aceptación, alcanzando calificativos de --- BIEN y BASTANTE BIEN. También este mismo producto preparado en un menú de un plato típico alcanza un calificativo de Muy Bueno, indicándonos una mayor aceptación en su consumo a través de su forma preparada que el producto envasado directamente.

6.- Los análisis bromatológicos demuestran que los cogollos procesados presentan los siguientes componentes.

Agua : 95.43%

Grasa : 0.27%

Ceniza : 0.63%

Proteína : 1.10%

Fibra : 0.29%

Carbohidratos: 2.28%

10.- Los análisis microbiológicos efectuados arrojaron resultados negativos lo que demuestra la bondad del método de procesamiento y controles realizadas a lo largo del proceso, garantizando en esta forma la calidad de los productos.



VI. RECOMENDACIONES

Como resultado del estudio realizado se recomienda lo siguiente :

- 1.- Efectuar estudios sobre la siembra, manejos tecnificados a fin de lograr su cultivo en forma rentable.
- 2.- Buscar nuevas formas de procesamiento como producto deshidratados, encurtidos, etc. a fin de lograr un uso más diversificado en la alimentación de cogollos de bambú, - variedad Dendrocalamus asper y otras variedades existentes en la zona y a nivel nacional.
- 3.- Realizar estudios de investigación mediante el uso de -- cepas de microorganismos de resistencia térmica conocida, a fin de verificar el tiempo de procesamiento térmico hallado.



VII. BIBLIOGRAFIA

- 1.- ARAKAKI, J. "Información personal sobre análisis de los sellos y barnices de los envases" UNA, Dpto. de Pequería Transformación - La Molina - Lima.
- 2.- ARTHUR Y ROSE, E "Diccionario de Química y de productos químicos. Edito. OMEGA S.A. Casanova - Barcelona - 1959.
- 3.- BERGERET G. "Conservas vegetales, frutas y hortalizas" 2da. Ed. Edit. SALVAT S.A. Barcelona - Madrid 1963.
- 4.- BURGOS, J. "Información de Cultivos Tropicales" Esta---ción Experimental Agraria de Tulumayo (T.M.) ----  
CRIA III Tarapet 1973.
- 5.- CLARK, G; HAWLEY G. B. "Enciclopedia de Química" Edit. OMEGA S.A. Casanova - Barcelona 1961.
- 6.- COLLAZOS, C. Et-al "Tabla de composición de alimentos - peruanos" Ministerio de Salud (Instituto de Nutri---ción 5ta. ed. Lima 1975.
- 7.- GIANNONI SUCCAR, E. "Evaluación y optimización del tra---tamiento térmico de alimentos enlatados" Tesis Uni---versidad Nacional La Molina - 1977.
- 8.- HERSON A.C. Y HULLAND, E.D. "Conservas Alimenticias" --  
2da. ed. Edit. Acribia - Zaragoza (España) 1974.
- 9.- HIDALGO LOPEZ, C. "Bambú: Su cultivo y aplicaciones en



- ... fabricación de papel, construcción , arquitectu  
ra, ingeniería y artesanía" Edit. Estudios Técnicos  
Colombianos Limitada Cali - Colombia , 1974.
- 10.- HORWITZ CHAIRMAN, W. "Official METHODS of analysis of  
the Association of Official Agricultural Chemists  
(AOAC)" Edit. BOARD U.S.A. 10 ed. 1980
- 11.- HURTADO PASCUAL, F. "Copias: Fundamento de la conserva-  
ción de alimentos por calor y separatas de cálculos  
de procesamiento térmico" U.N.A. La Molina - Lima.  
1976.
- 12.- HUTCHINSON, J. "The Families of flowering Planta" Vol.II.  
Monocotyledons eda. ed. Oxford University Press. -  
London (Inglaterra) 1960.
- 13.- ITINTEC : Normas técnicas: Determinación del ácido cian  
hídrico (cereales y menestras) 21:02-001 1977.
- 14.- KANZUME, T. "Handbook de conservas". Asociación de con-  
servas del Japón 1981.
- 15.- KENNARD, W.C. FREYRE, R.H. "The Edibility of Shoots of  
Some bamboos growing in Puerto Rico". Economía Bo-  
tany Vol. 11. 1957.
- 16.- LEON GARDE, A. "Manual de Agricultura Tomo IV. (Técni-  
ca de producción vegetal e industrias fitógenas ar-  
boricultura)" SALVAT - Editores S.A. Barcelona-  
MADRID. 1955.

- 17.- LONCIN, M. y CARBALLO, J. "Técnicas de la Ingeniería -- Alimentaria" Edit. Dossat S.A. Madrid 1965.
- 18.- MANUAL DE PRACTICAS Del Curso de Nutrición I. (Formato 2) U.N.A. Dpto. de Nutrición - La Molina 1977.
- 19.- McCLURE, F.A. "The bamboos : a fresh perspective" Cambridge, Mass., Harvard University Press. 1966.
- 20.- MIKI SAKATA J. "Información personal sobre la elaboración de los platos típicos de los cogollos de bambú" Lima 1982.
- 21.- MOSSEL, D.A. QUEVEDO, F. "Control microbiológico de los alimentos" Edit. Cleiba, Lima 1967.
- 22.- POTTER, N. "La ciencia de los alimentos" Edit. EDUTEX S.A. México 1973.
- 23.- PUBLISHER, W. Q. "Enciclopedia Británica" Vol 3. Edit. Chicago - London. Toronto, TOKYO, Printe en the U.S.A. 1964.
- 24.- STUMBO, C.R., "Thermobacteriology in Food Processing" Academic Press, New York 1973.
- 25.- TANIKAWA E., KANSUME, "Plantas tropicales" Edit. Kigen Co. Tokyo - Japón. 1965.
- 26.- WHITE. D.G. "Bamboo culture and utilización in Puerto Rico. Puerto Rico Federal Experiment Station - in Puerto Rico. Circular No 29. 1948.

- 27.- WOOT-TSUEN Wu LEUNY, "Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina 2da. ed. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP). Edit. Interamericana S.A. México. 1964.
- 28.- YOSHIDA, N., IKEJIRI, S. "Bamboo - Sprouts extracts as Growth Promotiny (sic) Sustances for micro-organismos". SKiloku acta Med. 1950.
- 29.- YOUNG R.A. "Flavor Qualities of some Edible Oriental Bamboos" Devoled to applied botany and plant. utilización Economic Botanic 8 (4) 1954.
- 30.- ----- y HAUN, J.R. "Bambos in the United States: --- Descripción, culture, and utilización U.S. Department of Agriculture Handbook Nº 193. 1961.
- 31.- VASQUEZ HUERTA, H.A. "Estudio de la Elaboración de -- conservas de medallones de sardina ----- (Sardinops sagax sagax) en salsa de tomate y salsa de soya (shoyu)" Tesis. Universidad Nacional Agraria La Molina 1980.

RESUMEN

Con el fin de obtener un producto alimenticio enlatado a partir de los brotes tiernos del bambú, se realizaron en primer término trabajos preliminares para encontrar la variedad, edad y forma de cosecha de los brotes, habiéndose encontrado que son los siguientes :

Variedad = Dendrocalamus asper, edad 30 días y forma de cosecha a unos 10 cms. de la base.

También de estos trabajos preliminares se incluyó un estudio para efectuar un buen blanqueado de la materia prima, con el fin de dotar al producto final de una buena consistencia, caracteres organolépticos e inocuidad del mismo por la eliminación de sustancias tóxicas, se encontró que éste debe ser realizado bajo las siguientes condiciones.

- Blanqueado con agua pura (3 etapas) cada una a 95°C. por 5 minutos.
- Blanqueado con agua de ceniza (preparada de ceniza de tallo de bambú) a 95°C por 20 minutos acumulados.

En esta operación se redujeron las sustancias tóxicas de 67% de cianuros que tenía el cogollo fresco a 2.2% del producto final.

También la consecución del producto enlatado se efectuó en base a un estudio analítico a través de la ecuación de Ball y del historial de temperaturas dentro del producto envasado para calcular el tiempo y temperaturas del proceso término -

... técnicamente adecuado, cuyo promedio general fué: de --  
T<sub>0</sub> = 115.5°C (240°F), tiempo 22 minutos y presión 10 lb/pulg<sup>2</sup>.

Para el proceso del enlatado el flujo de operaciones es el --  
siguiente: Cosecha, selección y clasificación, lavado, corta--  
do, blanqueado, envasado, evacuado, sellado, esterilizado, --  
enfriado y almacenamiento.

Como estudio final del producto enlatado se realizó un con--  
trol de calidad de conformidad con normas y procedimiento --  
que existen para ese efecto, habiendo determinado que los --  
envases respecto al sellado, corrosión y defectos no presen--  
taron ninguna falla y/o alteración. También se determinó que  
organolépticamente el producto final tuvo un buen grado de --  
aceptación por un grupo de panelistas (12) semi entrenados  
que calificaron como bueno y como muy bueno al ser usado en  
menú especiales.

En el aspecto químico y sanitario se encontró que el produc--  
to terminado tiene : humedad 95.4%3%, grasa 0.27%, ceniza --  
0.63%, fibra 0.29%, proteína 1.10% y carbohidratos 2.28%, y  
encontró de contaminación microbiana, demostrando así la --  
bondad del proceso.

A N E X O

ANALISIS ORGANOLEPTICO DE LOS COGOLLOS DE BAMBU ENLATADOS

A continuación mostramos los resultados promedios de cada variable organoléptica y la metodología seguida para determinar las características del análisis organoléptico, usando un panel semi entrenado en número promedio de 12, y de acuerdo a la ponderación de cada característica se obtuvo los siguientes resultados :

Prueba de aceptabilidad : De un plato típico japonés de los Cogollos de bambú enlatados.  
(110 días de almacenamiento).

Panelistas	Características evaluados (promedio)			
	Color	Aroma	Sabor	Textura
$\bar{X} = 12$	3.807	3.818	4.061	3.333
$\bar{X}_i =$	15.019			
$\bar{X} =$	3.754			

Hipótesis :

$$u_o = 5$$

$$H_p : u = u_o$$

$$H_a : u \neq u_o$$

Nivel de significación :  $\alpha = 0.05$  (5%)

$$s^2 = \frac{(3.807 - 3.754)^2 + (3.818 - 3.754)^2 + (4.061 - 3.754)^2 + (3.333 - 3.754)^2}{12 - 1}$$

$$s^2 = \frac{0.0017 + 0.0036 + 0.0901 + 0.1764}{11}$$

$$s^2 = 0.0253$$

$$s = 0.159$$

Calculando "t" ( $t_c$ )

$$t_c = \frac{X - u}{\frac{S}{n}} = \frac{3.754 - 5}{\frac{0.159}{12}}$$

$$t_c = -27.151$$

Calculando t tabular ( $t_t$ ) :

para 11 G.L y 0.05

$$t_t = 2.201$$

Como " $t_c$ " cae en la zona de rechazo de  $H_p$ , aceptamos la hipótesis alternante ( $H_a$ ), o sea los cogollos de bambú enlatados presentan características organolépticas muy buenos en los platos típicos preparados.





Recetario para la preparación de plato típico de  
cogollos de bambú

Saltado de pollo con verduras (MIKI SAKATA)

Ingredientes :

- col chino (cortado a lo largo) solo el tallo no las hojas.
- Jo lan tau (arvejas china)
- pimiento rojo (cortado a lo largo)
- bambú el mismo corte
- pollo (pechuga deshuesada) cortado en trozos largos
- sal, pimienta, sillao, ajinomoto al gusto, aceite vegetal.
- apio al mismo corte
- aceite de ajonjolí, un poco de chuño y un poco de --  
kión.

Preparación

- a). En un poco de aceite se frie las verduras, col chino, luego el pimiento, jo lan tau, apio, bambú con un poco de sal, pimienta y ajinomoto; luego se saca del fuego.
- b). El pollo que ha remojado con sillao, ajinomoto y kión picadito, se frie en un poco de aceite bien caliente hasta que dore, luego se une con las verduras, se le hecha el resto del sillao, aceite de ajonjolí.
- c). Unas dos cucharitas de chuño se disuelve en agua y se echa a la preparación de poco a poco moviendo constantemente para que se espese un poco, se saca del fuego luego de hervir.
- d). Se acompaña con arroz graneado.
- e). Opcional ostión o salsa de ostión.

(Anexo 4)

Fórmulas de los medios de cultivo microbiológicos

utilizados (MCSSEL Y QUEVEDO 1967)

O.G.A.

Estracto de levadura en polvo	5 gr.
Glucosa	20 gr.
Agar	20 gr.
Agua destilada	100 ml.

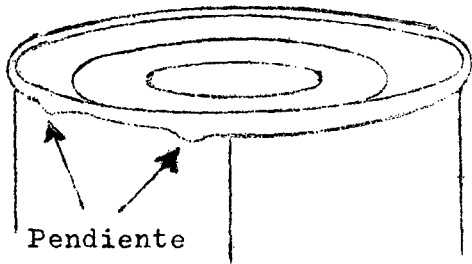
Caldo cerebro corazón

Infusión de cerebro	200 gr.
Infusión de corazón	250 gr.
Proteasa-peptona	10 gr.
Dextrosa	2 gr.
NaCl	5 gr.
Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	2.5 gr.
Bacto agar	15 gr.
Agua destilada	1000 ml.
Almidón	0.1 ml.

pH = 7.4 \_ 0.1

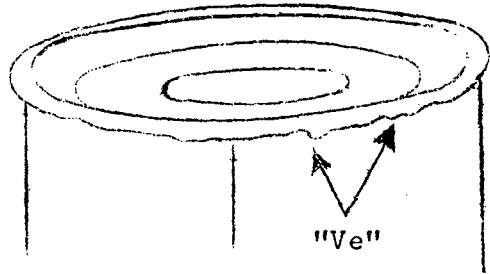
ANEXO Nº 5

Defectos del Sello Doble (Vasquez, 1980)



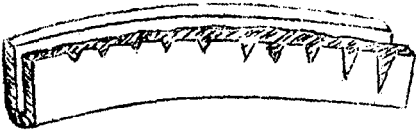
Pendiente

Pendiente

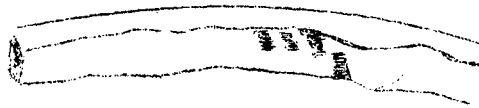


"Ve"

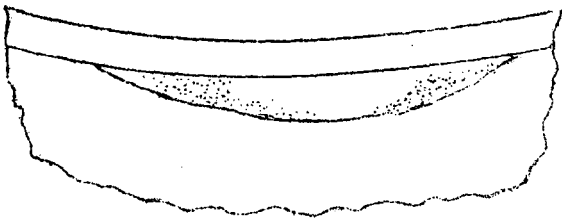
"Ve"



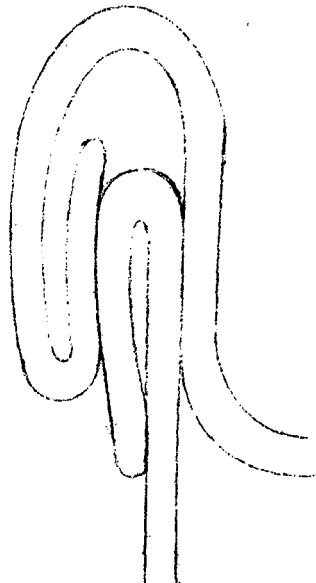
Ajuste del sello (arrugamiento del gancho de la tapa)



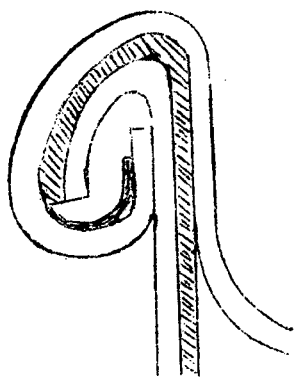
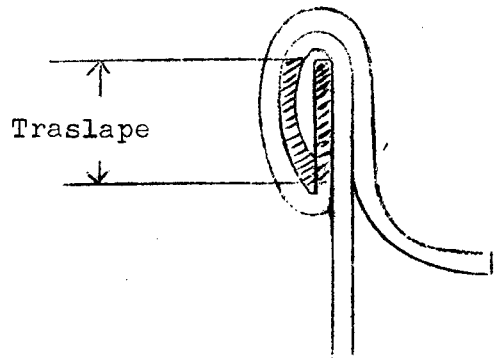
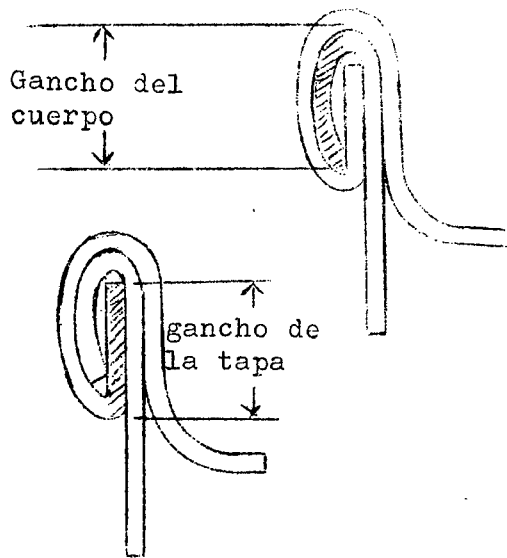
Sello saltado



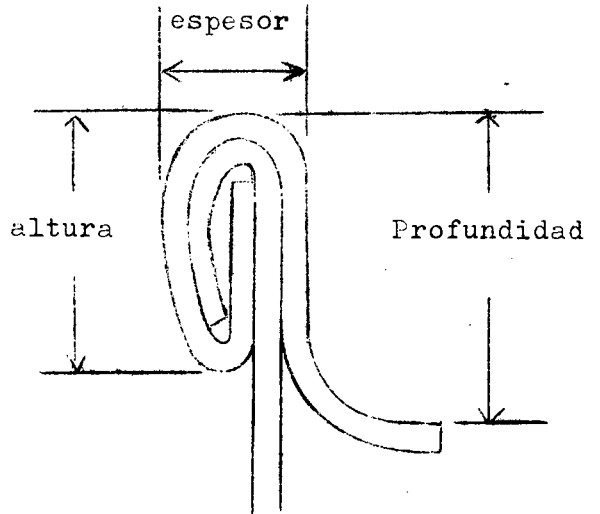
Pestaña del cuerpo derribada



Sello falso



Traslape en la junta



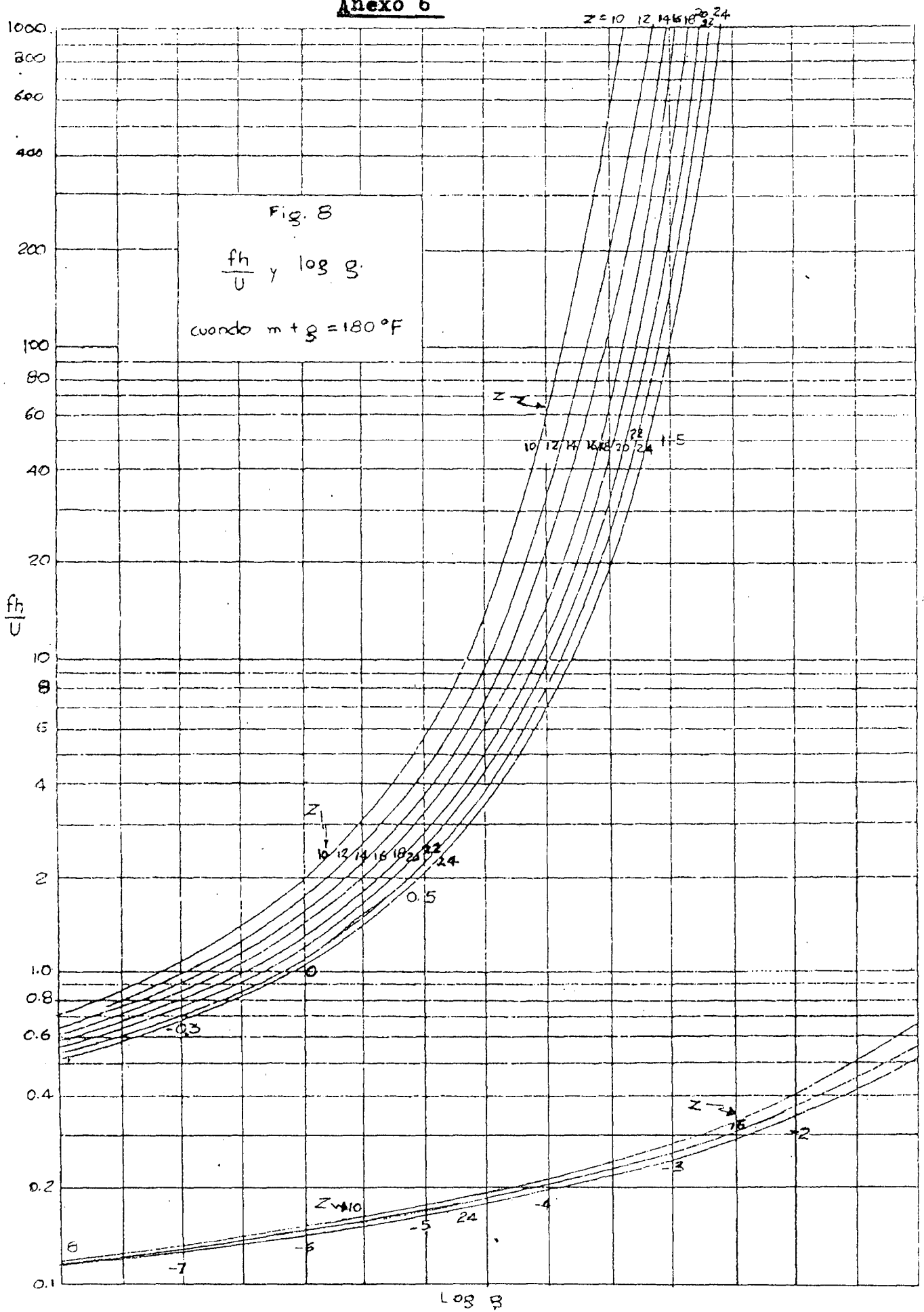


Fig. 8 Valores del log g.

ANEXO Nº 7

Determinación del ácido cianhídrico del cogollo de bambú

(ITINTEC: 21:02-001 1977)

Procedimiento :

- Pesar aproximadamente 10 gr. de muestra bien fragmentada.
- Macerar en 100 cm<sup>3</sup> de agua destilada por espacio de 2 ho--  
ras en un balón de Kjeldahl de 800 cm<sup>3</sup> de capacidad.
- Colocar el balón a un equipo de destilación con vapor cuyo  
extremo esté sumergido en 20 cm<sup>3</sup> de solución de hidróxido  
de sodio al 2.5% contenido en un vaso de precipitación de  
300 cm<sup>3</sup> de capacidad.
- Destilar hasta obtener aproximadamente un volumen de ---  
150 cm<sup>3</sup>
- Trasvasar el destilado a una fiola de 250 cm<sup>3</sup> y se enraza  
con agua
- Sacar de ésta una alícuota de 100 cm<sup>3</sup> en un vaso de preci-  
pitación de 300 cm<sup>3</sup>, agregar 8 cm<sup>3</sup> de hidróxido de amonio  
6 N. y 2 cm<sup>3</sup> de iodeno de potasio al 5%.
- Titular la alícuota así preparada con 0.02 N. de nitrato  
de plata utilizando una micro bureta hasta la aparición de  
un turbidez débil pero permanente (gasto = 2.48 cm<sup>3</sup> de --  
NO<sub>3</sub> kg 0.02 N).

Expresión de resultados

El contenido de ácido cianhídrico se expresará en mgr. por 100 gr. de muestra , utilizando la siguiente formula :

$$\text{HCN mgr} = V \frac{250}{100} \times 1.08 = V.2.7$$
$$\% \text{ mgr} = V. \frac{270}{m.}$$

Donde :

V = cm<sup>3</sup> de Nitrato de plata (NO<sub>3</sub>Ag) gastadas en la titulación.

1.08 = factor de conversión (mgr HCN por cm<sup>3</sup> de solución de NO<sub>3</sub> Ag 0.02 N).

m = Masa en gramos de la muestra

$$\% \text{ mgr} = 2.48 \cdot \frac{270}{10}$$

% mgr = 66.9 de NHC en cogollo fresco.



## Anexo 8

### Determinación del ácido oxálico

(Método : Espectrofotométrico)

(Horwitz Chariman, W. 1980)

#### Procedimiento

- Determinar el contenido neto de la lata, transferir a un homogenizador, lavando la lata con 100 ml. de agua adicionando desde la bureta o pipeta.
- Homogenizar por 15 minutos y enfriar a la temperatura del cuarto.
- Pesar aproximadamente 35 gr. de la suspensión en un beaker (vaso) de 800 ml. adicionar agua hasta llegar a un peso total de aproximado 300 gr., adicionar 55 ml. de HCl 6 N, en seguida agregar 2 gotas de alcohol caprílico y hervir 15 minutos, enfriar, transferir a una fiola de 500 ml. y diluir a volumen con agua, mezclar y dejar reposar toda la noche.- Mezclar y filtrar por papel, descartando los primeros 100 ml. del filtrado.
- Para la precipitación del ácido oxálico, tomar 25 ml. del filtrado en un erlenmeyer de 50 ml., adicionar 6 ml. de tunstofosfórico, dejar reposar por 5 horas, filtrar en papel watman N° 30. Pipetear 20 ml. del filtrado en un tubo cónico de centrifuga de 50 ml, adicionar  $\text{NH}_4\text{OH}$  gota en gota a pH 4-4.5, usando papel indicador, adicionar 5 ml. de solución tampón (acetato), dejar reposar toda la noche, centrifugar -

...15 minutos a 1700 rpm. hasta precipitado compacto, descartar el sobre nadante de la centrífuga, tomar el tubo boca-abajo y drenar completamente el sobre nadante sobre el papel filtro, no revolver el pp. de oxalato de calcio.

- Adicionar 10 ml. de ácido sulfúrico al precipitado y diluir a volumen con la misma solución (solución I.)
- Pipetear 2 ml. de la solución I. en fiola de 50 ml. y diluir a volumen con H<sub>2</sub>O (solución II).
- Transferir 15 ml. de la solución II. a fiola de ml. conteniendo 2 ml. de la solución I.

Diluir a volumen con agua, pipetear 0.2, 4.0, 6.0, 8.0, 10.0 y 12 ml. de la solución CaCO<sub>3</sub> en fiolas separadas de 50 ml, pipetear 10 ml. de la solución I. en cada una y diluir a volumen con agua.

- Poner el instrumento previamente estabilizado con óptimas condiciones (antes y después de la lectura de la muestra -- pasar agua por el mechero y chequear el punto "C" entre las lecturas.

- Determinar la absorbancia de la muestra

$$\text{mgr de ac. oxálico/100 gr} = \frac{\text{conc.de Ca(ml)} \times 2807.5 \times \text{peso}}{\text{Peso tomado de la susp. por -}} \\ \frac{\text{neto} + 100 \text{ gr.}}{(\text{peso neto})}$$

donde :

2807.5 = 2.246/1000 factor para convertir la concentración de calcio a mgr. de (ácido oxálico)

$$\text{mg. de Ac. oxálico/100 gr.} = \frac{0.069 \times 2807.5 \times (350 + 100)}{25 \times 350}$$

= 9.9 mgr. de ácido oxálico en cogollo fresco.

ANEXO N° 9

STANDARD DE CIERRES PARA LATAS DE CONSERVA  
MEDIDAS DE CIERRES

Tipo de envase	Espesor de 1º operación (pulgadas)	Espesor de 2º °		Operación		Altura de cierre	
		Standar (pulg.)	Sub-standard (pulg.)	Standar (pulg.)	Sub-standard (pulg.)	Standar (pulg.)	Sub-standard (pulg.)
TUNA	0.077 - 0.083	0.041 - 0.045	0.046 - 0.049	0.115 - 0.120	0.113 - 0.114	0.121 - 0.123	
TALL	0.077 - 0.083	0.046 - 0.051	0.052 - 0.054	0.115 - 0.120	0.113 - 0.114	0.121 - 0.123	
OVAL	0.082 - 0.088	0.052 - 0.056	0.051 - 0.059	0.119 - 0.123	0.116 - 0.118	0.124 - 0.126	

	Standar	Sub-standard
Profundiad	0.120 - 0.128"	0.129 - 0.132"
Gancho del cuerpo	0.075 - 0.085"	0.086 - 0.088" 0.072 - 0.074"
Gancho del cabezal	0.075 - 0.085"	0.086 - 0.088" 0.072 - 0.074"
Sobreposición (Traslape)	0.048 - 0.056	0.040 - 0.047" 0.057 - 0.060"

Fuente : INRESA (citado por Vasquez 1980).

Traslape teórico :

$$T.T. = CU + BU + T - W$$

$$\underline{\text{Traslado real}} : T.R. = CU + BU + T - W + \text{Factor de Corrección}$$

Donde :

CU = mínimo gancho del cabezal

BU = mínimo gancho del cuerpo

T = 0.010"

W = máximo de altura

Factor de corrección del traslape

=====	
Traslape teórico	Factor corrección
0.030"	0.007"
0.031 - 0.039"	0.006"
0.040 - 0.049"	0.005"
0.050"	0.002"

DETERMINACION DEL PUNTO MAS FRIO DEL PRODUCTO ENLATADO

El punto mas frío del producto en un envase se determinó experimentalmente a través del uso de termocuplas que registraron sus temperaturas en cuatro diferentes puntos ----- (1/4, 1/3, 1/2, 3/4), a lo largo del eje central geométrico del envase. Se siguió la siguiente secuencia :

- Se midió la longitud total del envase y en seguida se dividió en cuatro diferentes puntos (1/4, 1/3, 1/2 y 3/4) del eje central.
- Se perforó el envase sobre estos puntos y se colocaron las termocuplas sujetadas con tuercas y arandelas de jebe - haciendo coincidir las puntas de las termocuplas con el radio del envase.
- Los terminales de los cables de la termocupla van conectadas a un potenciómetro (BEFORE MEASURING) de balanceo manual que registra de 0 - 130 °C.
- Se envasó los cogollos de bambú en trozos de 5 cm. de diámetro y uno de los trozos estuvo en contacto directo -- con la termocupla. Se utilizó salmuera al 3% como líquido de cubierta.
- El sellado de las latas se hizo con una selladora manual.
- El control historial de temperaturas se comenzó a un tiempo cero, ver cuadro Nº 43.

- Obtenido el historial de temperaturas se graficó la temperatura de la retorta versus tiempo; encontrándose que el punto mas frio del producto en estudio está ubicada en el centro geométrico ( $1/2$  del eje central) del espacio -- ocupado por el producto (ver figura N<sup>o</sup> 9)
  
- El cálculo del procesamiento térmico se hizo teniendo en cuenta el punto o lugar del producto más inaccesible al calor osea el que ofrecía más resistencia a la transferencia de calor. Siendo este punto el más frío durante el -- enfriamiento (fig. N<sup>o</sup> 9 ) el cual se sitúa en el centro geométrico del envase.

Cuadro N° 43 : Datos del Punto más frío del Producto Enlatado

Tiempo (minut.)	Temperaturas de la Ret.(°)	Temp.en °F en dif.punt.d.envase 309x409			
		1/4	1/3	1/2	3/4
0	81.5	168	170	172.4	172
1	82.0	181	180	172	194
2	97.0	201	201	176	214
3	167.0	223	219	186	228
4	187	232	235	200	243
5	210	241	244	213	253
6	212	244	248	213	255
7	246	246	248	225	255
8	257	248	250	233	253
9	257	250	252	235	253
10	257	251	252	231	253
11	259	251	252	233	253
12	259	251	252	233	255
13	259	251	252	234	255
14	257	251	253	206	255
15	257	252	253	202	255
16	257	253	253	234	255
17	257	253	253	234.5	255
18	255	253	253	234.5	253
19	255	253	253	234.5	253
20	255	253	253	234.5	253
21	253	253	253	234.5	253
22	253	252	253	234.5	253
23	253	252	252	234.5	253
24	253	252	252	240.0	253
25	196	247	247	234.5	247
26	135	244	244	234.5	244
27	106	241	241	233.0	242
28	91	194	194	210.0	195
29	81	171	167	188.0	178
30	97	149	145	162.5	153
31	106	131	126	143.0	140
32	106	120	115	127.0	120
33	86	111	106	117.0	117
34	79	102	102	108	104
35	79	97	102	102	97
36	79	95	97	98	97
37	79	91	91	95	96



Anexo N° 11

Determinación de la Concentración de Agua de Ceniza  
(lejía) en  $\varrho_{Bé}$

El agua de ceniza macerada por 20 días, se decantó, en seguida se tomó la parte decantada (lejía) para medir con un pesa lejía su peso específico cuyo valor número es 0.99 gr/cc.

Para hallar los  $\varrho_{Bé}$  se aplicó la fórmula

$$\varrho_{Bé} = \frac{140}{\rho_e} - 130 \quad \text{para líquidos mas ligeros que el agua encontrándose que :}$$

$$\varrho_{Be} = \frac{140}{99} - 130$$

$$\varrho_{Be} = 11.$$