



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

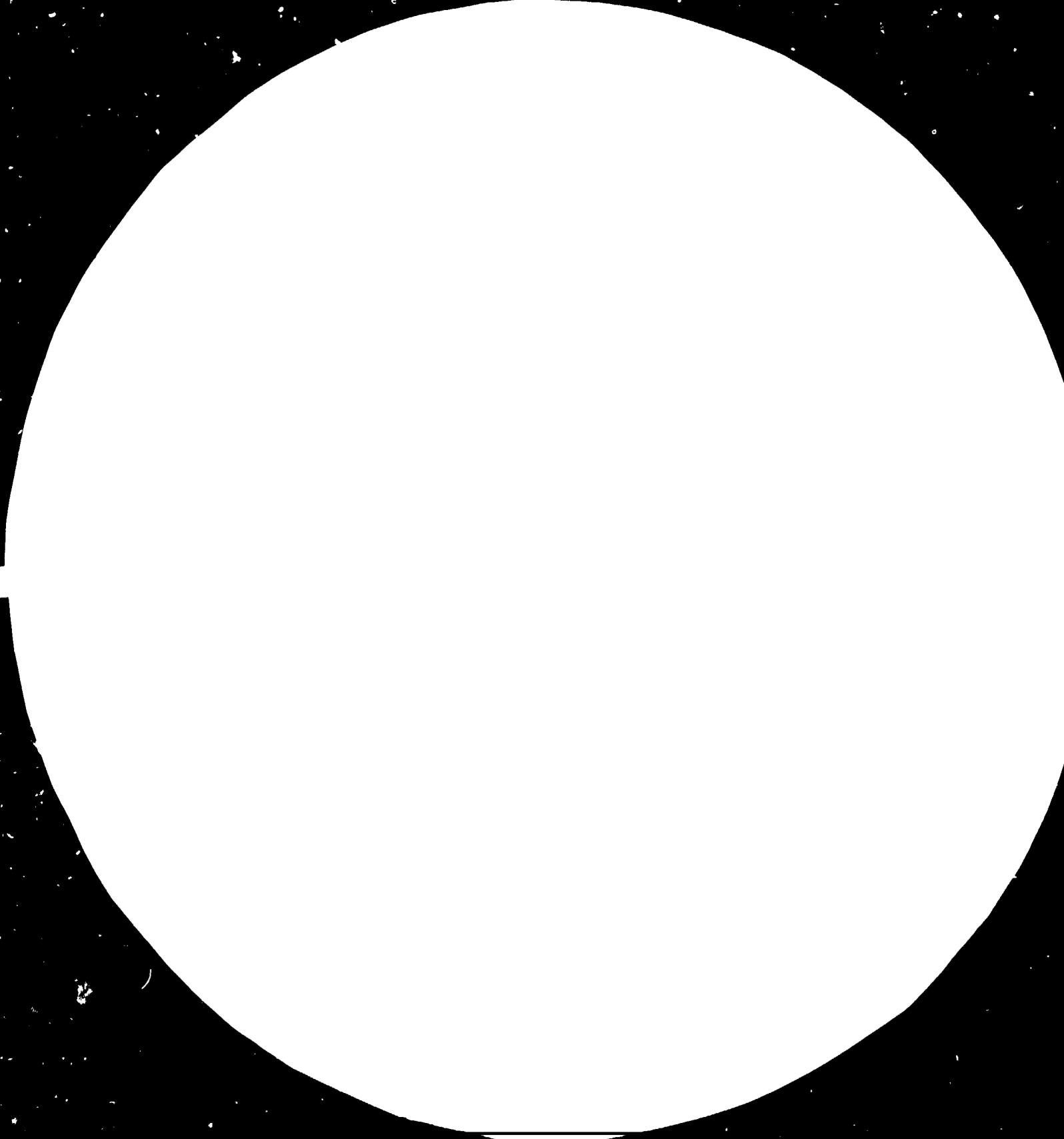
FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org





1.0 25

1.1 22



1.2 20



Figure 1. Resolution test targets used for the study. The resolution test targets were used to determine the resolution of the image. The resolution of the image was determined by the number of lines per inch (LPI) that could be resolved. The resolution of the image was determined by the number of lines per inch (LPI) that could be resolved. The resolution of the image was determined by the number of lines per inch (LPI) that could be resolved.



CONSULTEC



14255

CONSULTEC

COMERCIAL E SERVIÇOS TÉCNICOS LTDA.
AV. ANCHIETA, 173, 12º ANDAR, CONJ. 124, PO. BOX 1369, TEL.: (0192) 31-1077
TELEX (019) 1413 CCTF-BR, CAMPINAS 13100, SP, BRAZIL

CONSULTEC

14255

El Salvador.

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA UNA PLANTA

INTEGRADA PARA PROCESAMIENTO DE YUCA .

EL SALVADOR, C.A.

Proyecto DP/ELS/82/006

Contract nº 83/105

Organización de las Naciones para el
desarrollo Industrial

3 1984

Rodolfo Rohr

1984

CONSULTEC

Ejecución Técnica:

Rodolfo Rohr

Sebastião de Oliveira e Silva

Paulo Delboni

Sergio Miranda da Cruz

CONSULTEC - Comercial e Serviços Técnicos Ltda

1984

CONSULTEC

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA UNA PLANTA INTEGRADA PARA PROCESAMIENTO DE YUCA

EL SALVADOR, C.A.

	Pág.
I. RESUMEN.....	01
I.1. Introducción y Antecedentes.	01
I.2. Mercado.	01
I.3. Aspectos Agronómicos.	02
I.4. Aspectos Técnicos.	03
I.5. Mano de Obra y Estructura Organizacional.	04
I.6. Evaluación Financiera.	05
I.7. Conclusiones.	07
II. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.....	09
III. MERCADO.....	12
III.1. Aspectos Generales.	12
III.2. Productos Derivados de Yuca.	16
III.3. Perspectivas Mercadológicas en El Salvador- C.A. para los Diferentes Derivados de la Yu ca.	28
III.4. Analisis de Mercado para la Instalación de una Planta Productora de Almidón de Yuca en El Salvador - C.A.	33
4.1. Producción de Almidón de Yuca en El Sal vador (Descripción y Análisis del Pro ceso y Cantidades Producidas).	34
4.2. Productos.	37
4.2.1. Precios y Sistema de Comerciali- zación.	41

CONSULTEC

	Pág.
4.3. Insumos.	42
III.5. Conclusiones.	44
IV. ASPECTOS AGRONÓMICOS.	47
IV.1. Aspectos Generales.	47
1.1. El Cultivo de la Yuca.	48
IV.2. El Cultivo de la Yuca en El Salvador.	49
2.1. Clima.	49
2.2. Suelo.	50
2.3. El Productos de Yuca.	52
2.4. Producción, Área Cultivada y Rendimien- to.	56
2.5. Enfermedades y Plagas.	56
2.6. Variedades.	59
2.7. Producción de Semillas Básicas.	59
2.8. Crédito y Comercialización.	60
2.9. Desarrollo y Transferencia de Tecnología Agrícola.	65
2.9.1. Investigaciones sobre la Yuca. ..	66
IV.3. Recomendaciones.	69
IV.4. Plan Agrícola para Satisfacer las Necesidades de Materia Prima para el Proyecto Industrial. 71	
IV.5. Conclusiones.	74
V. ASPECTOS TECNICOS.	78
V.1. Tamaño de la Planta.	78
V.2. Localización.	80
V.3. Proceso de Producción.	81
3.1. Control de Calidad en la Industria de Almidón de Yuca.....	89
3.2. Rendimientos.	89

CONSULTEC

	Pág.
3.3. Descripción de los Equipos para las Plan- tas Productoras de Almidón de Yuca.	90
3.4. Justificativa Técnica de los Procesos. .	94
3.5. Flexibilidad para Efectuar Cambios en la Producción.	95
V.4. Obras Físicas.	96
4.1. Descripción de las Instalaciones.	96
4.2. Vida Util de las Instalaciones y Equi- pos.	97
V.5. Programa de Producción.	98
VI. MANO DE OBRA Y ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.	99
VI.1. Descripción del Personal.	99
VI.2. Estructura Organizacional.	102
VII. EVALUACIÓN FINANCIERA.	107
VII.1. Inversiones.	107
1.1. Bases para el Cálculo de los Costos de Inversión.	107
1.2. Capital de Trabajo Necesario.	111
1.3. Plazo de Implantación del Emrendimien- to.	111
VII.2. Fuentes de Recursos Financieros para el Pro- yecto y Esquema de Retiro de las Parcelas del Financiamiento, Amortización de la Inversión y Pago de las Cargas Financieras.	111
2.1. Fuentes de Recursos Financieros para el Proyecto.	111
2.2. Esquema de Retiro de las Parcelas de Fi- nanciamiento, de la Amortización de la Inversión y Pago de las Cargas Financie- ras.	114

CONSULTEC

	Pág.
VII.3. Ingresos Operacionales.	117
VII.4. Costos Operacionales.	120
VII.5. Flujo de Caja.	122
5.1. Indicadores de Desempeño del Emprendi- miento.	125
VII.6. Resultados y Conclusiones.	126
VIII. CONCLUSIONES.	128
IX. REFERENCIAS.	132
X. ANEXOS.	134
X.1. Evaluación de Variedades - ANEXO I.	135
X.2. Ensayo de Fertilización Utilizando Varios Nive- les de Nitrógeno, Fósforo, con y sin Potasio - ANEXO 2.	146
X.3. Ensayo de Epoca de Siembra y de Cosecha - ANE- XO 3.	150
X.4. Metodo para Determinación del Contenido de HCN en la Yuca - ANEXO 4.	153
X.5. Areas Demostrativas - ANEXO 5.	158
X.6. Metodos de Análises, Ensayos y Controles - ANE- XO 6.	162
X.7. Costos de Inversión - ANEXO 7.	168
X.8. Costos Operacionales . ANEXO 8.	185
X.9. Estimativa del Capital de Trabajo - ANEXO 9. ..	206

I. RESUMEN

I.1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

- Organo y Programa Gubernamental al cual se Destina el Proyecto.

Ministerio de Planificación y Coordinación del Desarrollo Económico y Social.

Proyecto "Desarrollo Agroindustrial Integrado" - ELS/82/006.

Apartado Postal 1114, San Salvador, El Salvador, C.A.

- Antecedentes

Existe en El Salvador actualmente, puntos aislados donde se cultiva la yuca. Este cultivo ocurre casi siempre de forma no sistemática e inadecuada en términos técnicos.

Por otro lado, la industria procesadora de yuca en el país se encuentra muy poco desarrollada y las autoridades locales creen que hay posibilidad de buscar su desarrollo a través de un esfuerzo conjunto del gobierno, la comunidad industrial salvadoreña y organismos internacionales.

El estudio que se presenta a continuación es consecuencia de parte del referido esfuerzo y su objetivo es presentar subsidios técnicos para que las autoridades salvadoreñas puedan orientarse en la toma de decisión con respecto al desarrollo de la agroindustria de yuca en el país.

I.2. MERCADO

- Ventas, Producción y Capacidad de la Planta:

PLANTA 1

RUBRO	PRODUCTOS	(En T.M.)					
		ALMIDÓN			"RACIÓN"		
		00	01	02	00	01	02
VENTAS PROGRAMADAS		28	168	240	110	658	940
PROD. PROGRAMADA		28	168	240	110	658	940
CAPACIDAD * DE LA PLANTA		40	240	240	157	940	940

* EFECTIVA

PLANTA 2

RUBRO	PRODUCTOS	(En T.M)					
		ALMIDÓN			"RACIÓN"		
		00	01	02	00	01	02
VENTAS PROGRAMADAS		70	420	600	160	958	1,369
PROD. PROGRAMADA		70	420	600	160	958	1,369
CAPACIDAD * DE LA PLANTA		100	600	600	228	1,369	1,369

* EFECTIVA

- Precios de los Productos

Almidón - US\$ 1.20/kg

Componente p/Ración - US\$ 80.00/T.M.

- Disponibilidad de Insumos

Hay disponibilidad en el mercado local de los denominados materiales secundarios (azufre, sierras y lonas).

Hay disponibilidad en el país de agua, energía eléctrica y también de los combustibles pues aunque importados, El Salvador no tiene problemas de abastecimiento y son por consecuencia fácilmente encontrados en el mercado local.

Hay disponibilidad de servicios de teléfono y radio.

Las carreteras para abastecimiento de la planta y salida de la producción, considerándose los lugares posibles para instalar la unidad, están en buen estado de conservación.

I.3. ASPECTOS AGRONÓMICOS

- Necesidades de Materias Primas

MATERIAS PRIMAS	(En T.M/año)	
	PLANTA 1	PLANTA 2
Raíces de yuca	1,440.	2,400.
Ramas frescas	1,097.	1,829.

- Situación Agrícola y Disponibilidad de Materias Primas

La baja productividad del cultivo de la yuca que se observa en el país, se debe, principalmente, a que las prácticas de cultivo recomendadas, tales como: selección de estacas, desmalezamientos necesarios, fertilización, siembra y cosecha en época adecuadas, o no se realizan convenientemente o simplemente, no se realizan.

El Salvador no dispone actualmente de materia prima (yuca) para producción de almidón y componente para ración en los volúmenes identificados como oportunidad inmediata de mercado, entre tanto, considerando las condiciones climáticas de los suelos y las exigencias del cultivo, el país tiene un gran potencial para producir yuca.

- Plano de Producción de Materias Primas

En la Figura 5, se presenta el plano agrícola para la situación actual y en la Figura 6., un plano agrícola ideal, o sea: para una situación futura.

I.4. ASPECTOS TÉCNICOS

- Tamaño de la Planta

PRODUCTOS	(En T.M/año)	
	CAPACIDAD EFECTIVA DE PRODUCCIÓN PLANTA 1	PLANTA 2
ALMIDÓN	240.	600.
COMPONENTE P/RACIÓN	940.	1,369.

- Localización

1. "Parcelación El Angel", próxima a Apopa, situada aproximadamente a 12 Km de la capital (San Salvador).

2. A lo largo de la carretera Panamericana, próximo al sitio de El Niño, en el entroncamiento que da acceso a la carretera Troncal del Norte.

- Procesos de Producción

(Ver diagramas de flujo de producción, Figuras 7,8 y9).

- Rendimientos

PRODUCTO	RENDIMIENTO (Kg/T.M YUCA)	
	PLANTA 1	PLANTA 2
ALMIDÓN (12% Humedad) (a)	166.6	250.0
"RACIÓN" (12% Humedad)	653.3	570.5

(a) La materia prima para "ración" incluye 762 Kg de ramas frescas con 41.0% humedad.

- Obras Físicas

INSTALACIONES	(En m ²)	
	PLANTA 1	PLANTA 2
Terreno	5,000.	5,000.
<u>Área Construida</u>	<u>908.</u>	<u>1,326.</u>
. Área Industrial	420.	610.
. Almacén	150.	200.
. Trat./Aguas Residuales	278.	456.
. Administración	30.	30.
. Laboratorio	10.	10.
. Taller de Mantenición	10.	10.
. Caseta de Control	10.	10.

I.5. MANO DE OBRA Y ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

- Disponibilidad de Mano de Obra

Hay disponibilidad en el país de mano de obra especializada, semi y no-especializada.

- Descripción del Personal

DESCRIMINACIÓN	CANTIDAD	
	PLANTA 1	PLANTA 2
Directa	9	10
Indirecta	20	22
Total	29	32
Especializada	13	14
Semi-Especializada	5	7
No Especializada	11	11
Total	29	32

- Estructura Organizacional

(Ver Organigrama Figura 10).

I.6. EVALUACIÓN FINANCIERA

- Inversiones

RUBRO	MONTO (US\$1.00)	
	PLANTA 1	PLANTA 2
1. Obras Civiles	189,650	247,150
2. Equipos	123,700	213,960
3. Montaje, Flete y Seguro Equipos	20,370	23,530
4. Instalaciones	4,330	7,490
5. Vehículos	25,000	40,000
6. Mobiliario y Equipos de Oficina	4,570	4,570
7. Imprevistos	36,760	53,670
8. Estudios Factibilidad/Ingeniería	68,410	74,920
9. Gastos Pré-Operacionales	36,565	41,455
10. Capital de Trabajo	49,927	122,297
TOTAL	559,282	829,042

- Financiamiento

DESCRIMINACIÓN	PLANTA 1	PLANTA 2
1. Valor (US\$1.00)	305,613.	424,047.
2. Plazo (anuales)		
. Período de Gracia (años)	04	03
. Período de Amortización	07	07
. Total	11	10
3. Intereses		
. Tasa anual (%)	12	12
. Total a pagar (US\$1.00)	255,727.	302,970.

- Ingresos

PRODUCTOS	Valor (US\$1.00/año)	
	PLANTA 1	PLANTA 2
Almidón	288,000.	720,000.
Componente p/Ración	75,200.	109,520.
TOTAL *	363,200.	829,520.

* 100% de la capacidad efectiva de producción.

- Costos

COSTOS*	MONTO (US\$ 1.00)	
	PLANTA 1	PLANTA 2
<u>Industriales</u>	<u>181,510.</u>	<u>277,892.</u>
. Variables	150,800.	241,922.
. Fijos	30,710.	35,970.
<u>Administrativos</u>	<u>42,145.</u>	<u>48,095.</u>
<u>Ventas</u>	<u>9,790.</u>	<u>16,160.</u>
. Variables	-	-
. Fijos	9,790.	16,160.
<u>Tributarios</u>	<u>18,180.</u>	<u>41,496.</u>
<u>TOTAL (OPERACIONALES)</u>	<u>251,625.</u>	<u>383,643.</u>
<u>Financieros (promedio)</u>	<u>23,248.</u>	<u>30,297.</u>
<u>Depreciaciones</u>	<u>22,870.</u>	<u>36,580.</u>
<u>TOTAL (PRODUCCIÓN)</u>	<u>297,743.</u>	<u>450,520.</u>

* 100% sobre la capacidad efectiva de producción.

- Evaluación Financiera

INDICADORES	PLANTA 1		PLANTA 2	
	EMPRESARIO	TOTAL	EMPRESARIO	TOTAL
T.I.R. (% a.a.)	11.8	12.8	67.3	41.3
T.R.C. (años)	8.9	7.1	2.8	3.6
P.E. (%)	-	54.3	-	25.0

I.7. CONCLUSIONES

1. El análisis de mercado en El Salvador para productos derivados de yuca, indican la viabilidad mercadológica para el almidón y el subproducto "componente para ración animal".

2. El almidón a ser producido en El Salvador para absorber inicialmente el mercado de productos importados, debe ser de calidad superior, y el precio de los productos deben tener la siguiente orientación:

Almidón - cerca de US\$1.20/kg (Puesto en fábrica)

"Ración" - Máximo de US\$140.00/T.M. (Puesto en fábrica).

3. El Salvador no dispone actualmente de materia prima (yuca) para atender el proyecto, pero el país tiene un gran potencial para producir yuca, una vez que cuenta con variedades adaptadas a sus diferentes regiones edafoclimáticas y que usen las prácticas de cultivo tradicionalmente recomendadas.

4. Para la instalación de una industria de procesamiento de yuca en El Salvador, hay necesidad de cultivar nuevas áreas, siguiendo el plano de cultivo presentado en el ítem IV y utilizando la variedad Blanca.

5. Fueron propuestas dos alternativas básicas, con las siguientes características:

DESCRIMINACIÓN	PLANTA 1	PLANTA 2
1. Capacidad (T.M/año)		
. Almidón	240.	600.
. "Ración"	940.	1,369.
2. Cantidad Empleados	29.	32.
3. Materias Primas (T.M/año)		
. Yuca	1,440.	2,400.
. Ramas Frescas	1,097.	1,829.
4. Inversiones (US\$1.00)		
. Fijas	509,355.	706,745.
. Capital de Trabajo	49,927.	122,297.
. Totales	559,282.	829,042.

6. Las dos unidades presentan diferencias entre los índices de rendimiento de extracción del almidón.
7. La Planta 2 presenta una situación financiera superior a la Planta 1.
8. La ventaja principal de la Planta 1 es el mayor número de empleados por tonelada de yuca procesada. Esta unidad entre tanto presenta costos elevados los cuales tendrían que ser controlados para que se torne atractiva, ya que si no existe ese control pueden incluso comprometer la viabilidad del emprendimiento (Planta 1).

II. INTRODUCCION Y ANTECEDENTES

El estudio que se presenta a continuación es consecuencia de un esfuerzo integrado del Programa de Agroindustrias de las Naciones Unidas en El Salvador (ELS/82/006), de representantes gubernamentales y de la comunidad industrial salvadoreña.

La razón principal en buscar el desarrollo de la agroindustria de la yuca en El Salvador es la existencia en el país de puntos aislados donde se cultiva este alimento, casi siempre de forma no sistemática e inadecuada en términos técnicos. Eso implica un bajo rendimiento agrícola y en consecuencia, efectos negativos para la industrialización de las raíces en lo referente a la disponibilidad como materia prima.

Por otro lado, se cree también que las técnicas inadecuadas de las unidades procesadoras de este tubérculo tienen su parcela de responsabilidad en el desarrollo impropio del sector de procesamiento de yuca en el país, de forma a afectar cuantitativa y cualitativamente la producción del principal derivado industrial de la yuca en El Salvador que es el almidón.

El país se caracteriza actualmente como un importador de almidones, especialmente de maíz, con fines industriales (alimenticio, textil y papelería).

El hecho de El Salvador ser un país importador de almidón y productor de yuca y almidón de yuca con un buen potencial a ser explotado, contribuyó para que se estableciera el ya mencionado esfuerzo integrado entre diferentes sectores de la comunidad salvadoreña y para conseguir nuevos elementos que pudiesen ser utilizados como subsidio en el eventual desarrollo de la industria de yuca en aquel país.

El presente trabajo tiene por objetivo atender parte de las necesidades de las autoridades en El Salvador, responsables por el desarrollo del sector industrial en el país y se

destina inicialmente al siguiente organo y programa gubernamental:

Ministerio de Planificación y Coordinación del Desarrollo Económico y Social.

Proyecto "Desarrollo Agroindustrial Integrado" (ELS/ 82/ 006).

Apartado Postal 1114, San Salvador, El Salvador, C.A.

El estudio consiste en un levantamiento de la situación agrícola e industrial de la yuca en El Salvador, de un análisis de ambas situaciones y de la presentación de propuestas de desarrollo agrícola e industrial del sector.

La propuesta de desarrollo agrícola constituye algo más que un simple plan agrícola para atender las necesidades de una eventual planta procesadora a ser instalada. Consiste en un trabajo extensivo y completo de levantamiento de las condiciones actuales del cultivo de la yuca, tales como: variedades existentes, prácticas utilizadas, tecnología de cultivo etc, y presenta una metodología de trabajo a ser adoptado en un plan nacional de desarrollo del cultivo del referido tubérculo.

La propuesta industrial consiste en dos opciones básicas de plantas procesadoras de yuca. Una de tamaño pequeño, correspondiente a aproximadamente 30% del volumen de almidón no producido por los fabricantes actuales y otra con capacidad de producción cerca de 90% de ese mismo volumen.

La opción por unidades procesadoras de raíces y ramas de yuca con el objetivo de producir almidón y como subproducto un componente para ración animal ocurre exclusivamente con base en análisis mercadológica.

Ambas alternativas son evaluadas del punto de vista financiero, siendo que se presenta también en los resultados, consideraciones con respecto a otros puntos de vista, como por ejemplo; la cantidad de empleados a ser utilizada en las dos unidades.

El estudio esta presentado en diez secciones, siendo las secciones III, IV, V, VI, VII y VIII, fundamentales para la comprensión integral de las propuestas.

III. MERCADO

III.1. ASPECTOS GENERALES

Hay evidencias arqueológicas que la planta de yuca, clasificada actualmente en términos botánicos como Manihot esculenta Crantz, sea originaria de dos centros principales: uno en México y América Central y otro en el noroeste del Brasil (1) y (2).

Se cree que el cultivo haya sido introducido en África alrededor del siglo XVI por comerciantes de esclavos y más tarde, cerca de 1850 haya sido introducido en Asia, a través de plantas transportadas directamente del Brasil para Java, Singapur y Malasia.

Actualmente, aunque hay restricciones en cuanto al posible crecimiento de esta planta en algunas regiones subtropicales (3), se podría decir que la yuca ha sido cultivada en todas las regiones tropicales y subtropicales del mundo, entre las latitudes de 30^o, Norte y Sur (4).

Su principal utilización es para la alimentación humana (item III.2), a través del consumo "in natura" de sus raíces. En un gran número de países, especialmente en los de África y algunos de América Latina, la yuca se caracteriza como el principal alimento en la dieta diaria (fuente de carbohidratos), sirviendo para la subsistencia de 300 millones de personas, aproximadamente (5).

En términos de producción mundial, los continentes africano y asiático son los principales productores (alternándose se en términos de liderazgo) y a la América del Sur y a la América del Norte y Central, les cabe la tercera y cuarta posición, respectivamente, como se puede observar en los datos de 1982 en el Cuadro 1.

Entre tanto, el mayor productor mundial es Brasil con cerca de 25 millones de toneladas por año, lo que representa

aproximadamente, 20% de la producción total. Los once mayores productores del mundo son responsables por un volumen superior a 80% de la producción. Además del Brasil, los demás productores, por orden decreciente de importancia, en relación al volumen de producción, son: Tailandia, Zaire, Indonesia, Nigeria, India, Tanzania, China, Mozambique, Vietnam y Filipinas (Cuadro 2).

CUADRO 1. ÁREA, PRODUCCIÓN Y RENDIMIENTO DE YUCA POR CONTINENTE - 1982.

CONTINENTES	1 9 8 2		
	Área (1000 ha)	Producción (1000 t)	Rendimiento (kg/ha)
ASIA	4,166	48,793	11,713
ÁFRICA	7,564	48,758	6,446
AMÉRICA DEL SUR	2,606	30,220	11,594
AMÉRICA DEL NORTE Y CENTRAL	156	942	6,030
OCEANÍA	21	231	11,023
EUROPA	-	-	-
MUNDO	14,513	128,944	8,885

FUENTE: Referencia (6)

La mayoría de los países productores consume este producto internamente. El mercado internacional de productos de yuca se reduce básicamente a almidón, yuca seca ("Chips") y "pellets", siendo que estos últimos son utilizados principalmente como componente de raciones balanceadas.

El volumen anual exportado corresponde a 10-15% de la producción total y ha sido efectuado básicamente por Asia. Se

destacan en ese continente tres países en orden de importancia creciente, en términos de volumen de exportación: China, Indonesia y Tailandia. Este último es de hecho el principal exportador del mundo, respondiendo por cerca de 85% de las exportaciones (Cuadro 3), e incluso cultiva la yuca como producto de exportación ("Cash-Crop") (7).

CUADRO 2. ÁREA, PRODUCCIÓN Y RENDIMIENTO DE YUCA EN LOS PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES - 1982.

PAISES	1 9 8 2		
	Área (1000 ha)	Producción (1000 t)	Rendimiento (kg/ha)
BRASIL	2,110	24,492	11,605
TAILANDIA	1,500	21,000	14,000
ZAIRE	1,882	13,173	6,998
INDONESIA	1,300	12,800	9,846
NIGERIA	1,250	11,500	6,998
INDIA	310	5,567	17,948
TANZANIA	960	4,900	5,104
CHINA	252	3,310	13,135
MOZAMBIQUE	600	2,850	4,750
VIETNAM	480	2,665	5,552
FILIPINAS	200	2,300	11,500
(A) SUBTOTAL	10,844	104,557	9,387
(B) PROD. MUNDIAL	14,513	128,944	8,885
(A) : (B)	74.7%	81.0%	-

FUENTE: Referencia (6)

En el CUADRO 3, se presentan algunos datos de producción y exportación de yuca para los años de 1980 y 1981.

CUADRO 3. PRODUCCIONES Y EXPORTACIONES DE YUCA - 1980-1981.

PAÍSES	Producción (Milliones de ton) (a)		Exportación (1000 ton) (a)	
	1980	1981	1980	1981
ASIA	43.5	45.9	14,429	17,250
Tailandia	13.5	16.0	12,250	14,900
Indonesia	13.5	13.4	1,090	1,200
India	6.0	6.0	12	10
China	3.2	3.5	950	1,050
Malasia	(b)	(b)	47	40
AFRICA	46.9	48.1	183	70
Zaire	12.5	12.8	-	-
Nigeria	11.0	11.3	-	-
Tanzania	4.6	4.6	156	50
Mozambique	2.8	2.8	-	-
Gana	2.3	2.3	-	-
Angola	1.9	2.0	-	-
Malawi	(b)	(b)	7	7
Togo	(b)	(b)	1	1
AMERICA DEL SUR	31.6	31.6	50	35
Brasil	24.6	24.5		
Colombia	2.6	2.7		
PRODUÇÃO MUNDIAL	122.0	125.6	14,662	17,355

(a) Equivalente em raíces.

(b) Producción inferior a 500 mil toneladas.

Fuente: Referencia (8)

Los derivados de yuca de mayor de expresión en el mercado internacional: yuca seca y "pellets", han sido utilizados en algunos países europeos como substitutos crecientes de maíz y cebada en la composición de raciones balanceadas. Actualmente el Mercado Común Europeo es el mayor centro importador de yuca seca y "pellets", detentando cerca del 86.0% del volumen mundial de las importaciones de productos de yuca, como puede ser observado en el Cuadro 4. Esta tendencia debe persistir en los próximos años, pues se sabe que en 1980, la Comunidad Económica Europea (M.C.E.) y Tailandia, firmaron un acuerdo bilateral de abastecimiento de productos de yuca tailandesa durante 6 años consecutivos y subdividido en 3 períodos de dos años cada uno. En este acuerdo, se estableció que durante el primer período (1981-1982), el M.C.E. compraría 10.0 millones de toneladas de productos de yuca de Tailandia (9).

Por otro lado, el almidón de yuca presenta, también una demanda internacional, destacándose entre los principales compradores, los Estados Unidos y el Japón.

En relación a la producción y comercialización a nivel internacional de productos de yuca, se cree que el Cuadro anteriormente presentado deba permanecer estable en los próximos años, principalmente por causa de las cuotas y tarifas aduaneras impuestas en 1981, a los países asiáticos por el M.C.E.

III.2. PRODUCTOS DERIVADOS DE YUCA

Como ya fue observado en el ítem III.1, la utilización principal de la yuca es "in natura" en la alimentación humana; se consumen sus raíces con un procesamiento apenas case-ro.

Esta forma de consumo es común en África, en algunos países de América Latina, y sobre todo, en algunos países asiáticos, que a pesar de caracterizarse como los principales

exportadores, a excepción de Tailandia, tienen un significativo consumo local.

CUADRO 4. IMPORTACIÓN DE YUCA - PRINCIPALES PAÍSES Y VOLUMEN 1980-1981.

CONTINENTES/PAÍSES	Importaciones (1000 ton) (a)	
	1980	1981
C.E.E.	12,579	15,100
Holanda	2,100	(b)
Alemania Occidental	1,350	(b)
Francia	308	(b)
Otros	8,821	(b)
Otros Países Europa Occidental	24	25
Europa Oriental y U.R.S.S.	1,100	1,200
AMÉRICA DEL NORTE	146	130
E.U.A.	139	125
Otros	07	05
Japón	399	400
Asia	290	500
América del Sur	01	01
África	01	01
IMPORTAÇÃO MUNDIAL	14,540	17,357

(a) Equivalente en raíces

(b) No hay disponibilidad de datos.

Fuentes: Referencias (8) e (9)

La raíz de yuca "in natura" es, sin embargo, un producto agrícola altamente perecible y su utilización como alimento es posible dentro de 1 a 3 días apenas, después de cosechada (4).

Hay diversos métodos de conservación de este producto "in natura", pero en general son clasificados como precarios, debido principalmente a la forma de procesamiento y a los resultados poco eficaces.

Se cree que en función principalmente de esa dificultad de conservación, se hayan desarrollado las diferentes formas de procesamiento del producto "in natura". Actualmente los productos procesados también representan un volumen significativo de producto comercializado, al permitir el uso de la yuca como alimento por un largo período de tiempo.

A partir de las raíces de yuca, de acuerdo a lo observado en (2) y (4), es posible producir lo siguiente:

- a. harina ("cassava flour");
- b. almidón ("cassava starch"), pulpa ("residual pulp") y almidón fermentado;
- c. yuca seca ("chips");
- d. harina de yuca seca y harina residual ("meal");
- e. "pellets";
- f. tapioca;
- g. flocos;
- h. glucosa;
- i. alcohol etílico;
- j. otros productos y subproductos.

HARINA ("Cassava Flour"). La harina constituye probablemente, la forma más amplia de aprovechamiento industrial de la yuca. Para su producción, las raíces son lavadas/descascaradas, ralladas; a seguir la masa húmeda es prensada, triturada, tamizada, secada y eventualmente tostada, antes de ser comercializada.

Durante el prensado ocurre la liberación del almidón que es recuperado por decantación. La calidad de la harina entre

tanto, está directamente relacionada a su contenido de almidón. Si hubiera una extracción significativa del almidón, la calidad de la harina baja en forma proporcional.

La cantidad de harina producida, en relación al volumen de raíces procesadas, varía de acuerdo a la edad del cultivo, variedad de la yuca y sistema de fabricación empleado. Entre tanto, podría adoptarse un rendimiento de 25 a 35 kg de harina por 100 kg de yuca (4).

La composición típica de una harina de yuca, según datos de la misma fuente anteriormente citada (4), podría ser:

CUADRO 5. COMPOSICIÓN TÍPICA DE HARINA DE YUCA.

COMPONENTES	COMPOSICIÓN g/ 100 g
HUMEDAD	10 - 14
FÉCULA	70 - 77
PROTEÍNA BRUTA	1 - 1.35
CELULOSA	4.7 - 5.5
CENIZA	0.8 - 1.2
NO NITROGENADOS	3.0 - 9.0

La harina de yuca es utilizada para consumo humano o industrialmente, como materia prima, para la producción de almidón.

ALMIDÓN ("Cassava Starch"), PULPA ("Residual Pulp"), ALMIDÓN FERMENTADO.

El almidón se obtiene, básicamente, por lavado de las raíces después de una molienda enérgica y una decantación posterior del agua de lavado para separar el almidón de las fibras, del material proteico e impurezas. Después de decanta

do, el almidón es sometido a secado, y puede ser fermentado o no antes de esta etapa. Si es fermentado, práctica que se emplea en el Brasil, es denominado almidón o fécula fermentada, o "polvilho azedo", producto que encuentra una utilización específica en la industria brasilera de panificación.

El producto más común encontrado en el mercado es el almidón no fermentado. Su utilización ocurre en las más diversas áreas industriales, como por ejemplo, la industria alimentaria, las industrias textiles y papeleras, en la perforación de pozos y en la industria minera.

La legislación brasilera para este producto no es tan rígida como la de algunos países importadores, como por ejemplo los Estados Unidos y el Japón. Entre tanto se podrían mencionar para efecto de referencia, las características físico químicas establecidas en Brasil para el producto comercializado como almidón de yuca:

1. Humedad, máximo 13%
2. Acidez, máximo 1 ml de Solución NaOH normal por 100 g
3. Residuo Mineral Fijo, máximo de 0.5 por 100 g
4. Pureza, mínimo 80 g de almidón por 100 g de producto.

Entre tanto, el producto comercializado en los Estados Unidos debe obedecer los siguientes parámetros:

1. Granulometría, 99% de la muestra debe pasar por el tamiz padrón USA-140 (abertura de 0.0041 pulgadas).
2. Color, uniformidad necesaria, siendo rechazados los lotes que presenten más de 10% de las muestras diferentes.
3. Olor, agradable, libre de carácter ácido, mohoso, tierroso, rancio o extraño.
4. Humedad, entre 10-12.5%.

5. Cenizas, inferior a 0.2%.
6. Acidez, pH entre 4.5 y 6.5.
7. Viscosidad, en frío: baja; en caliente: alta; de acuerdo con padrones ya definidos.

Por lo tanto, es posible verificar que la calidad del almidón comercializado en los mercados nacionales e internacionales varía significativamente.

El rendimiento en la extracción del almidón de yuca varía, entre otros factores de acuerdo con el tamaño de la planta, la tecnología utilizada y la calidad de la materia prima. Como referencia se podría decir, que en una extracción se obtiene entre 60 a 90% del almidón disponible en la raíz, dependiendo de la variación entre los diferentes factores mencionados, principalmente, de la tecnología utilizada.

Durante el procesamiento de la yuca, para la obtención de almidón, en la fase de separación del almidón de la raíz ya limpia y molida, se produce lo que podría denominarse pulpa residual, o también, "farelo" (en portugués), material que es utilizado básicamente para alimentación animal.

Esa pulpa puede ser comercializada húmeda (75 a 80% de humedad) o deshidratada. Es considerada como un subproducto de la industria de almidón de yuca y representa cerca de 10% del peso de las raíces procesadas.

El resultado en base seca, de un análisis aproximado de ese producto, puede ser observado en el Cuadro 6.

CUADRO 6. COMPOSICIÓN APROXIMADA DE LA PULPA RESIDUAL (BASE SECA)

COMPONENTES	PORCENTAJE
Proteína	5.3
Almidón	56.0
Grasa	0.1
Cenizas	2.7
Fibras	35.9

Fuente: Referencia (2)

YUCA SECA (4) ("Chips"). Son pedazos deshidratados de yuca, que se producen con el objetivo de ampliar la vida útil de la yuca y permitir que ella sea utilizada en los períodos entre las cosechas.

Su utilización principal es como materia prima para las industrias de ración animal, harina panificable y otras aplicaciones.

El proceso de obtención consiste básicamente en un lavado y descascarado, corte en tajadas de las raíces, prensado y finalmente, secado.

La yuca seca debe contener de 9 a 12% de humedad y su rendimiento industrial es de 30 a 40% de la cantidad inicial de materia prima. Su rendimiento depende de la humedad final, del contenido de almidón en las raíces, del estado de maduración de las mismas, del equipo lavador y grado de descascaramiento, y de la finalidad a que se destina el producto acabado.

La composición química de la yuca seca es variable. Entre tanto, como ejemplo, podría tomarse la composición presentada en el Cuadro 7.

CUADRO 7. COMPOSICIÓN DE LA YUCA SECA QUE SE ENCUENTRA EN EL MERCADO.

COMPONENTES	RANGOS PORCENTUALES
Agua (humedad)	6.6 - 13.7
Almidón	62.1 - 72.7
Material Proteico	0.9 - 2.9
Cenizas	0.7 - 2.1

Fuente: Referencia (4)

HARINA DE YUCA SECA. La harina de yuca seca, se obtiene por la trituración de la yuca seca y un tamizado posterior, y su principal uso es en panificación.

El rendimiento en harina de yuca seca, depende de la calidad de la materia prima, y de la granulometría deseada. El rendimiento que se observa es de 88 a 91%, con retención en los tamices USA-80, de 9 a 12%.

La composición química de la harina de yuca seca también es variable; entre tanto, como referencia se podría citar el ejemplo presentado en el Cuadro 8.

CUADRO 8. COMPOSICIÓN DE HARINA DE YUCA SECA ENCONTRADA EN EL MERCADO

COMPONENTES	RANGOS	
	PORCENTUALES	
Agua (humedad)	6.3	- 10.9
Almidón	70.0	- 83.0
Proteína Bruta	0.9	- 2.8
Celulosa Bruta	1.2	- 3.1
Cenizas	1.0	- 2.2

Fuente: Referencia (4).

El producto retenido en los tamices es denominado de harina residual ("meal" en inglés). El contenido de celulosa de este material retenido es bien superior al de la harina de yuca seca (13 a 23%). Ese producto es utilizado como componente de ración animal.

"PELLETS"⁽⁴⁾. Los "pellets" se obtienen por la trituración de la yuca seca y un prensado posterior del producto triturado. Los pedazos de yuca fresca, son sometidos a un pre-secado hasta 20 a 25% de humedad, molidas y después pasadas por

un granulador (un extrusor que forma gránulos de dimensiones variables). Son transportadas posteriormente a un secado final hasta 9 a 12% de humedad.

Los "pellets" son conocidos y comercializados internacionalmente como "cassava pellets" o "tapioca pellets" y su utilización principal es como componentes de ración animal.

Son clasificados de acuerdo con sus procesos de obtención en "brand pellet", "trakulkan" y "native pellet". El "brand pellet", se obtiene por medio de un equipo del que toma su nombre y representa cerca de 25% del volumen actualmente comercializado. El "trakulkan" se obtiene por medio de otro equipo del mismo nombre, pero de origen norteamericano y el "native pellet" es hecho en máquinas tailandesas. Los "native pellets" corresponden al 70 - 75% del mercado internacional de "pellets".

TAPIOCA. La tapioca no consiste en un producto derivado directamente de la yuca (raíces), sino del almidón de yuca, y puede constituirse en un subproducto de las fábricas de harina y/o almidón.

Aún cuando la diferencia de nomenclatura, sea una constante entre los productos de yuca, esa diferencia en relación a la expresión tapioca, parece ser mayor.

En Brasil, se denomina tapioca o "sagú" al producto resultante del cocimiento del almidón con cerca de 30% de humedad, en equipos especiales que permiten obtener granos traslúcidos que caracterizan al producto. Enseguida, esos granos son secados en estufas a temperaturas inferiores a 60°C, provocando en el grano una gelatinización del almidón.

Ahora bien, en Asia y principalmente en Malasia, el almidón parcialmente gelatinizado y en pedazos es denominado de flocos ("flakes"). A partir de esos flocos se obtienen otros productos que también consisten en almidón parcialmente gelatinizado, pero, con diferentes formatos. Tales productos

son denominados semillas ("seeds") debido a su forma característica y perlas ("pearls"), por la misma razón. También se produce una harina de tapioca llamada "grist", que se obtiene a partir de la molienda de los flocos.

A los productos derivados de la harina de tapioca "grist" y a las diversas formas de almidón gelatinizado, se les da el nombre de productos de sagú ("sago products").

En la India, "sago", son llamados los gránulos en forma de perlas. Frente a la variedad de productos y denominaciones, es importante observar que la tapioca o sus derivados (en términos de formato), consisten en productos provenientes de un proceso de pre-gelatinización del almidón de yuca.

FLOCOS⁽⁴⁾. En Brasil, la denominación de flocos se le da a otro producto, diferente de los flocos de tapioca conocidos como tal en Malasia e Indonesia.

Es un producto fabricado a partir de raíces frescas y cocidas en autoclave o cocedor, y después, trituradas y secadas en un equipo similar al secador de tambor. El producto después de seco cae en transportadores donde se enfría y se quiebra, formando los flocos.

En general esos flocos son transformados en una harina finísima, y posteriormente utilizada en la industria de alimentos y en las industrias de fermentación.

GLUCOSA⁽²⁾. Aún cuando hay un interés muy grande de parte de las industrias productoras de glucosa, en obtener el producto directamente de las raíces o granos (cereales), esas industrias todavía se caracterizan como las principales compradoras de almidón, pues este, constituye la materia prima básica para la obtención de la glucosa líquida.

En términos de teoría química, la idea de conversión de almidón en glucosa líquida o en dextrosa (que es la D-glucosa) producida por hidrólisis completa del almidón, parece bastante

te simple.

Entre tanto, industrialmente este proceso ofrece serias dificultades y para obtener productos de buena calidad, es necesario realizar inversiones significativas en el sistema de producción.

Actualmente existen dos métodos de hidrólisis del almidón, utilizados industrialmente para la producción de glucosa: hidrólisis ácida e hidrólisis ácida parcial, seguida de conversión enzimática.

La acidificación puede ser realizada por medio de un proceso tipo "batch" o continuo. Consiste en una mezcla de una suspensión de almidón (20 a 21 Bé) con ácido clorhídrico o sulfúrico, en calor (a cerca de 160°C), hasta alcanzar el E.D. (Equivalente de Dextrosa). Esa mezcla es neutralizada posteriormente con carbonato de sodio; refinada por medio de una separación de las impurezas por centrifugación, seguida de una filtración; clarificada a través de filtros de carbón activado y/o resinas de intercambio iónico, y finalmente, es concentrada al vacío.

En el sistema ácido-enzimático el proceso es similar al proceso ácido, en lo referente a las etapas de acidificación, neutralización y filtración. El producto es enviado posteriormente para un conversor enzimático hasta la obtención del E.D. deseado y la necesaria inactivación de la enzima. Las etapas de refinación, clarificación y concentración son similares también a las del proceso ácido de producción de glucosa.

El proceso ácido-enzimático, en algunos casos, presenta un rendimiento bastante superior al proceso alternativo.

La utilización de la glucosa líquida o de la dextrosa ocurre principalmente en la industria de alimentos, como un sustituto parcial o total de la sacarosa y también en la conservación de frutas enlatadas, u otros métodos donde se utilice azúcar, como ser, en la producción de dulces, mermeladas,

caramelos, helados, productos de panificación y bebidas. También son empleados en la elaboración de productos farmacéuticos y en la fermentación alcohólica.

ALCOHOL ETÍLICO. A partir de la yuca es posible obtener alcohol etílico en escala industrial. El proceso se basa en el tratamiento enzimático de la yuca (alfa y beta amilasa), hasta la obtención de azúcar fermentable. Después de la obtención de maltosa y dextrosa, las operaciones subsiguientes, fermentación, separación del mosto y destilación, son idénticas a las del proceso de producción de alcohol etílico a partir de sacarosa.

El rendimiento proyectado, admitiendo que las raíces tengan un contenido de 30% de almidón, es de 170 litros de alcohol por tonelada de yuca. Como subproducto se obtiene alcohol de cabeza, residuos para alimentación de animales, anhídrico carbónico y residuo de la destilación.

En Brasil ya existen varias unidades productoras de alcohol en operación, siendo que la primera fue montada por el gobierno federal (destilaría de Curvelo), con capacidad nominal de 60 m³/día de alcohol, la cual necesita un volumen de yuca de 370 TM/día con 30% de almidón (10).

OTROS PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS. Otros productos eminentemente regionales se obtienen a partir de la yuca. Como ejemplo se cita el "gaplek", producto elaborado en Indonesia, que consiste en tajadas de yuca secadas al sol por dos o tres días. El "gari", un alimento popular entre los grupos de baja renda en África Occidental y Nigeria. Este producto, es elaborado a través de una fermentación inicial de la pulpa de yuca, con una semi-dextrinización posterior hecha por calor y, finalmente, un secado. "Landang" ("cassava rice"), producto utilizado en las Filipinas como sustituto del arroz. "Cassaripo" o "tucupy", condimento hecho a base de yuca y utilizado en la India (cassaripo o caslup) y en el

Brasil (tucupy). Entre estos productos están también ciertas masas producidas a base de yuca y consumidas con condimento al azeite. Ejemplos de esas masas serían: "fufú" de Gana, "dum boi" de Liberia, el "atieké" de la Costa de Marfil y el "ba-mi" de otras áreas.

También se produce cultivo microbiológico deshidratado, a partir de almidón hidrolizado de yuca. Este producto ha sido producido y utilizado en Malasia, principalmente para ración animal. Otro producto también elaborado a partir de la planta de yuca, es la ración animal, hecha con residuos de la industria de almidón y ramas de la planta.

III.3. PERSPECTIVAS MERCADOLÓGICAS EN EL SALVADOR C.A, PARA LOS DIFERENTES DERIVADOS DE LA YUCA.

El Salvador no tiene tradición en la producción de derivados de yuca. Como ya fue observado, el único derivado industrial de la yuca que es producido, ampliamente conocido y utilizado en el país, es el almidón.

Entre tanto, es importante hacer algunas consideraciones con relación a ciertos derivados, en el sentido de explotare el potencial de una eventual unidad integrada de procesamiento de la yuca a ser instalada en el país.

El alcohol etílico es un producto utilizado en El Salvador. Sin embargo dada las características del país, específicamente por el hecho de tener un parque agroindustrial principalmente azucarero, y produciendo sacarosa a partir de la caña de azúcar y como subproducto, el etanol, la producción de alcohol etílico de yuca, no parece ser una opción interesante, sobre todo si se consideran las dificultades tecnológicas inherentes al proceso y la infraestructura ya disponible en el país (agroindustria de la caña).

La glucosa es otro producto comercializado en el mercado salvadoreño y en toda América Central, y que podría obtenerse

a partir de la yuca.

A título de ilustración, se observa que las importaciones de productos tales como: glucosa, fructosa y dextrosa , por parte de El Salvador, en un período de cinco años (1978/1982) fueron en media 2,034 t/año (Cuadro 9).

CUADRO 9. IMPORTACIONES DE GLUCOSA ^(a) EN EL SALVADOR
1978 - 1982

AÑO	CANTIDADES (T.M.)
1978	1,995
1979	3,253
1980	814
1981	2,468
1982	1,641
Media	2,034

(a) glucosa, dextrosa y fructosa

Fuente: Referencia (11)

En realidad, como ya fue observado en el ítem III.2. la glucosa es derivada del almidón y para producirla es necesario primero obtener el almidón. Además de ese aspecto, su industrialización requiere cuidados especiales, mayores que los cuidados dedicados a otras unidades productoras de derivados de yuca, y exige, para que sea rentable, una instalación de gran tamaño. Estos aspectos, inviabilizan la implantación de una unidad industrial en lugares donde hay limitaciones de espacio, como es el caso de El Salvador, por el hecho de comprometer la disponibilidad de materia prima para la operación de la planta.

El Salvador también importa un expresivo volumen de trigo y harina de trigo, como se puede observar en el Cuadro 10, que presenta datos de 1978 a 1982. Esas importaciones provienen casi exclusivamente de los E.U.A. y se desti-

nan a la industria de panificación local.

CUADRO 10. IMPORTACIONES DE TRIGO Y HARINA DE TRIGO POR EL MERCADO SALVADOREÑO

AÑO	TRIGO (T.M.)	HARINA DE TRIGO (T.M.)	VALOR (US\$ 1,000)
1978	115,984	118	17,683
1979	99,614	850	19,250
1980	115,716	994	26,648
1981	40,247	2,544	10,307
1982	135,042	470	31,335
Media	101,321	995	21,099

Fuente: Referencia (11).

Con base en los datos de importación, se estima que el volumen de harina de trigo panificable consumido de 1978 a 1982 en El Salvador, es cerca de 87,000 t/año.

La harina de yuca, muy utilizada para alimentación humana, principalmente en la región Noreste del Brasil, aunque totalmente desconocida en El Salvador, podría ser utilizada como sustituto de la harina de trigo panificable.

Los experimentos realizados en panificación, han mostrado que una substitución de cerca de 5% de harina de trigo por harina de yuca, no produce grandes diferencias tecnológicas ni sensoriales en el producto final.

Con base en tales informaciones, es posible conocer el orden de grandeza del mercado Salvadoreño para la harina de yuca como componente de la harina de panificación (87,000 x 0.05 = 4,350 t). La producción de 4,350 t/año de harina de yuca, significa un volumen bastante expresivo para el mercado Salvadoreño, pues implicaría en el procesamiento de aproximadamente 13,000 t/año de raíces, es decir, 65% de toda

la producción de yuca en la safra 1982/1983 (20,000 toneladas).

Esa alternativa de producción aunque mercadológicamente viable en cuanto producto, no parece ser en este momento la mejor opción para el desarrollo de la agroindustria de la yuca en El Salvador.

Las características del sistema de financiamiento externo de las importaciones de trigo y harina de trigo en El Salvador, tornan el precio de comercialización de la harina de trigo bastante inferior al eventual costo de producción de la harina de yuca. Además de ese hecho, se observa que el volumen de materia prima para producción de harina de yuca requiere un aumento de producción difícil de ser alcanzado a corto plazo.

Por lo tanto, nos parece que por el momento existen alternativas en El Salvador para el desarrollo de la agroindustria de la yuca (almidón, ración, yuca seca, otras) que se presentan, en un plano estratégico, más viables que la producción de harina para panificación. Esta última, sin embargo, no debe ser completamente descartada, principalmente por el hecho de que, ocasionalmente, vengan a ser alteradas las características de la comercialización de la harina de trigo en el país.

En el mercado interno salvadoreño se presenta también, así como en casi toda la América Central, una gran dificultad para encontrar concentrado para ración.

El Salvador importa anualmente una elevada cantidad de productos destinados, específicamente, a la alimentación animal, siendo los más significativos, las tortas y harinas de semillas oleaginosas y otros residuos de aceites vegetales.

En el Cuadro 11 se pueden observar las importaciones de productos específicos para la elaboración de raciones. Es importante resaltar que el mercado salvadoreño de productos destinados a la alimentación animal es superior a los valores presentados, pues habría que agregar a éstos, los residuos de varios otros productos, principalmente de granos producidos internamente y de cereales importados para el consumo humano.

CUADRO 11. IMPORTACIONES SALVADOREÑAS DE PRODUCTOS DESTINADOS, ESPECÍFICAMENTE, A ALIMENTACIÓN ANIMAL (1978/1982).

AÑO	CANTIDADES (T.M.)
1978	17,744
1979	14,199
1980	19,534
1981	27,842
1982	32,830
Media	22,430

Fuente: Referencia (11).

Se puede concluir, por lo tanto, que los productos derivados de la yuca y destinados a la alimentación animal, tendrían un importante mercado en El Salvador.

Los productos de la yuca que pueden ser utilizados como componentes de ración animal son: la yuca seca ("chips"), la harina residual ("meal"), los "pellets", la pulpa residual ("residual pulp") y la mezcla de pulpa residual con ramas.

Entre tanto, la utilización de las raíces de yuca para obtener, como primer objetivo, un producto que venga a ser comercializado como componente de ración animal, se cree que no es recomendable. La razón de tal recomendación reside en el hecho de que es mejor obtener, en El Salvador, un producto derivado de la yuca y de utilización más noble (consumo humano, inclusive), y por consiguiente, con precios de comercialización más elevados, como es el almidón. Como subproducto del proceso de obtención del almidón, es posible, también, obtener un componente para ración animal que vendría a satisfacer parte de las demandas salvadoreñas de tales productos.

Además de los aspectos mencionados, se observa que la industrialización de las raíces de yuca, con la finalidad de pro

ducir componentes para ración animal, en cierta forma no contribuiría expresivamente para disminuir las dificultades mercadológicas de El Salvador, ya que atendería a una reducida parcela de las necesidades de concentrados del país, debido a la reducida disponibilidad de materia prima. Por el contrario, el procesamiento de la yuca con el objetivo de producir almidón, podría llegar a atender toda la necesidad salvadoreña del referido producto, basándose en una política adecuada para el sector, y por lo tanto, substituir las importaciones de almidón. Trátase, además, de un producto de mayor valor agregado que tiene como subproducto un componente energético-proteico, para alimentación animal.

Se cree, por tanto, que la industrialización de la yuca en El Salvador, con el objetivo de producirse prioritariamente el almidón y, como subproducto, un componente para ración animal, parece ser la opción más recomendable para el desarrollo de esa agro-industria en el país. Entre tanto, falta examinar con mayores detalles la situación del mercado salvadoreño para ambos productos (almidón/componente para ración animal).

III.4. ANÁLISIS DE MERCADO PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE ALMIDÓN DE YUCA EN EL SALVADOR.

Por ocasión del trabajo de campo ("field work"), se llegó a identificar en El Salvador la potencialidad de la explotación de la industria de la yuca, con el objetivo de producirse prioritariamente almidón y, como subproducto, un componente para ración animal. La verificación de dicha potencialidad fue fruto de varios factores, principalmente de los que se exponen a continuación:

1. Aunque exista mercado para otros productos derivados de la yuca, la obtención de tales productos presentaba ciertas restricciones, como fue abordado, inclusive, en el ítem III.3.

2. El almidón, aunque por medios inadecuados, ya viene tradicionalmente siendo producido en El Salvador, con el objeto de atender de forma prioritaria, las necesidades del mercado interno. Por lo tanto, existe un ambiente favorable al desarrollo de esa industria.

3. La existencia del actual mercado que justifica la presencia de una agroindustria productora de almidón y ración en el país, así como el interés por parte de la comunidad industrial en el desarrollo de esas industrias.

4. Adecuación perfecta de las características técnico-económicas de la agroindustria, a las necesidades y condiciones salvadoreñas.

Después de la identificación de esa potencialidad local, se procuró conocer con mayores detalles el mercado del almidón en El Salvador, así como el mercado de componentes para ración animal.

El almidón es un producto utilizado en diferentes sectores industriales. Entre ellos se destacan las industrias textiles, las de papeles y cartones, la químico-farmacéutica y la de alimentos. En las industrias textil y papelera es utilizado como insumo en el proceso de producción de géneros y papel. En la textil utilizan el almidón para el engomado del tejido y en la de papeles y cartones, para dar el acabamiento al papel y en el pegado.

En la industria químico-farmacéutica es utilizado, en general, como vehículo para productos químicos y algunos remedios, y en la industria alimentaria, como retentor de humedad en embutidos, como vehículo en fermentos químicos y otros productos alimenticios, y en la producción de glucosa, entre otras aplicaciones. Además es utilizado en otros sectores industriales, como por ejemplo, en el metalúrgico, aunque en cantidades no tan significativas como en los mencionados.

4.1. PRODUCCIÓN DE ALMIDÓN DE YUCA EN EL SALVADOR (DES

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL PROCESO Y CANTIDADES PRODUCIDAS).

La producción de almidón en El Salvador es pequeña y la calidad del producto obtenido es, en general, insatisfactoria para atender a las necesidades locales.

El almidón es producido en todo el país en instalaciones rústicas, abiertas lateralmente y con techos de hojas de palmera. Tanto las instalaciones como el proceso de producción presentan bajas condiciones de higiene ya que no es hecho el tratamineto del agua extraída de los arroyos locales.

El proceso de fabricación consiste básicamente en la retirada de la cáscara, lavado, rallado, extracción del almidón, decantación y secado.

El descascaramiento es hecho a mano y parte de la pulpa se pierde, provocando incluso una pérdida de rendimiento. El rallado es hecho en rodillos con ralladores, movidos a motor (petróleo o eléctrico).

La masa, después de rallada, es colocada sobre un tejido de algodón, sobre el cual se vierte agua y una persona la mueve, presionándola sobre el paño para extraerle el almidón que es decantado en bateas de madera. (Figura 1)

Después de 2 a 4 horas es retirado el material flotante. En el fondo se forma una capa de almidón con aproximadamente 60% de humedad, la cual es retirada con palas y colocada en sacos de hilo de polipropileno, los cuales se dejan suspendidos por cerca de 12 horas (durante una noche) para que escurra el exceso de agua. Al día siguiente es llevado para secar al sol hasta alcanzar una humedad de 13%.

El residuo fibroso, en general, es utilizado como combustible.

En cuanto a las propiedades físico-químicas del producto final, además de extremadamente variables, podría decirse que su pH será bajo en la mayoría de los casos, ya que el

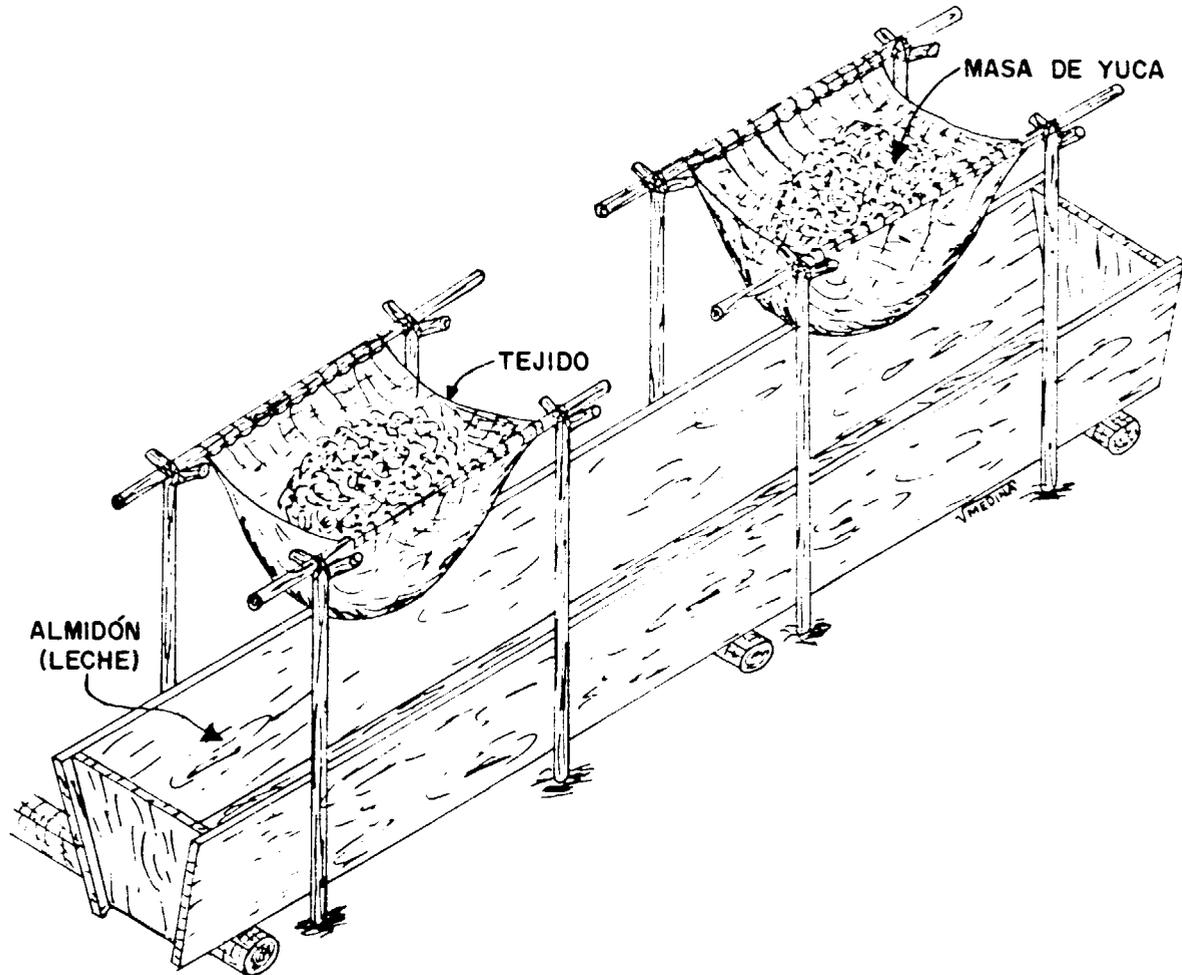


FIG. 1 - BARCAZA UTILIZADA EN LA REGIÓN DE CHALATENANGO
PARA EXTRACCIÓN DEL ALMIDÓN DE LA YUCA

proceso de producción es bastante lento. A esto se añade que el producto está sujeto al ataque de insectos y animales cuando se le deja secar a la intemperie.

La pureza del producto también es bastante comprometida por el tejido de algodón utilizado que no es adecuado para retener impurezas, tales como fibras, lo que provoca en el producto final un color más oscuro que el observado, generalmente, en productos semejantes obtenidos, por ejemplo, en el Brasil.

En lo tocante a granulometría, el producto es extremadamente irregular pues los gránulos formados durante el secado en sacos y durante el esparcido en los terrenos de secado, no se deshacen totalmente al envasarlo y distribuirlo.

El rendimiento de la yuca variedad Blanca en la región de Chalatenango (donde se encuentra la mayoría de las " fábricas" de almidón), es de 19.50 t/ha de raíces con cerca de 25% de almidón.

4.2. PRODUCTOS

Según informaciones obtenidas de algunos productores y, principalmente, de comerciantes de almidón, se estima que existan en la región cerca de 30 unidades productoras, produciéndose aproximadamente 900 toneladas por año. Este valor equivale a un procesamiento de 7,272 toneladas de raíces/ año o 600 hectáreas cultivadas de yuca, si consideramos la extracción del almidón con un rendimiento de 50%.

Estos datos, sin embargo, no nos parecieron confiables dada la divergencia y, aún, incoherencia entre las diferentes fuentes de información.

El mercado principal para la producción local de almidón lo constituyen las industrias textiles. Un análisis de la situación de esas industrias, aunque parcial, nos depara un cuadro bastante irregular. Según datos de la Unión de Industrias Textiles (UIT), de las 17 unidades instaladas en el

país, cuatro se encuentran totalmente inactivas (dos en la provincia de Santa Ana, una en la de Soyapango y otra en la de San Salvador). De las 13 unidades restantes, apenas tres operan con una capacidad cercana a la instalada, siendo que dos lo hacen con apenas 20% de su capacidad.

Como se puede apreciar, el volumen de almidón consumido por estas empresas es difícil de ser determinado, pues los datos disponibles son divergentes y desactualizados. Lo mismo se podría decir de la industria papelera, aunque esta última consume apenas una pequeña cantidad del almidón producido en El Salvador.

Por otra parte, la expresiva industria alimentaria consume solamente almidón importado debido a exigencias de calidad.

Por lo tanto, se cree que el mercado salvadoreño de almidón sea, en realidad, bastante superior al actual, debido a la subutilización por parte del sector consumidor más expresivo constituido por la industria textil.

Entre tanto, es posible conocer la cantidad de almidón utilizado actualmente por el mercado salvadoreño y que no encuentra oferta proveniente de los productores locales, pues existen datos referentes a la importación de almidón de maíz y otros no especificados.

En el Cuadro 12 pueden observarse las importaciones de almidones comestibles de maíz (cantidades y valores), así como de otros almidones alimenticios no especificados, en un lapso de cinco años (1978-1982).

Se advierte, por lo tanto, que han entrado al mercado salvadoreño anualmente, un promedio de 584.2 toneladas métricas de almidón de maíz comestible, es decir, almidón con calidad superior a la ofertada por el mercado local, y un promedio de 63.5 toneladas de almidones alimenticios no especificados, de calidad también superior. La suma de estos valores equivale a aproximadamente 648 toneladas de productos

que pueden perfectamente ser substituidos por almidón de yuca producido en El Salvador.

CUADRO 12. IMPORTACIONES DE ALMIDÓN POR EL MERCADO SALVADOREÑO.

AÑO	ALMIDÓN DE MAÍZ t.mét. US\$1,000		ALMIDONES NO ESPECIF. t. mét. US\$1,000	
1978	761.2	594.7	47.6	15.3
1979	651.0	544.0	28.2	11.1
1980	490.9	539.7	35.6	14.2
1981	614.5	804.5	89.5	54.2
1982	403.4	456.8	116.7	76.6
Mé ^o dia	584.2	587.9	63.5	34.3

Fuente: Referencia (11)

La demanda por 648 toneladas de almidón de buena calidad por año, o sea de un producto consumido inclusive por la industria de alimentos y que no esta siendo ofrecido por los fabricantes locales, nos da una dimensión inmediata y bastante conservadora del mercado a ser ocupado por nuevos productores.

Para efecto de estimativas de proyecto, podría utilizarse el valor indicado (648 t) como objetivo de producción a ser alcanzado.

En esta fase del estudio, es posible también definir las características del producto que será obtenido en la probable unidad industrial a ser instalada en El Salvador, una vez que la calidad final del producto, como quedó demostrado, es la condición básica para satisfacer el mercado salvadoreño (Cuadro 13).

La industrialización de la yuca con el objetivo de producir almidón utilizando la tecnología disponible, produce también, necesariamente, un volumen apreciable de residuo, el

que unido a otros subproductos de ese cultivo, puede perfectamente ser utilizado como componente de ración animal. Dicha tecnología torna factible la instalación de unidades con diferentes grados de sofisticación técnica y consecuentemente con diferentes niveles de rendimiento industrial.

CUADRO 13. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS NECESARIAS PARA COMERCIALIZAR EL ALMIDÓN EN EL MERCADO SALVADOREÑO.

COMPONENTES	VALORES
Humedad (%)	12 - 14
Almidón (Base Seca) (%)	96 - 98
Cenizas (%), Máx.	0.1
pH (valores absolutos)	5 - 6
Acidez (%), Máx.	0.25
Granulometría	98% EN TAMIZ 200 MESH

Si para efecto de discusión, se consideraran dos posibilidades básicas de utilización de tecnología industrial: una técnicamente más simple, y un rendimiento de proceso del orden de 60 a 70% y otra, tecnológicamente más actualizada y , consecuentemente, con rendimientos de extracción superiores (cerca de 90%), es posible conocer los volúmenes de ración que serán producidos en ambos casos ^(a).

En el proceso I con rendimientos de extracción de almidón inferiores, se produciría cerca de 3.92 veces el volumen del almidón en componente para ración y en el proceso II, con rendimientos superiores, se tendría una disponibilidad menor de residuos, produciéndose un volumen de solamente 2.28 veces el volumen del producto principal.

(a) Este asunto será abordado en detalles en el ítem V del presente estudio: ASPECTOS TÉCNICOS.

Por lo tanto, las unidades de tecnología más simple, son las que ofrecerían al mercado el valor máximo de componente para ración animal y para satisfacer todo el mercado de almidón inmediatamente disponible, es decir, 648 toneladas, el volumen producido de componente para ración sería del orden de 2,540 toneladas (648 x 3.92).

Como ya fue observado en el ítem III.3, El Salvador importa actualmente cerca de 22,430 t/año de productos destinados específicamente para alimentación animal. El producto a ser obtenido de la industrialización de la yuca corresponde solamente a cerca del 11% de esas importaciones salvadoreñas debiendo encontrar en términos cuantitativos un mercado ya definido y dependiendo de su costo de producción, un mercado también bastante promisor.

4.2.1. PRECIOS Y SISTEMA DE COMERCIALIZACIÓN

Nos parece importante en esta etapa de estudios, la definición del precio de comercialización de los productos que serán obtenidos del proceso industrial sugerido en el presente trabajo: almidón y componente para ración animal.

Como el mercado a ser alcanzado inicialmente es el de sustitución del almidón importado, ese pasa a ser un valor de referencia para la correcta definición del precio de venta del almidón a ser producido en El Salvador. Tomándose como base el precio del producto importado en los tres últimos años del Cuadro 12, se observa un precio medio de US\$ 1.20/kg de almidón.

Para el componente de ración animal no se puede utilizar el mismo raciocinio, una vez que la composición del producto a ser obtenido en la unidad industrial difiere de la composición de los productos importados, principalmente con referencia a la fracción proteica.^(b) Como referencia, entre tanto po

(b) La composición del producto a ser utilizado como componente de ración animal está definida en el ítem V. ASPECTOS TÉCNICOS, por ser este un subproducto de la fabricación del almidón, es decir, estará presente en el proceso independientemente de su composición.

dría utilizarse el valor de un producto alternativo y encontrado en el mercado internacional que es el residuo cítrico cotizado en general a valores inferiores a US\$ 140.00 por tonelada.

Para efecto de proyecto y aunque puedan haber modificaciones después de su implantación, es necesario que se definan las líneas básicas de un sistema de comercialización.

Basándose en el trabajo de campo realizado en El Salvador, se cree que sería viable un sistema de ventas directas por parte de la empresa, o sea, la empresa productora de almidón y componente para ración tendría un sistema de ventas propio y al por mayor.

Los productos deberían ser comercializados envasados y el almidón, debido a su calidad final, exigirá un embalaje de calidad también superior y apropiada, que podrían ser bolsas de papel multifoliado con capacidad de 50 kg, el componente para ración en cambio, podría ser comercializado en sacos de yute con capacidad también de 50 kg.

4.3. INSUMOS

Además de la materia prima y de la mano de obra que serán abordados en secciones específicas, los insumos industriales para una unidad procesadora de yuca conforme sugerida son: agua, energía eléctrica, combustibles y otros insumos, destacándose entre ellos el azufre.

Agua - El Salvador posee en realidad dos estaciones bastante definidas en el año: El "invierno" húmedo y el "verano" muy seco. En el "Invierno", el agua es abundante en los ríos y lagos del país, sin embargo, en el "Verano", el agua de los ríos se vuelve escasa, llegando muchos de ellos a desaparecer. Este hecho agrava el problema de la disponibilidad de agua y también los efectos de la polución, pues los detritos industriales y urbanos se vuelven todavía más concentrados, por lo que grande parte de las industrias salvadoreñas uti-

lizan agua subterránea para sus necesidades.

Por lo tanto hay disponibilidad de agua en el país para la instalación de la(s) unidad(es) industrial(es) que se proponen. Sin embargo, es importante destacar que debe tomarse un grande cuidado en la elección del local para la perforación de los pozos, pues existen regiones muy próximas a los volcanes donde las aguas son ricas en minerales como manganeso y hierro, lo que puede ocasionar serios problemas al procesar hortalizas u otros productos vegetales como la yuca.

Energía Eléctrica - El Salvador cuenta con una vasta red de distribución de energía eléctrica y prácticamente todo el país es atendido por estas redes de distribución. Así, este insumo de bajo costo comparativo es ampliamente utilizado en el país y no se constituirá en problema para la implantación de las unidades propuestas.

Combustibles - El petróleo combustible (pesado) y el petróleo diesel, son los combustibles industriales más utilizados en el país, a pesar de ser elevado el costo de importación, sin embargo, para un país como El Salvador, con una densidad demográfica de 240 habitantes por kilómetro cuadrado y terreno excesivamente accidentado (montañas y volcanes) no nos parece que hayan muchas alternativas a la utilización del petróleo. Por ejemplo, la utilización de biomasa como el bagazo de la caña u otros residuos vegetales a través de sus aplicaciones en la producción de madera aglomerada y en alimentación animal, nos parece, en el caso de El Salvador ser tan o más notable que como un insumo energético.

Por esta razón, no deberá haber dificultades en la obtención de combustibles, aunque sean importados, dada la tradición en el país en la importación de esos productos, así como su rápida disponibilidad en el mercado internacional.

Otros insumos - Consideramos como otros insumos, inclusive los repuestos con elevadas tasas de substitución, como por

ejemplo, sierras para ralladores de yuca y lonas para centrífuga. Se incluyen aún en este ítem, los productos para tratamiento de agua cuando sea necesario y el azufre, que es totalmente importado.

Todos esos insumos son fácilmente encontrados en el país, con excepción del azufre que, aunque importado es consumido en cantidades moderadas y se le encuentra también a precios moderados, no llegando, por tanto a constituirse en un problema de abastecimiento.

El eventual proyecto a ser instalado no deberá presentar problemas cuanto a la disponibilidad de los referidos insumos.

III.5. CONCLUSIONES

El análisis del mercado Salvadoreño para productos derivados de la yuca, nos presenta las siguientes conclusiones:

1. El procesamiento de la yuca en El Salvador con el objetivo de producir prioritariamente almidón y como subproducto un componente para ración animal, nos parece ser la opción más recomendable para el inicio del desarrollo de esa agroindustria en el país.

2. Para efecto de proyecto, se tomará como base para un dimensionamiento inmediato del mercado a ser ocupado por la industria productora de almidón, las cantidades medias de esos productos actualmente importados por el mercado salvadoreño, que es de 684 ton. métricas por año, de almidones alimenticios sobre todo el de maíz.

3. Como elemento de referencia, la calidad del almidón a ser producido en El Salvador con la finalidad inicial de absorber el mercado de productos importados debería tener la siguiente composición:

HUMEDAD	12 - 14%
ALMIDÓN (base seca)	96 - 98%
CENIZAS, MÁX.	0.1%
pH	5 - 6
ACIDEZ, MÁX.	0.25%
GRANULOMETRÍA	98% en el tamiz 200

4. Como subproducto de la fabricación del almidón se obtendrá un compuesto energético-proteico a ser utilizado como componente para ración animal.

5. Este producto cuya composición es presentada en el ítem V del presente estudio, deberá corresponder a un valor máximo de 3.92 veces el volumen de almidón a ser producido, o sea, cuando el proceso de fabricación utilizado envuelva una tecnología de producción de acceso más fácil y con rendimientos del orden de 60 - 70%.

6. Esa cantidad de subproducto (ración animal), elaborado por una o más unidades productoras de almidón que produjeren el equivalente a todo el mercado inicialmente identificado (648 T.M./año), correspondería a cerca de 2540 toneladas (648 x 3.92), o sea, 11% de las importaciones salvadoreñas de productos destinados específicamente para alimentación animal (22,430 T.M./año).

7. Por las características del mercado local: importaciones de almidón a precios establecidos y elevado consumo de insumos para ración animal, incluso importados, los productos de la unidad de procesamiento de yuca deberán tener sus precios de venta orientados de acuerdo con la siguiente referencia:

ALMIDÓN - cerca de US\$ 1.20 por kg (Puesto en fábrica)
COMPONENTE PARA RACIÓN - máx. de US\$ 140.00/tonelada
(Puesto en fábrica).

8. El sistema de comercialización deberá ser a través de ventas directas al por mayor y utilizando como embalaje, sacos de papel de multicapas con capacidad de 50 kg para el al

midón y sacos de yute con la misma capacidad para el componente para ración animal.

9. Además de la materia prima y mano de obra, abordados respectivamente en las secciones IV. ASPECTOS AGRONÓMICOS y VI. MANO DE OBRA Y ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL, del presente estudio, los principales insumos industriales para una unidad procesadora de yuca para producción de almidón y componente de ración animal son: agua, energía eléctrica, combustibles y azufre, los cuales la empresa no tendría dificultades para abastecerse en el mercado local o aún en el mercado externo.

IV. ASPECTOS AGRONÓMICOS

IV.1. ASPECTOS GENERALES

El estudio para determinar la disponibilidad de materia prima (yuca), para que pueda ser instalada en El Salvador una unidad procesadora, está directamente relacionado con la capacidad de dicha planta industrial.

Conforme a la evidencia ya presentada durante el estudio de mercado (item III) hay en el territorio salvadoreño una demanda de almidón de elevada calidad (comestible) del orden de 684 t/año que no está siendo suministrada por los productores locales. Tomando ese valor como base, se concluyó que había posibilidades de instalar una o más unidades industriales en El Salvador, con el objeto de producir almidón como producto principal y un subproducto para ser utilizado como componente de ración animal.

En el item III (Mercado) se destacó que sería interesante considerar, para efecto de estudio, dos alternativas tecnológicas. Esas alternativas, con rendimientos de extracción de 60 a 70% en el primer caso, y cerca de 90% en el segundo, deberían producir como subproducto, "ración" animal, a partir de los residuos de extracción y ramas, en un volumen que corresponde, respectivamente, a 3.92 y 2.28 veces la cantidad producida de almidón.

En el item V.1. será presentado en detalles el tamaño de las plantas industriales que, se cree, serían factibles de estudio para El Salvador. Entretanto, para efectos de un estudio de disponibilidad de materia prima, se presenta en el Cuadro 14, un resumen de la necesidad anual de yuca (raíces) y ramas.

En realidad, debido a las características que presenta el cultivo de la yuca en El Salvador, observadas por ocasión del trabajo de campo, el estudio de la disponibilidad de raí

ces y ramas, en las cantidades presentadas en el Cuadro 14, nos pareció bastante más complejo que la simple proposición de un plan agrícola para la obtención de dichas cantidades.

CUADRO 14. NECESIDAD ANUAL DE MATERIAS PRIMAS (RAÍCES Y RAMAS) PARA LAS DOS ALTERNATIVAS DE UNIDADES INDUSTRIALES PROPUESTAS.

	Producción de almidón	Producción de ración	Necesidad de m.primas	
			Raíces	Ramas
PLANTA I	240	940	1,440	1,097
PLANTA II	600	1,369	2,400	1,829

OBS.: 1. Operando con el 100% de la capacidad efectiva de producción.

El plan agrícola de atendimento de las necesidades de las materias primas nos pareció la lógica consecuencia de un trabajo global que debería ser realizado en El Salvador, para desarrollar el cultivo de la yuca.

Este ítem IV. ASPECTOS AGRONÓMICOS, tiene por objetivo principal la presentación de un plan para el desarrollo del cultivo de la yuca en El Salvador y como consecuencia un plan de obtención de las cantidades necesarias referidas en el Cuadro 14.

1.1. EL CULTIVO DE LA YUCA

Como fue observado en el ítem III "MERCADO", el género *Manihot* es de origen americano, siendo sus probables centros de origen el Brasil, Centro América y México. El Brasil se constituye en uno de los principales centros de diversificación de especies de este género.

La yuca (*M. esculenta* Crantz) se divide en variedades dulces y amargas. La diferencia fundamental entre los dos grupos consiste en una mayor cantidad de linamarina en la pulpa de las raíces de las variedades amargas. Este glucosídeo se descompone dando el ácido cianhídrico, responsable por la toxicidad de la yuca. Generalmente, las variedades amargas producen más raíces que las variedades dulces, pudiendo alcanzar hasta 50 ton métricas/ha., en condiciones ideales de cultivo, con un contenido de almidón en las raíces de 20-36%.

El cultivo se desarrolla relativamente bien en suelos ácidos y de baja fertilidad, donde otros cultivos no sobreviven, siendo que el elemento que más limita el rendimiento de las raíces es el fósforo (P), no entanto el potasio (K) es extraído en gran cantidad.

IV.2. EL CULTIVO DE LA YUCA EN EL SALVADOR

2.1. CLIMA

El Salvador se encuentra localizado en la parte externa del cinturón climático de los trópicos. Durante el año las condiciones térmicas son más o menos iguales, o sea, las oscilaciones diurnas de temperatura son muchas veces mayor que las anuales. Por otra parte, las precipitaciones atmosféricas registran grandes variaciones con una o dos estaciones secas por año. La estación seca principal ocurre durante el semestre invernal (en el hemisferio Norte, entre noviembre y abril) con temperaturas máximas observadas al fin del período o sea próximo a la estación lluviosa (clima tipo "Ganges de la India"). Otras características de los Trópicos Exteriores son los vientos alisios, predominantes alrededor del NE, y el desarrollo de sistemas de brisas marítimas en dirección al continente, en las zonas costeras y regiones aledañas (en El Salvador van más allá de la capital, en dirección al norte). Las precipitaciones mayores se registran

algunas semanas después de pasar el sol por el zenit.

Una característica especial en el clima de Centro América son los Nortes, que transportan masas de aire fresco, originalmente árticos, hasta los trópicos.

En El Salvador existen dos estaciones y dos transiciones durante el año. Equivocadamente se llama invierno a la estación de lluvias y verano a la estación seca, que para la meteorología es al inverso. Para evitar estas incoherencias se recomienda usar solamente los términos "Estación" y "Transición" para denominar las variaciones climáticas durante el año.

Con base en observaciones hechas en El Salvador durante 50 años, de 1918 a 1967, se establecieron fechas para el inicio y fin de las estaciones y de los períodos de transición (Cuadro 15).

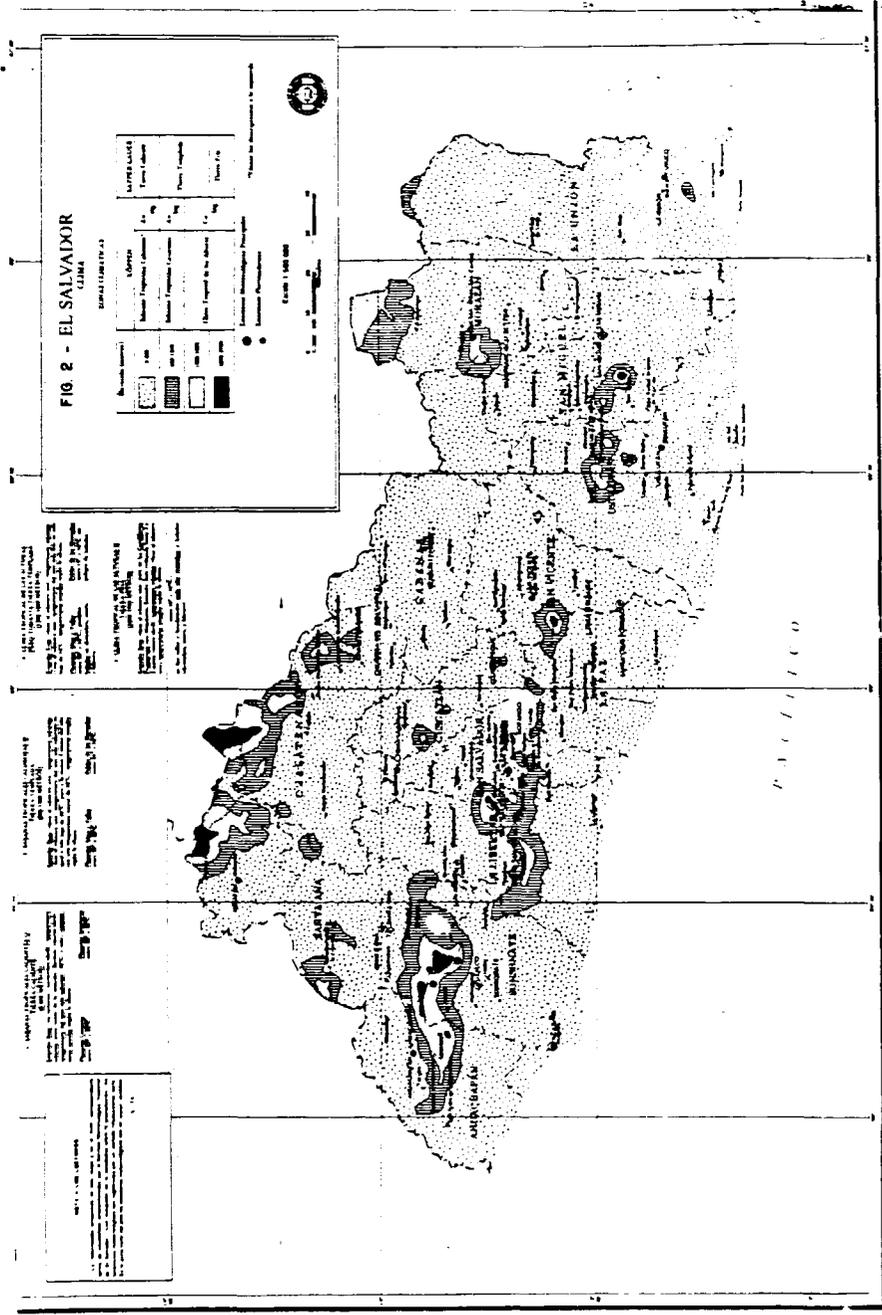
CUADRO 15. FECHAS DE INICIO Y FIN DE LAS ESTACIONES Y DE LOS PERIODOS DE TRANSICIÓN EN EL SALVADOR.

Época del año	Inicio	Fin	Duración	
			Días	Semanas
Estación seca	14 Nov.	19 Abr.	157	22.5
Transición seca/lluviosa	20 Abr.	20 May.	31	4.5
Estación lluviosa	21 May.	16 Oct.	149	21.0
Transición lluviosa/seca	17 Oct.	13 Nov.	28	4.0

Dependiendo de la altura sobre el nivel del mar se distinguen 3 zonas climáticas en El Salvador (fig.2).

En la planicie costera la precipitación pluviométrica media es de 1,727mm y de 1,788 a 2,464mm, en el planalto.

2.2. SUELO



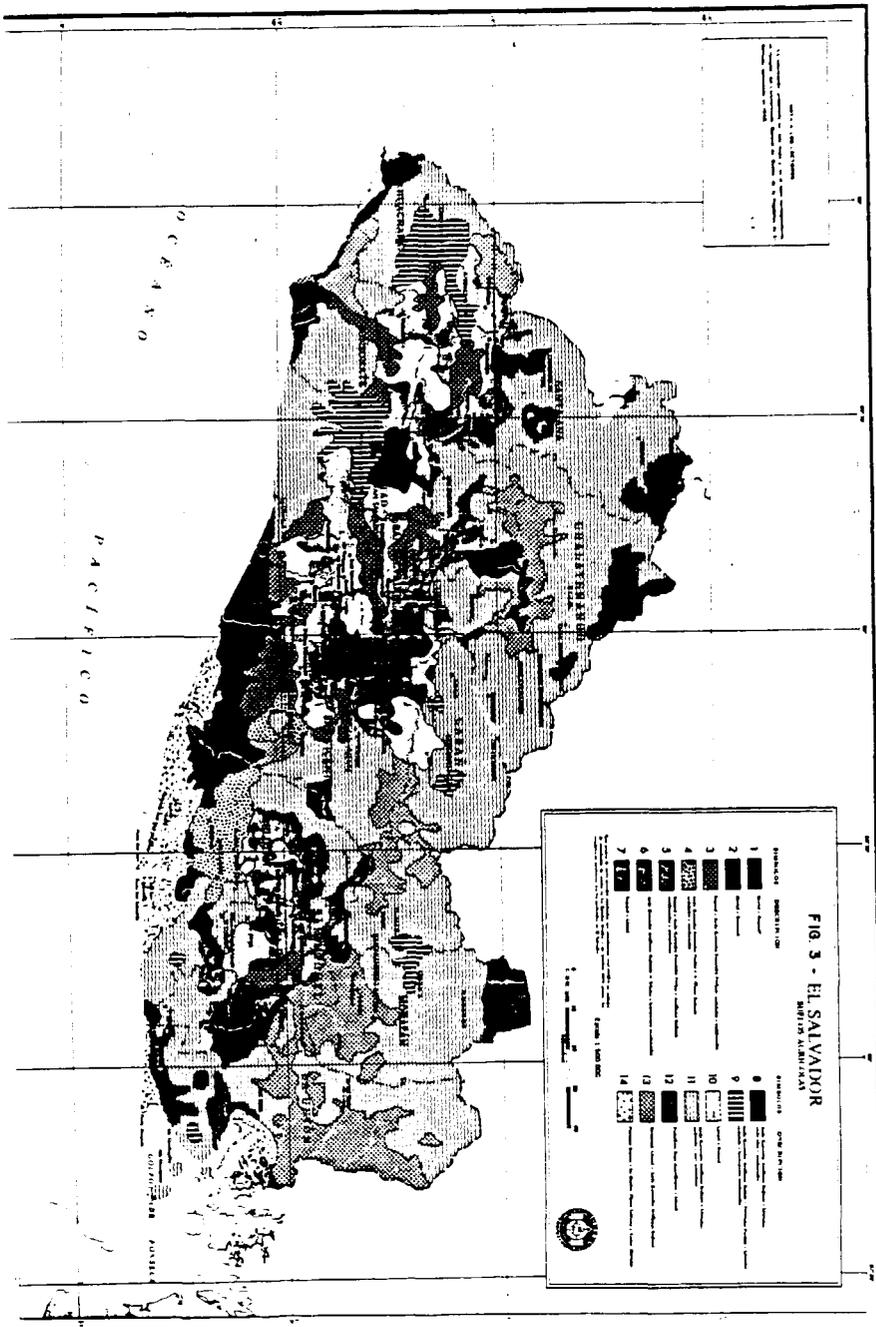
Los suelos, en El Salvador, están clasificados en 14 tipos, la mayoría de ellos con una topografía ondulada a accidentada (Fig. 3), resultante de cenizas volcánicas que presentan a veces, una acidez alta que no se relaciona con las cantidades de Al^{+++} , Ca^{++} e Mg^{++} y sí con la presencia de alofanos, arcilla amorfa.

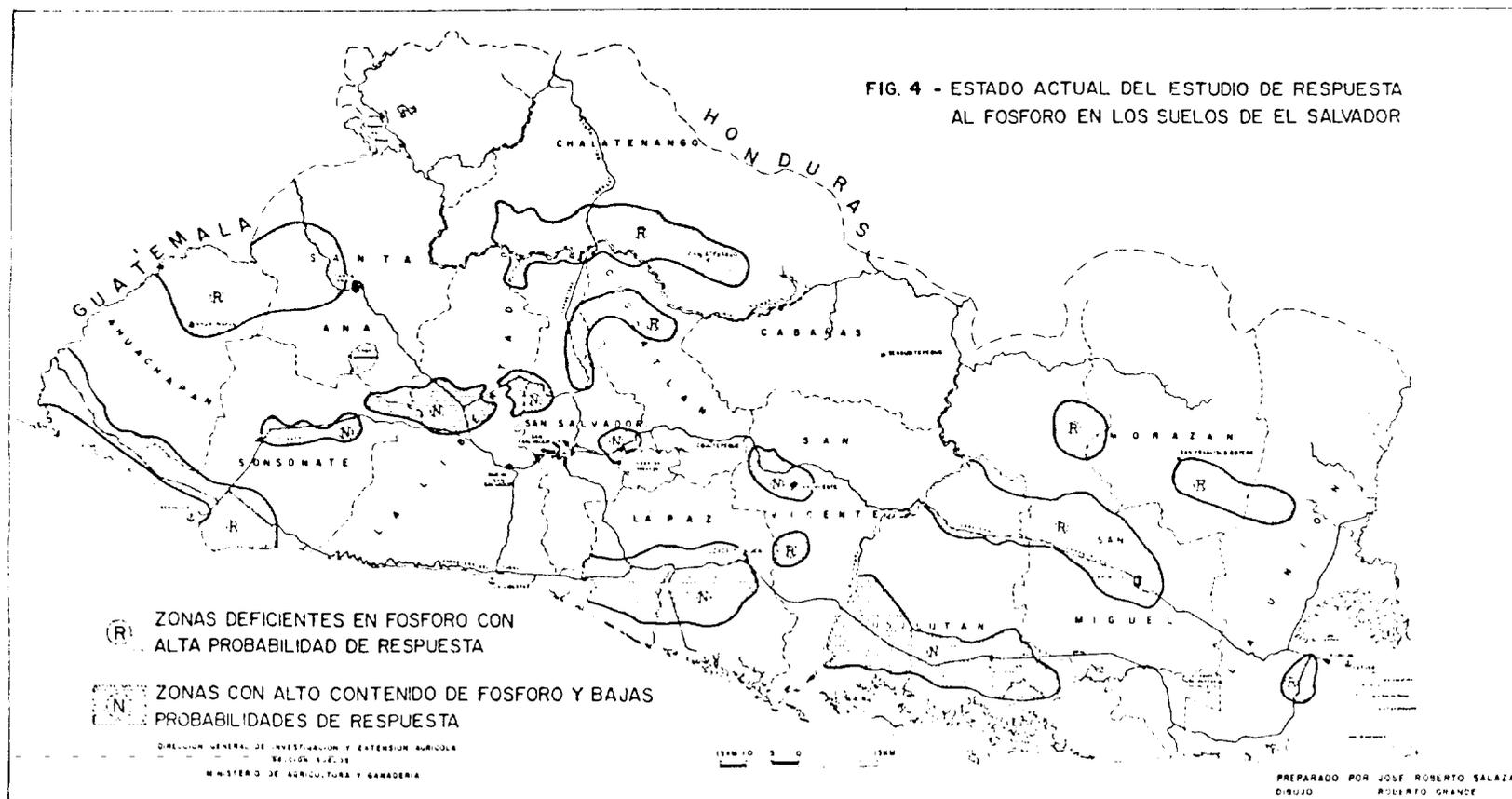
En el levantamiento efectuado por el laboratorio de suelos del CENTA en 73.14 ha con 1,420 muestras representativas de 33 series de suelos tomadas en la región costera, se constató que 343, 95 y 982 muestras analizadas eran respectivamente, deficientes, medianas e altas en fósforo. Sin embargo, muchas regiones del país tienen suelos deficientes en fósforo, según los estudios realizados por El Ministerio de Agricultura e Ganadería (MAG) (Fig.4). Los suelos son generalmente ricos en potasio. En ninguna de las muestras tomadas en la región costera se encontró bajo contenido de este elemento y apenas 11 de ellos (0.7% del total) tuvieron cantidades regulares.

En general, los suelos son pobres en materia orgánica debido a su origen volcánica y en la región Norte del país ocurre deficiencia de zinc y boro.

2.3. EL PRODUCTOR DE YUCA

Existe en el país un gran número de pequeños productores que cultivan yuca. La mayoría de ellos realiza el cultivo sin ninguna tecnología. La área cultivada por productores se encuentra entre 0.08-14.29 ha, con una media de 0.4 ha. Los métodos de cultivo varían de una región a otra y también de un agricultor a otro. En algunos lugares la siembra de yuca se efectúa en hoyos sin preparación del suelo, en otros, se realizan una a dos rastrilladas, y en pocos casos se pasa el arado y dos rastrilladas. Cuando se prepara el suelo, la siembra es hecha en surcos abiertos por implementos mecanizados o de tracción animal. El distanciamiento de





siembra usado varía de 0.50 a 1.20m entre plantas y 0.80 - 1.20m entre las hileras. No se usan fertilizantes ni medidas para controlar plagas y/o enfermedades.

Algunos son propietarios de la tierra, otros las alquilan por U\$ 100.00 a U\$ 120.00/ha/año. La pequeña extensión de los sembrados torna difícil la expansión del uso de máquinas.

Normalmente los productores de yuca hacen de 1 a 2 desyerbas manuales durante el ciclo del cultivo. Usan estacas de 10 - 20cm, producidas en sus propiedades o adquiridas en propiedades vecinas, retiradas del tercio superior de la planta y cortadas sobre un cepo, lo que muchas veces daña las yemas.

La mayoría de los sembrados son hechos de octubre a diciembre, (algunos en junio), y las cosechas se realizan entre agosto y septiembre y en mayo. La rotación de cultivos es una práctica frecuente, pero, no hace siembra intercalada. La cosecha se efectúa 9 meses después de la siembra. Cuando el cultivo se destina a la producción de almidón, la cosecha se hace siempre en la época seca.

Casi toda la yuca cultivada en el país es usada para consumo "in natura", excepto en la región norte, departamento de Chalatenango, donde se usa la producción de almidón.

La variedad dulce más usada es la "Señora Está en la Mesa", sin embargo, las variedades ENA, Cacao 2, Tapachulteca, San Andrés, Valencia y Guatemala 43, son también utilizadas. Entre las variedades amargas la que más se utiliza es la blanca que fue importada del Brasil hace muchos años.

La siembra en época inadecuada, (de octubre a diciembre) y el uso de estacas no seleccionadas provocan una reducción en el "stand" o fallas en las plantaciones de yuca. Todos estos factores, asociados al uso de variedades no adaptadas, provocan bajos rendimientos de producción de yuca en el país.

2.4. PRODUCCIÓN, ÁREA CULTIVADA Y RENDIMIENTO

En los últimos cuatro años la producción de yuca pasó de 19.64 mil toneladas métricas en 1979/80, para 22.91 mil toneladas métricas en 1982/83. El área cultivada varió poco durante este período, mientras que el rendimiento de 11.69 toneladas métricas/ha se mantuvo constante (Cuadro 16).

En 1982/83, la yuca ocupó el 13º lugar en área sembrada, entre los principales cultivos del país. El Cuadro 17 muestra la área cultivada de yuca en relación a los cuatro cultivos principales de El Salvador.

No existen informaciones actuales sobre la producción, área cultivada y rendimiento por departamento. Sin embargo, se sabe que la yuca es cultivada en varios municipios de los departamentos de Chalatenango, Ahuachapán, San Salvador, La Libertad, La Paz, Sonsonate y San Miguel. Chalatenango es el único departamento que planta variedades amargas con la finalidad de producir almidón, los demás departamentos producen variedades dulces para consumo "in natura" (Cuadro 18).

CUADRO 16. PRODUCCIÓN Y RENDIMIENTO DE YUCA EN EL SALVADOR
(1979 - 1983)

Período	Superficie cultivada (ha)	Producción (T.M)	Rendimiento (T.M/ha)
1979-1980	1,680	19,636.36	11.69
1980-1981	2,100	24,545.45	11.69
1981-1982	1,960	22,909.10	11.69
1982-1983	1,960	22,909.10	11.69

FUENTE: DGEA-MAG, 1983

2.5. ENFERMEDADES Y PLAGAS

En El Salvador, según informaciones de los técnicos del CENTA, ocurren las enfermedades: La Mancha Parda (*Cercospora heningsii*), La antracnosis (*Colletotrichum* o *Glomerella* ma-

CUADRO 17 - SUPERFICIE SEMBRADA CON LOS CULTIVOS DE MAYOR IMPORTANCIA (1,000 ha.). AÑO CENSAL 1970/71 y AÑOS AGRÍCOLAS 1975/76 a 1982/83.

CULTIVOS	A Ñ O S								
	1970/71	1975/76	1976/77	1977/78	1978/79	1979/80	1980/81	1981/82	1982/83
Maíz	257.50	246.20	234.15	244.86	264.32	276.01	291.90	276.5	238.70
Sorgo	127.75	132.37	124.95	132.16	136.78	143.50	119.49	115.5	119.00
Algodón en pluma	64.26	73.99	79.31	99.47	102.27	90.93	58.24	50.75	48.86
Caña de azúcar	23.66	33.60	34.72	34.37	33.39	27.30	26.60	27.44	35.91
Yuca	1.19	1.75	1.33	1.26	n.d.	1.68	2.10	1.96	1.96

Fuente: DGEA-MAG - 1983.

CUADRO 18 - DEPARTAMENTOS Y RESPECTIVOS MUNICIPIOS QUE CULTIVAN YUCA EN EL SALVADOR.

Departamentos	Municipios
Chalatenango	Chalatenango Texistepeque
Santa Ana	Chalchuapa Santa Ana
Ahuachapán	Ahuachapán Atiquizaya
San Salvador	Aguilares Apopa
La Libertad	San José Villa Nueva La Libertad Zacatecoluca Santiago Nonualco San Juan Nonualco
La Paz	San Pedro Nonualco San Luis Talpa Olocuita Rosario
San Miguel	Ciudades de la región Oriental

nihotis), El añublo pardo fungoso (*Cercospora vicosae*), El su peralargamiento (*Sphaceloma manihoticola*), El añublo bacte rial (*Xanthomonas manihotis*), y los ácaros (*Mononychellus tanajoa*, *Tetranychus urticae*, *Ologonichus peruvianus*) Trips (*Frankliniella williamsi*), Mosca del Cogollo (*Silva pendula*) Gusano cachón (*Erinnyis ello*), Mosca de la Agalla (Familia Cecidomyiidae), Hormigas cortadoras de hojas (*Atta sp*).

Apesar del elevado numero de plagas y enfermedades, antes mencionadas, ninguna de ellas, con excepción de la hormiga , causan daños económicos a los cultivos. La hormiga es contro lada normalmente con Mirex.

En visitas realizadas a las plantaciones de yuca se de tectó solamente una enfermedad, la mancha parda y las pla gas de ácaros, trips y mosca del cogollo. Esto se debió a que en la época seca, generalmente, hay un índice bajo de las principales enfermedades y un alto índice de plagas como ácaros y trips. Sin embargo, en las plantaciones adultas no se encontraron plantas que indicasen que otras plagas o en fermedades hubieran provocado daños a los cultivos de yuca.

2.6. VARIEDADES

No se sabe cuantas variedades de yuca existen entre los agricultores. Sin embargo, el CENTA tiene una colección de 52 variedades, sembradas en Santa Cruz de Porrillo, Departa mento de San Vicente (Cuadro 22).

2.7. PRODUCCIÓN DE SEMILLAS BÁSICAS

La Estación Experimental San Andrés 2, se especializa en la producción de semillas básicas de arroz, frijol, maíz, sor go, maní, ajonjolí, soya, vigna, gandul, yuca.

El área, sembrada con yuca para producir semillas es de 3.5 ha, donde se cultivan las variedades San Andrés 2, ENA-2 y Tapachulteca que se usan para producir almidón y para consumo "in natura". Las variedades Cacao 2, Señora Está en la

Mesa, Valencia y Guatemala 43, son usadas solamente para consumo "in natura". La siembra se efectúa de mayo a junio y ocho días después se aplican 260 kg/ha de fertilizantes, con la formulación 16-20-0. Se hacen dos fertilizaciones más con 260 kg/ha de sulfato de amonio cada una, que se aplican en banda a los 45 y 80 días después de la siembra. Cuando ocurren períodos secos se utiliza irrigación. El distanciamiento de siembra es distinto según la variedad, o sea, 1,00m x 1,00m si la variedad es ramificada y 1,00m x 0,50m si no es ramificada.

En nuestra visita, encontramos que el aspecto general del cultivo era excelente, con plantas vigorosas, solamente con pequeñas infecciones de mancha parda (*Cercospora heningsii*) de ácaros y, en menor grado, de trips.

La producción media de tallos es de 19.48 ton/ha. La Estación producirá este año 68.18 ton. de estacas, las cuales serán vendidas por US\$ 7,500.00. El precio por unidad es de US\$ 110.00 por tonelada métrica de estacas. Las estacas son vendidas en unidades de 1.50m de largura. A pesar de el precio ser elevado, toda la producción de "semillas" es vendida. El subproducto, que son las raíces, también se vende inmediatamente. La producción no puede ser aumentada por falta de área disponible en la Estación.

2.8. CRÉDITO Y COMERCIALIZACIÓN

El crédito para el cultivo y procesamiento de la yuca es ofrecido por El Banco de Fomento Agrícola, cuyo cuadro de funcionarios se compone de Agrónomos e Ingenieros Agrónomos. El crédito es supervisado y los intereses, son de 13% al año. El dinero se libera de acuerdo con el esquema de actividades, no existiendo una cantidad límite para préstamo a cada cliente, siempre que se compruebe su capacidad de realizar la siembra planeada.

El Banco trabaja con fungicidas, insecticidas y fertili-

zantes que son fornecidos directamente al productor. No existen créditos para el comercio del almidón.

La venta de yuca dulce se hace en la propia hacienda para camioneros o en el mercado local. En este último caso la cosecha es efectuada paulatinamente. La yuca amarga generalmente es vendida sin haber sido cosechada (a veces se venden sembrados con 3-4 meses), cabiendo al comprador recoger la cosecha.

De acuerdo con las recomendaciones del CENTA, una hectárea de yuca está en US\$ 1,422.00 con un rendimiento estimado de 22.72 ton/ha. El alto costo de producción establecido por el CENTA se debió a una sobrevalorización del costo de las "semillas". Usando coeficientes técnicos en cada hectárea de yuca y considerando los respectivos costos, se llegó, en El Salvador, a un costo de US\$ 641.61 para la yuca dulce que es cosechada con 9-12 meses, (Cuadro 19), y US\$ 702.03 por hectárea para la yuca amarga que es cosechada con 12-18 meses (Cuadro 20).

El agricultor vende las raíces frescas de yuca dulce a un precio de US\$ 0.14/kg y ellas llegan al consumidor a un precio de US\$ 0.29/kg.

La producción de yuca dulce en el país no es suficiente para atender la demanda interna. En el período 1977-1982 El Salvador importó 463.18 toneladas de raíces valuadas en US\$ 60,026.80.

El costo de producción de una tonelada de almidón, basándose en informaciones de productores de la región de Chalatenango, donde la yuca tiene un rendimiento de 19.50 ton/ha., con 25% de almidón usando la variedad Blanca, sin fertilizantes, es de US\$ 375.48, la cual es vendida a US\$ 528.00. Para cada hectárea de yuca procesada, el productor obtiene un lucro de US\$ 742.77 (Cuadro 21).

Esto valor entre tanto no parece correcto pues no se con

CUADRO 19 - COSTO DE PRODUCCIÓN PARA UNA HECTÁREA DE YUCA (COSECHA A LOS 9-12 MESES).

Especificación	Equipos/Productos	Unidad *	Cant. p/ha.	Valor US\$
<u>PREPARO DEL SUELO</u>				
Aración	Tractor de ruedas 70 HP	h/tr	3	32.68
Rastrillamiento (2)	Tractor de ruedas 70 HP	h/tr	3	32.68
Levant.camallos o surcamiento	Tractor de ruedas 70 HP	h/tr	1.5	16.34
<u>SIEMBRA</u>				
Preparo de esta	Herramientas manuales	H/d	01	3.26
ca	Herraminetas manuales	H/d	04	13.06
Siembra	Herramientas manuales	H/d	04	13.06
Fertilización				
<u>TRATOS DE CULTIVO</u>				
Desyerba (3)	Herramientas manuales	H/d	20	97.80
Aplicación de insecticidas	Equipo manual	H/d	04	13.06
<u>COSECHA</u>				
Arrancar, separar y juntar	Herramientas manuales	H/d	28.6	65.28
Transporte interno	Carro tracción animal	H/d	2.8	9.14
<u>INSUMOS</u>				
Semillas		m ³	5	32.00
Fertilizante (16-20-0)		kg	200	52.00
Volaton 2.5.		kg	64	55.18
Tamaron 600		l	1.5	24.66
Sulfato de amonio		kg	100	22.00
SUBTOTAL 1				482.20
ADMINISTRACIÓN (3%)				14.47
IMPREVISTO (5%)				24.11
SUBTOTAL 2				520.78
INTERESES (8%-6 meses)				20.83
VALOR DE LA TIERRA				100.00
TOTAL				641.61

* h/tr = hora de tractor

H/d = hombre día

CUADRO 20 - COSTO DE PRODUCCIÓN PARA UNA HECTÁREA DE YUCA (COSECHA A LOS 12 - 18 MESES)

Especificación	Equipos/Productos	Unidad *	Cant. p/ha	Valor US\$
<u>PREPARO DEL SUELO</u>				
Aración	Tractor de ruedas 70 HP	h/tr	3	32.68
Rastrillamiento (2)	Tractor de ruedas 70 HP	h/tr	3	32.68
Lev.camallones o surcamiento	Tractor de ruedas 70 HP	h/tr	1.5	16.34
<u>SIEMBRA</u>				
Preparacion de es tacas	Herramientas manuales	H/d	01	3.26
Siembra	Herramientas manuales	H/d	04	13.06
Fertilización	Herramientas manuales	H/d	04	13.06
<u>TRATOS DE CULTIVO</u>				
Desyerba (3)	Herramientas manuales	H/d	20	97.80
Aplicación de insecticida	Equipo manual	H/d	04	13.06
<u>COSECHA</u>				
Arrancar, separar y juntar	Herramientas manuales	H/d	28.6	65.28
Transporte interno	Carro tracción animal	H/d	2.8	9.14
<u>INSUMOS</u>				
Semillas		m ³	5	32.00
Fertilizante		kg	200	52.00
Volaton 2.5%		kg	64	55.18
Tamaron 600		l	1.5	24.66
Sulfato de amonio		kg	100	22.00
SUBTOTAL 1				482.20
ADMINISTRACIÓN (3%)				14.47
IMPREVISTO (5%)				24.11
SUBTOTAL 2				520.78
INTERESES (8% - 9 meses)				31.25
VALOR DE LA TIERRA				150.00
TOTAL				702.03

* h/tr = hora de tractor

H/d = hombre dia

CUADRO 21 - COSTO DE PRODUCCIÓN DE UNA TONELADA DE ALMIDÓN DE YUCA, FORNECIDO POR LOS PRODUCTORES DE CHALATENANGO, 1984.

Especificación	Valor (US\$)/T.M.
COSTO DE LA YUCA	
Sin arrancar	41.03
Arrancar yuca	7.30
Transportar yuca	7.04
Raspar yuca	8.80
Extraer el almidón	21.12
<u>SUBTOTAL</u>	<u>85.29</u>
Para obtener 1 T.M.de almidón serán necesarios	
4T.M de raíces (ren 25%)	341.16
Secado del almidón	8.8
Embalaje del almidón	13.2
<u>SUBTOTAL</u>	<u>363.16</u>
Transporte de Chalatenango a San Salvador	12.32
<u>TOTAL</u>	<u>375.48</u>

Costo total	375.48
Precio de venta	528.00
Lucro por la venta de una tonelada métrica de almidón	152.52

Para una producción de 19.5 T.M/ha con 25% de almidón tendrá:

$19.5 : 4 = 4.87$ T.M. de almidón

Lucro por ha $4.87 \times 152.52 = \text{US\$ } 742.77$

sideró en este cálculo del costo, el rendimiento de extracción de la orden de 50%.

2.9. DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA AGRÍCOLA

El Centro Nacional de Tecnología Agrícola (CENTA) es un órgano directamente vinculado al Ministerio de Agricultura y Ganadería, cuya función es producir y transferir tecnología agrícola. Está ubicado en Santa Tecla, junto a la Escuela Nacional de Agricultura.

El CENTA se divide en 3 grandes sectores, que son la División de Extensión, División de Investigaciones y División de Tecnología. Posee modernas instalaciones, laboratorios bien equipados y tiene un cuadro de 51 investigadores, siendo 6 con curso de maestría y los demás graduados.

Con excepción del café y del algodón que son investigados en órganos específicos, los demás cultivos de importancia para el país son estudiados por el CENTA.

La mayoría de las investigaciones son de aplicación inmediata y en granos básicos. Casi no hay investigaciones básicas en el País, no se ofrece adiestramiento para los investigadores.

Se aconseja bastante el uso de defensivos agrícolas, sin preocuparse con los posibles enemigos naturales o con la resistencia de cada variedad.

Además de la sede en Santa Tecla, el CENTA posee las estaciones San Andrés 1, San Andrés 2 (servicio de producción de semillas básicas) y Santa Cruz de Porrillo, centros de apoyo para las investigaciones situados en Izalco (Sonsonate), Achuachapán (Ahuachapán), Las Pilas (Chalatenango), Sancudo (Morazán) y Nueva Guadalupe (San Vicente), y, oficinas de extensión rural por todo el país.

La biblioteca tiene buenas instalaciones, pero no dispone de suficientes informaciones sobre el cultivo de la yuca.

2.9.1. Investigaciones sobre la yuca

Existe en el CENTA una colección de 50 variedades de yuca sembradas en Santa Cruz de Porrillo, departamento de San Vicente. En 1976 se evaluó esta colección en cuanto al rendimiento de raíces, sabor, contenidos de almidón, proteína, fibras y cenizas (Cuadro 22). Los altos rendimientos en TM/ha que se obtuvieron de las raíces, se debieron a la extrapolación de datos evaluados solamente en 5 plantas, sin bordes, sin repetición y usando tratamientos de cultivo impracticables en un cultivo comercial. Estos resultados indican la capacidad de producción de plantas individuales y prácticamente aisladas y no son válidos cuando estas mismas plantas se encuentran en agrupamientos e en un cultivo comercial. El contenido medio de almidón en las raíces de las variedades es de 25.88%, con porcentajes medios de proteínas, grasas, fibras y cenizas de 0.72, 0.24, 1.54 y 1.61, respectivamente (Cuadro 22).

En ensayos de prueba del rendimiento de las variedades de yuca realizados en la estación de San Andrés, con variedades dulces, se obtuvieron resultados de las raíces de hasta 37.48 ton/ha para la variedad tapachulteca, la cual no se diferenció estadísticamente de la variedad Santa Cruz de Porrillo, con 15.69 t/ha de raíces (Cuadro 23). Estos resultados tornan evidente la gran potencialidad del cultivo de yuca dulce en esa región. No existen resultados de pruebas de rendimiento que envuelvan variedades amargas.

La mayor parte de la yuca producida se consume en forma de raíces frescas. Debido a esto se la considera una hortaliza. Por esto, la característica más importante que se observa es la cantidad de linamarina, que al descomponerse produce HCN. Sin embargo, en el CENTA no existen métodos en uso para determinar el HCN. La separación de variedades dulces y amargas se hace solamente a través de la prueba del sabor.

CUADRO 22 - PRODUCCIÓN DE RAÍCES Y PORCENTAJES DE ALMIDÓN, PROTEÍNA, GRASA, FIBRA CRUDA Y CENIZAS EN RAÍCES DE YUCA, CENTA, 1977.

Variedad	Rendim. t/ha	Almidón %	Proteína %	Grasa %	Fibra Cruda %	Cenizas %	Sabor
Mange	77.53	-	0.55	0.22	0.41	1.53	Dulce
Richmond Stick	37.53	25.90	0.80	0.19	1.48	1.37	Amarga
Chilena	114.58	22.76	0.87	0.18	1.89	1.29	Amarga
San Andrés	45.68	24.51	1.07	0.22	1.60	1.77	Dulce
Bianca de Alatucla	43.21	30.25	0.48	0.49	1.79	2.19	Dulce
Guatemala n° 29	50.12	24.99	0.50	0.35	1.25	1.22	Dulce
White Cubón	45.68	26.01	1.12	0.34	2.06	1.41	Amarga
ENA	39.75	18.94	0.54	0.25	2.11	1.38	Dulce
Bianca Stick Bunk Bunk	58.76	27.27	0.68	0.23	1.51	1.31	Amarga
Nina	13.83	30.75	0.63	0.43	2.38	1.49	Amarga
Agricultural Portland	17.04	21.37	0.43	0.24	1.76	1.86	Dulce
White Stick Portland	44.20	26.09	0.44	0.20	0.21	1.95	Amarga
EMC-VD.UCV 2129	26.17	26.92	0.74	0.31	1.69	1.63	Amarga
Guatemala n° 9	40.00	31.79	0.92	0.27	1.58	1.13	Dulce
Amarilla n° 29	27.41	20.64	0.66	0.24	1.67	2.35	Dulce
Guatemala n° 1	19.01	30.41	0.34	0.20	1.78	1.76	Amarga
Sra.Está en la Mesa	32.60	29.51	0.77	0.25	1.60	1.97	Dulce
Bianca n° 69	-	18.18	1.06	0.12	1.65	2.00	Dulce
Brasil 144 740	34.57	35.37	0.77	0.31	2.21	1.45	Amarga
Guatemala n° 8	35.06	32.91	0.82	0.23	1.53	1.64	Amarga
Colorado n° 2	63.79	33.75	0.93	0.28	2.29	2.17	Dulce
Agricultural Whitestock	28.40	24.24	1.67	0.33	2.83	1.89	Amarga
Valencia	29.63	25.31	0.85	0.23	1.53	1.49	Dulce
Valencia n° 27	23.21	28.86	0.60	0.22	2.19	1.50	Amarga
Flor de Lis	-	30.99	0.78	0.23	1.56	1.60	Dulce
Camota Blanca	33.58	19.77	0.68	0.18	1.83	1.20	Amarga
4 200	33.21	20.56	0.63	0.17	1.27	1.14	Amarga
White Joe	19.26	27.91	0.62	0.21	1.42	1.92	Amarga
Jodney n° 32	17.28	20.71	0.47	0.13	0.96	1.01	Amarga
Guatemala n° 32	56.54	12.76	0.80	0.35	0.83	1.16	Amarga
Amarilla	20.74	29.59	0.72	0.22	1.38	2.31	Dulce
Sta.Cruz Porrillo	50.86	27.29	0.70	0.19	1.72	1.64	Dulce
Guatemala n° 30	45.18	34.87	0.99	0.29	1.43	1.81	Dulce
Guatemala n° 12	40.25	28.84	1.20	0.24	1.72	1.54	Amarga
Llanera n° 9	85.18	18.76	1.14	0.24	1.31	1.21	Dulce
Zopilota	14.32	21.47	0.86	0.27	1.40	1.62	Amarga
Guatemala n° 45	34.81	28.35	0.46	0.27	1.51	2.36	Amarga
Negra	43.21	30.25	0.63	0.37	2.20	1.35	Amarga
Smalling Rojiza	25.93	26.48	0.48	0.20	1.33	1.56	Amarga
Guatemala n° 43	54.07	31.14	0.56	0.17	1.32	1.62	Dulce
Cubana Criolla	74.32	11.81	0.22	0.10	0.69	0.72	Dulce
Pana	38.52	32.96	0.70	0.24	1.53	1.38	Amarga
Seis Meses VD n° 72	23.70	28.10	0.54	0.18	1.02	1.31	Dulce
La-88 VD n° 39	31.61	14.17	0.55	0.14	0.76	1.40	Dulce
Brasil 144 736	73.83	21.14	0.85	0.17	1.48	1.89	Amarga
Cacao n° 2	43.46	24.41	0.86	0.17	1.30	1.78	Dulce
Camota	23.70	34.38	0.79	0.20	1.98	1.79	Dulce
Bianca	73.33	20.09	0.10	0.17	1.47	1.35	Amarga
Sip 24 - 2	37.78	25.72	0.74	0.24	1.49	1.84	Dulce
Tapachulteca	60.25	-	-	-	-	-	Dulce

OBS.: (1) Datos de 5 plantas sin repeticiones.

CUADRO 23 - ENSAYO DE RENDIMIENTO DE VARIEDADES DE YUCA. RENDIMIENTO DE RAÍCES EN TM/HA.
CENTA, 1977.

Variedad	R - I	R - II	R - III	R - IV	R - V	R - VI	TOTAL	\bar{X}
Tapachulteca	31.60	39.28	42.69	29.77	37.54	44.00	224.88	37.48
San Andrés	29.94	26.02	23.74	25.93	27.94	24.00	157.57	26.26
Guatemala nº 3	31.78	21.74	24.97	24.97	21.21	27.94	152.61	25.44
Llanera	29.68	27.24	24.79	20.95	23.57	24.00	150.18	25.03
Cacao nº 2	29.01	24.44	23.65	21.13	23.65	23.22	145.10	24.18
Sra.Está en la Mesa	21.13	22.87	24.44	23.22	18.33	26.89	136.88	22.81
Sip 24-2	24.36	17.63	19.82	21.48	25.01	25.14	133.44	22.24
ENA	18.42	20.60	20.86	23.31	22.70	23.20	129.09	21.52
Valencia	18.16	18.78	17.55	19.55	16.23	11.79	102.06	17.01
Santa Cruz Porrillo	18.33	13.88	13.97	12.40	18.33	17.20	94.11	15.69
TOTAL	252.41	232.48	236.48	222.71	234.51	247.38	1.425.95	

IV.3. RECOMENDACIONES

3.1. El adiestramiento de los investigadores sugerido en el relatorio preliminar, podría ser efectuado en el "Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura (CNMF)", Órgano de la EMBRAPA situado en Cruz das Almas, Bahia, por un período mínimo de 60 días, de preferencia en la época de siembra y cosecha de los experimentos (abril a julio).

Además de Cruz das Almas, el técnico tendrá la oportunidad de conocer el cultivo de la yuca en otros municipios y/o estados, así como también visitar industrias de harina y almidón de yuca con diversos niveles de tecnología, existentes en Brasil.

Una vez que se oficialice el entrenamiento, será elaborado un programa de trabajo en función de la persona que será enviada y del período de adiestramiento.

3.2. La biblioteca podría adquirir publicaciones recientes y audio-visuales sobre el cultivo de la yuca. Publicaciones, audio-visuales y otras informaciones sobre este cultivo podrán ser adquiridos en el "Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura (CNPMF)" Órgano de la EMBRAPA en Cruz das Almas, Bahia, Brasil, en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia y en el Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA), Nigeria. La biblioteca del CNPMF ya envió algunas publicaciones al CENTA y continuará haciendolo.

3.3. Sugerimos que el CENTA aumente la producción de "semillas" básicas de yuca, produciendo incluso "semillas" de variedades con características industriales, como la variedad Blanca y otras que vengan a ser recomendadas por las investigaciones.

3.4. Convendría crear un programa de investigaciones

de yuca que incluya trabajos de mejoramiento (evaluación de variedades para rendimiento y resistencia a plagas y enfermedades), fertilización, cantidades mínimas y económicas de fertilizantes a ser utilizadas y estudio de las épocas de siembra y cosecha. Algunas recomendaciones para la instalación de estos experimentos son hechas en los Anexos 1, 2 y 3, respectivamente.

3.5. Considerando que la yuca es bastante usada para el consumo "in natura" y para que se pueda hacer una buena selección de variedades dulces, es necesario que se haga la determinación del contenido de HCN, conforme instrucciones en el Anexo 4, clasificando las variedades en dulces, intermedias y amargas.

3.6. Deberían adoptarse las prácticas de cultivo recomendadas para la yuca, que pueden ser adaptadas a las condiciones de El Salvador. Entre estas prácticas, está el distanciamiento de siembra (1.00 x 1.00 a 1.00m x 0.60m), la adopción de estacas seleccionadas (+ 20 cm de longitud, 2-2.5cm de diámetro y con 5-7 yemas), siembra en camallones, surcos u hoyos con estacas en posición vertical u horizontal, de acuerdo con las condiciones de los suelos, sujetos o no a encharcamiento y a desmalezamiento. Las ventajas del uso de estas prácticas recomendadas, podrán ser mostradas a través de la instalación de áreas demostrativas y su consiguiente producción (Anexo 5).

3.7. Se podrían iniciar los trabajos con siembras intercaladas, lo que permitiría a los pequeños productores producir, en la misma época y en la misma área, más de una especie de planta. En los sembrados intercalados se pueden usar dobles hileras de yuca, con distanciamiento de 0.60m x 0.60m entre plantas y de 2.00 entre dos dobles hileras, entre éstas, se puede plantar maíz o frijol tal como se sugiere en el Anexo 5 sobre áreas demostrativas.

3.8. Sugerimos que se insista en una mejor asistencia técnica y mantención de los equipos y aparatos usados en los laboratorios del CENTA, pues, varios de ellos de gran utilidad, cuando presentan pequeñas fallas no se usan más, perjudicando notablemente los trabajos de investigaciones.

3.9. Sugerimos que se haga un mejor aprovechamiento del residuo fibroso que resulta de la fabricación del almidón. En lugar de usarlo como combustible, podría ser usado, una vez seco, para alimentación animal, como se propone en el presente estudio.

IV.4. PLAN AGRÍCOLA PARA SATISFACER LAS NECESIDADES DE MATERIA PRIMA PARA EL PROYECTO INDUSTRIAL.

Para la producción de materia prima necesaria para la operación del proyecto industrial, hasta que se tenga en el país variedades más productivas y cultivares con épocas de cosechas diferentes, debería ser considerada la utilización de la variedad "Blanca", con rendimiento medio estimado de 22 toneladas de raíces por hectárea y un contenido de almidón de 25%.

Estos rendimientos, se observa, serían conseguidos con la utilización de fertilizantes y con algunas prácticas de cultivo recomendadas, tales como: selección de estacas, desyerbas necesarias y siembra en la época adecuada. Debería considerarse también siempre que fuera posible, el distanciamiento de siembra como fue presentado en el ítem 3.6.

La siembra deberá ser efectuada al inicio de Junio y la cosecha, 12 a 18 meses después de la siembra.

Conforme fue presentado resumidamente en la Fig.5., el inicio de producción ocurrirá 26 meses después de la implantación del área productora de "semillas" e después habrá producción por 10 meses.

FIG. 5 - PLAN AGRÍCOLA PARA LA SITUACIÓN ACTUAL EL SALVADOR - C.A.

- OBS:
- 1 - INICIO DE PRODUCCIÓN 26 MESES DESPUES DE LA IMPLANTACIÓN DEL AREA PRODUCTORA DE "SEMILLAS" (VIVEIRO)
 - 2 - DESPUES DEL INICIO DE PRODUCCIÓN: PRODUCCIÓN DURANTE 10 MESES
 - 3 - ESTACAS PARA SIEMBRA DEL CULTIVO 3, PROVENIENTES DEL CULTIVO 1 CON 12 MESES DE EDAD
 - 4 - ESTACAS PARA SIEMBRA DEL CULTIVO 4, PROVENIENTES DEL CULTIVO 2 CON 12 MESES DE EDAD
 - 5 - ESTACAS PARA SIEMBRA DEL CULTIVO 5, PROVENIENTES DEL CULTIVO 3 CON 12 MESES DE EDAD
 - 6 - ESTACAS PARA SIEMBRA DEL CULTIVO 6, PROVENIENTES DEL CULTIVO 4 CON 12 MESES DE EDAD

AREA CON SEMILLAS - 11 HA
 1ª PRODUCCIÓN - 55 HA — 84% DE LA CAPACIDAD INSTALADA
 2ª PRODUCCIÓN - 66 HA — 1452 TON — 100% DE LA CAPACIDAD INSTALADA

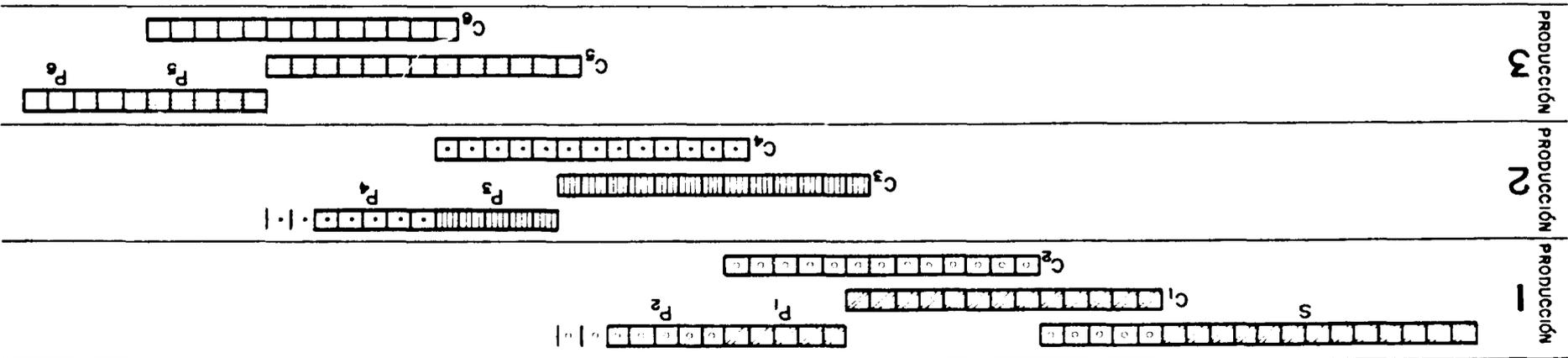
AREA DEL CULTIVO 3 - 33HA ± RAMAS DE 8,25HA DE CULTIVO

AREA DEL CULTIVO 4 - 33HA ± RAMAS DE 8,25 HA DE CULTIVO

AREA MEDIA DE COSECHA MENSUAL DESTINADA A LA INDUSTRIA - 6,0T/DIA X 24 = 144 TON - 22,0T/HA = 6,55 HA

PARA LA SIEMBRA DEL CULTIVO 3 CUYAS RAMAS SON PROVENIENTES DEL CULTIVO 1, (AREA DE 27,50HA) CON 12 MESES DE EDAD, DEVERAN SER EXTRAIDAS 30% DE LAS RAMAS DEL CULTIVO

AREAS - (EJEMPLO PARA PLANTA 1)



Las "semillas" para siembra del cultivo 1, son provenientes de la área de "semillas" con 13 meses de edad y para el cultivo 2, de la misma área, pero con 18 meses.

Las "semillas" para siembra del cultivo 3, son provenientes del cultivo 1 con 12 meses de edad y representan 30% del componente aéreo de 1. y del cultivo 4., son provenientes del cultivo 2 con la misma edad (12 meses).

Lo mismo ocurre con los cultivos 5 y 6, o sea: las "semillas" son provenientes, respectivamente, de los cultivos 3 y 4, ambas con 12 meses de edad.

Los datos para la PLANTA 1 (240 t/año de amido y 940 t/año de componente para ración animal) son:

Área de "semillas" - 11 ha.

Producción 1 (Cultivos 1 y 2) - 55 ha \approx 1,210 t \approx 84% de la capacidad instalada.

Producción 2 (Cultivos 3 y 4) - 66 ha \approx 1,452 t \approx 100% de la capacidad instalada.

Área del cultivo 3 - 33 ha (8.25 ha de la parte aérea del cultivo 1).

Área del cultivo 4 - 33 ha (8.25 ha de la parte aérea del cultivo 2).

Área media de cosecha mensual destinada a la industria - 6,0 t /día x 24 = 144 : 22 \approx 6.55 ha.

Los datos para la PLANTA 2 (600 t/año de almidón y 1,369 t/año de componente para ración animal) son:

"Área de semillas" - 18.5 ha

Producción 1 (Cultivos 1 y 2) - 92,5 ha \approx 2,035 t \approx 85% de la capacidad instalada.

Producción 2 (Cultivos 3 y 4) - 111.0 ha \approx 2,442 ton \approx 100% de la capacidad instalada.

Área del cultivo 3 - 55.5 ha (14 ha de la parte aérea del cultivo 1).

Área del cultivo 4 - 55.5 ha (14 ha de la parte aérea del cultivo 2).

Área média de cosecha mensual destinada a la industria - 10,0 t /día x 24 = 240 : 22 ≈ 11 ha.

Después de la definición de variedades más productivas y con diferentes épocas de cosecha, lo que se cree deberá ocurrir después de 3 años de experimentos, es posible utilizar un plan agrícola como el que fue presentado en la Figura 6.

El flujo continuo de producción de raíces de yuca, posibilita también una mejor utilización de la capacidad instalada de la unidad industrial a través de un mayor ciclo operacional.

IV. 5. CONCLUSIONES

5.1. Considerando las condiciones climáticas, de los suelos y las exigencias del cultivo, El Salvador tiene un grande potencial para producir yuca, una vez que cuente con variedades adaptadas a las diferentes regiones edafoclimáticas del país (Región Norte, Región Central, Región Costera), y que se usen las prácticas de cultivo recomendadas, tales como: selección de estacas, desmalezamiento necesarios, fertilización y siembra en la época adecuada. La baja productividad que se observa en el país, se debe, principalmente, a que estas prácticas o no se realizan convenientemente o, simplemente, no se realizan.

5.2. Para la instalación de una industria de procesamiento de yuca en El Salvador, serán necesarias nuevas áreas de cultivo de yuca. La industria deberá producir total o parcialmente la materia prima que necesite. En este último caso, se-

CULTIVAR	SIEMBRA												COSECHA																					
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J			
PRECOZ 10-12 MESES																																		
MÉDIA 14-16 MESES																																		
TARDIA 18-20 MESES																																		
CULTIVAR	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J			

FIG. 6 - FLUJO CONTINUO DE PRODUCCIÓN DE RAICES DE YUCA
EL SALVADOR - C.A.

rá necesario contratar grupos de agricultores o cooperativas de una región para producir el material restante.

5.3. No existen pruebas de rendimiento envolviendo variedades industriales, lo que nos impide indicar la variedad más adecuada para el uso industrial. Hasta que las investigaciones afirmen cual sea la mejor variedad industrial (tarea que demorará por lo menos 3 años), se deberá usar la variedad Blanca, cuyo rendimiento estimado es de 22 toneladas de raíces por hectárea (usando fertilizantes) y su contenido de almidón es de 25%. Esta variedad está ampliamente difundida en la región de Chalatenango y habrá que considerar que la primer siembra deberá efectuarse en mayo e inicio de junio y la cosecha con inicio alrededor de septiembre del año siguiente.

5.4. Considerando que la tasa de multiplicación de la yuca es bastante baja (una hectárea de yuca produce, en un año, estacas seleccionadas para plantar apenas 5 hectáreas). Teniendo un cuenta que el área total de "semillas" de yuca del CENTA es pequeña, (3.5 ha), y que son producidas solamente estacas "semillas" de variedades de mesa, y que, además, el rendimiento del cultivo depende básicamente de la calidad de la "semilla" usada, se deben tomar urgentes medidas en cuanto a la producción de "semillas", para que exista abundante material de siembra y buena calidad de los cultivos destinados a la industria.

Para la producción de "semillas" deberán ser usadas las prácticas recomendadas por el sistema de producción (Cuadros 19-20). El distanciamiento será de 1.00m x 1.00m para facilitar las inspecciones fitosanitarias. Deverán usarse 200 kg de sulfato de amonio, 45 días después de la siembra y en banda, estimulando así un mayor desarrollo de la parte aérea. Deben eliminarse todas aquellas plantas que presenten síntomas de bacteriosis, superalargamiento, virosis

y microplasma. Si es necesario, deberán usarse defensivos agrícolas.

Las "semillas" así producidas deberán ser seleccionadas eliminando aquellas que tengan daños físicos, plagas o enfermedades.

5.5. El costo de producción por tonelada de yuca para la industria, es decir, cuando cosechada con 12-18 meses, es de US\$ 702.03 y de yuca (variedades dulces) cosechada con 9-12 meses es de US\$ 641.61. Para una mejor economía del sistema, las hojas de la yuca, ricas en proteínas, podrían ser utilizadas para ración animal, en forma de heno e de ensilado. Las cepas, la estaca madre y los tallos que no sean usados como "semilla", podrían ser usados como combustible.

5.6. En la figura 5., está presentado el plan agrícola para la situación actual y en la figura 6., un plan agrícola ideal, o sea, para una situación futura.

V. ASPECTOS TÉCNICOS

V.1. TAMAÑO DE LA PLANTA

En la determinación del tamaño de la planta se tomaron en cuenta los siguientes factores:

a) Mercado - De acuerdo a lo discutido anteriormente el mercado salvadoreño consume anualmente en promedio, 648 t. de almidones (584 t de almidón de maíz y 64 t de almidones no especificados).

El país ha importado también, prácticamente todas sus necesidades en alimentación animal, y a manera de ejemplo, solamente en tortas, harinas y residuos de oleaginosas, importa un promedio anual de 22,430 toneladas.

b) Oferta de empleos - La actual situación política y económica del país ha provocado una significativa reducción de la oferta de empleos. Por esta razón, a través del presente estudio se buscó proyectar una planta que ocupase mano de obra tanto especializada como no especializada y directa como indirecta, y que generase empleos incluso en las labores agrícolas, ya que se está considerando también que, para la implantación de cualquiera de las alternativas propuestas en este proyecto, será necesario crear una área especial para cultivar la materia prima para el procesamiento industrial.

Considerando además de estos factores, aquellos abordados anteriormente en los aspectos agronómicos, se sugierendos alternativas, las cuales serán discutidas en el transcurso de este trabajo.

1. Una planta para la producción de 240 t anuales de almidón de yuca, y 940 t anuales de ración animal, con los residuos de fabricación del almidón y también con los restos vegetales de la plantación de yuca. Esta planta consumiría 1,440 t/año de yuca fresca y 1,097 t de ramas frescas que no sean utilizadas en la plantación de yuca de la nueva área. Esta

planta estaría capacitada para substituir cerca de 40% de las importaciones de almidón de maíz, y produciría también una renta adicional para la industria con la producción de ración animal de buena calidad.

La industria estaría operando 10 meses, o 240 días efectivos por año, durante 10 horas por día, consumiendo 6 toneladas diarias de yuca y produciendo 1.0 t/día de almidón.

Esta alternativa se completaría con la instalación de dos plantas iguales a la unidad anteriormente descrita, una después de la otra y luego que la primera haya mostrado resultados satisfactorios en términos operacionales. De esa forma, la producción global sería de 480 t anuales de almidón, cuando las dos unidades estuviesen en operación, consumiendo 2,880 t anuales de yuca (raíces) y produciendo 1,880 t anuales de ración animal. Las dos plantas con eses régimen de operación substituirían 82% de las importaciones de almidón de maíz.

2. Una planta con capacidad para producir 600 t anuales de almidón de yuca y 1,369 t de ración animal con los residuos de la producción de almidón y los restos vegetales del cultivo. Esta planta empleando una tecnología más avanzada, tendría mejores rendimientos en la producción de almidón, procesando 2,400 t de yuca por año y 1,829 t de ramas frescas no utilizadas para nueva plantación.

Para alcanzar la producción prevista, esta unidad funcionaría 10 meses o 240 días efectivos/año, durante 10 horas/día, procesando 10 t/día de yuca y produciendo 2.5 t/diarias de almidón.

La planta prácticamente abastecería todo el mercado salvadoreño, substituyendo toda la importación de almidón de maíz y parte de la producción nacional, la que, tal como fue discutido, es de baja calidad. El producto elaborado por esta planta tendría padrón alimenticio y podría atender a un mercado que difícilmente puede ser atendido con el producto nacional que es producido artesanalmente.

V.2. LOCALIZACIÓN

La actual situación economico-política del país, ha contribuido para una disminución de la producción industrial y principalmente de la producción agrícola. La producción de yuca también fue reducida, siendo ya pequeña, fueron encontrados ahora apenas indicios de producción de ese cultivo en el país. Existen indicios de producción de yuca en el Norte del país, en la región de Chalatenango y también en la región Sur próxima a las playas en el Departamento de la Libertad.

Debido a la pequeña extensión territorial del país y al buen sistema de carreteras que dispone, las distancias no constituyen un problema. Por el contrario, favorecen principalmente el transporte de la materia prima, que por su alto contenido de humedad, cerca de 65%, es altamente perecible, y necesita ser procesada como máximo, 48 horas después de la cosecha.

Otro criterio empleado para la localización de la industria fue la proximidad del centro consumidor, y sin lugar a dudas la localización debería ocurrir próximo a San Salvador. Consecuentemente, se buscó situar la industria en una región que tuviese buen acceso a las carreteras, buena infraestructura para la instalación industrial, buenos recursos hídricos, y por estar próximo a la capital pudiera trasladarse fácilmente la mano de obra para el trabajo en la industria.

Con base en estos parámetros, se pueden sugerir algunas localizaciones que cumplan tales requisitos. En primer lugar se podría escoger la "Parcelación el Angel", la cual queda próxima a Apopa, situada aproximadamente a 12 km de la capital.

Otro local que puede ser sugerido es el situado a lo largo de la carretera Panamericana, próximo al sitio de El Niño, en el entroncamiento que da acceso a la carretera Troncal del Norte.

Pero, además de todos estos factores que se tomaron en cuenta para la localización de la industria, debe tenerse presente que, como el abastecimiento de materia prima deberá ser realizado prácticamente por una plantación específica para esa finalidad, y que el industrial necesitará poca materia prima de otras plantaciones, resulta entonces de gran interés que la calidad de la tierra escogida propicia para el plantío de la yuca. En el caso de la instalación de dos unidades iguales en lugares diferentes se puede pensar también como posible localización una región próxima a las playas en el Departamento de la Libertad, o La Paz, que son tierras arenosas que también son buenas para el cultivo de la yuca.

V.3. PROCESO DE PRODUCCIÓN

Como ya fue discutido anteriormente, la yuca es un vegetal muy versátil, puesto que se pueden obtener de ella varios productos para la alimentación humana, animal y también materias primas industriales. En las alternativas que se presentaron anteriormente, se propone siempre una planta para la producción de almidón y otra para la producción de ración animal.

A. Proceso de Producción de Almidón, para una Capacidad de 240 t/año (capacidad de molienda de 600 kg/h de yuca). (Figura 7)

a. Recepción de la materia prima. Los camiones o pequeñas carretas que transporten la materia prima deben ser pesados, para controlar la entrada de materia prima en la planta y encaminados para la descarga.

b. Lavado/descascarado. El producto que está en el patio de descarga, debe ser alimentado por una correa transportadora hasta un lavador-descascarador. Este equipo tiene una carcaza de forma cilíndrica formada por listones de madera. Dispone de un eje giratorio con aletas, las cuales friccionan las raíces contra la carcaza y con el auxilio de chorros de agua, las la

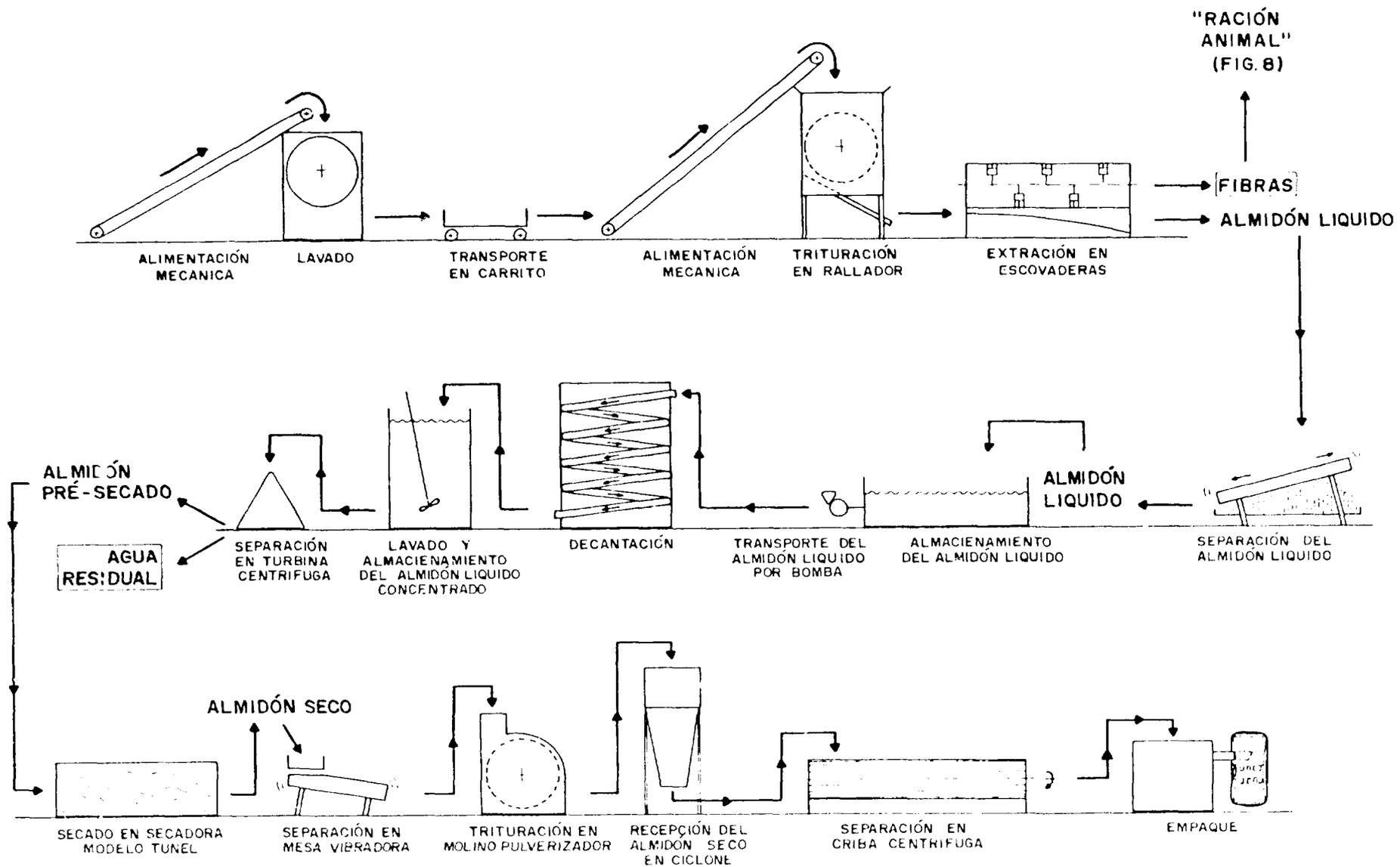


FIG. 7 - DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA PRODUCCIÓN DE ALMIDÓN A PARTIR DE RAÍCES DE YUCA - (PLANTA 1)

van y las descascaran. Las cáscaras y el agua junto con la tierra son evacuadas a través de los listones de la caracaza del lavador.

c. Rallado, separación de las fibras y extracción. Después de lavadas las raíces son descargadas en un carro manual y llevadas hasta una correa transportadora que alimentará el rallador de raíces. El molino rallador está provisto de sierras, que tienen la función de desintegrar la raíz, efectuando así el rompimiento de las células en las que se encuentra alojado el almidón. Del molino, la masa rallada pasa por extractoras ("escobilladoras") y después es descargada en un tamiz vibratorio que efectúa la separación de la "lechada" de almidón de las fibras.

d. Decantación. La "lechada" (suspensión de almidón) separada en el tamiz vibratorio es almacenada en un estanque intermediario. Esta lechada será transportada por una bomba centrífuga hasta un decantador, que está formado por canaletas paralelas y interligadas con inclinación en la dirección del flujo, para que en el trayecto el almidón vaya decantado, y al final de la canaleta salga solamente el líquido sobrenadante.

e. Agitación. El almidón retirado manualmente del decantador es transportado a un tanque agitador, donde recibe agua y es lavado. En este tanque permanece en agitación para que no decante, hasta que pueda ser centrifugado.

f. Centrifugación. La "lechada" de almidón ya concentrada, será transferida a una centrífuga de cesta, para remover otra parte del agua.

g. Secado. El almidón que sale de la centrífuga de cesta, con su humedad ya reducida, va a completar la operación en un secador de túnel, donde es insuflado aire calentado en forma indirecta. Este proceso impide el apareamiento de impurezas que pueden bajar la calidad del producto.

h. Molienda. El almidón que sale del secador tiene grumos que deben ser desechos por un molino de martillos alimentado por un transportador de cangilones instalado próximo a la salida.

da del secador.

i. Tamizado primario. A la salida del molino hay un tamiz clasificador que separa el almidón fino de aquel que debe ser reprocesado por tener todavía una granulometría no aceptable. El almidón molido (fino) es transportado por un ventilador centrífugo hasta un segundo tamiz clasificador.

j. Tamizado final. El producto alimentado en este tamiz será clasificado por éste, suministrando un producto de granulometría constante. Este tamiz consiste de un tambor rotativo provisto de una tela nylon y con paletas interiores que tienen una rotación diferente de la del tambor, las que efectúan el transporte del almidón grueso y el paso a través de la tela, del almidón de primera.

B. Proceso para la Producción de Ración a partir de Residuos de la Industrialización del Almidón y de Hojas y Tallos de la Yuca. (Figura 8)

a. Prensado del residuo. Después de la separación de la "lechada" de almidón en el tamiz vibratorio (etapa c del ítem anterior), el residuo sólido es llevado para una prensa hidráulica para remover parte de su humedad. Este material bastante húmedo es colocado en sacos de algodón sobre esteras de bambú, dispuestos en capas, uno sobre otro, hasta alcanzar la altura útil de la prensa. Después de esta operación, se comienza a prensar por medio de una bomba hidráulica, hasta que no escurra más agua por las esteras de bambú.

b. Desintegración del residuo prensado. El residuo después que sale de la prensa, forma una especie de torta con bastante humedad todavía, y debe ser desintegrada para que facilite la etapa de secado.

c. Molienda de hojas y ramas. Las hojas y ramas recibidas en la industria, después de pesadas para el control de producción, son transportadas a otro sector, donde son descargadas, y alimentadas por medio de un elevador de cangilones has

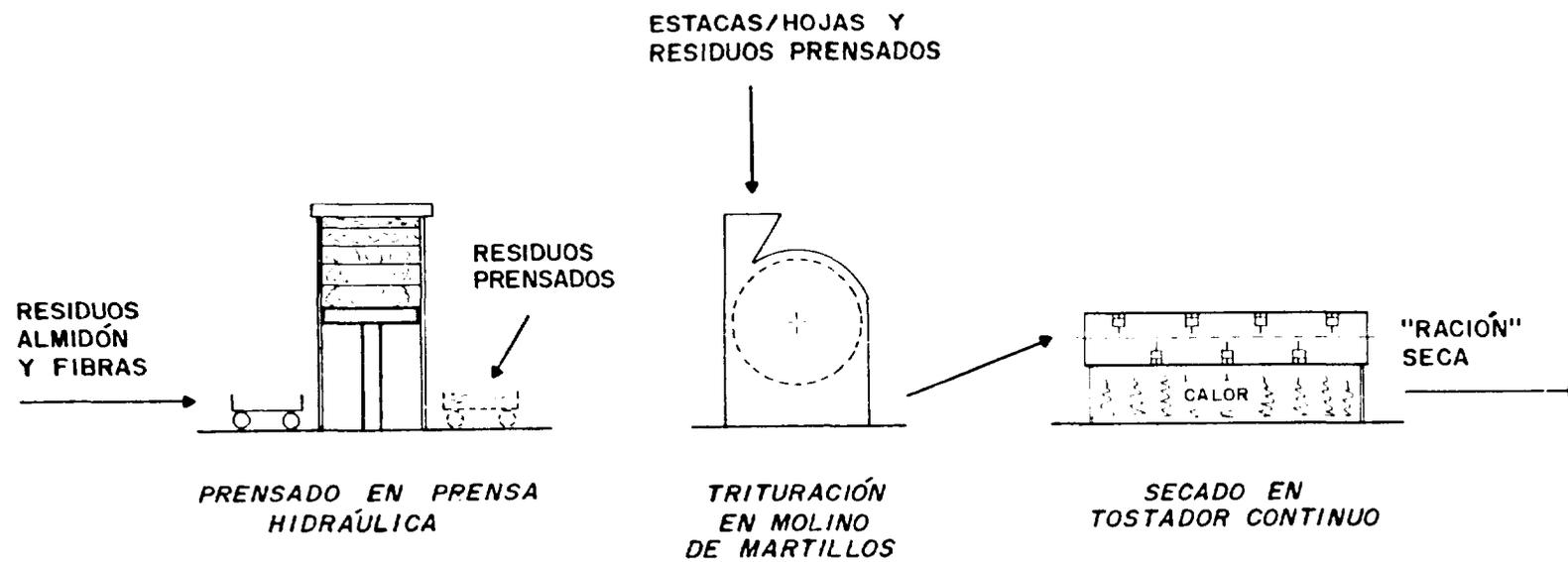


FIG. 8 - DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA PRODUCCIÓN DE COMPONENTE PARA RACIÓN ANIMAL

ta un molino, que reducirá su tamaño, facilitando la mezcla con el residuo prensado y, también, la operación de secado.

d. Secado. El secado es hecho a través de un tostador que consiste de una chapa metálica con formato de media luna y calentada en la parte inferior. Este equipo cuenta con eje vertical giratorio el que mueve varias escobas que transportan el material, raspándolo contra la chapa lo que permite un calentamiento y un secado homogéneo.

La composición final de este subproducto, a ser utilizado como componente para ración animal, deberá variar de acuerdo al proceso adoptado para la obtención del producto principal (almidón). El Cuadro 24, presenta la composición media para ambos procesos sugeridos (Planta 1, de 240 t/año de almidón y Planta 2, de 600 t/año).

CUADRO 24. COMPOSICIÓN MEDIA DE LOS SUBPRODUCTOS A SER PRODUCIDOS EN AMBAS ALTERNATIVAS SUGERIDAS PARA LA PRODUCCIÓN DE ALMIDÓN.

COMPONENTES	VALORES	
	Planta 1	Planta 2
Almidón	12.9	1.0
Proteína	12.3	15.7
Otros	23.6	26.8
Fibras	39.2	44.5
Humedad	12.0	12.0
TOTAL	100.0	100.0

C. Proceso para la Producción de Almidón para una Capacidad de 600 t/año (capacidad de molienda de 1,000 kg/ha) (Figura 9)

Las etapas de recepción de materia prima(a), y lavado/descascarado(b), son las mismas que para el item A.

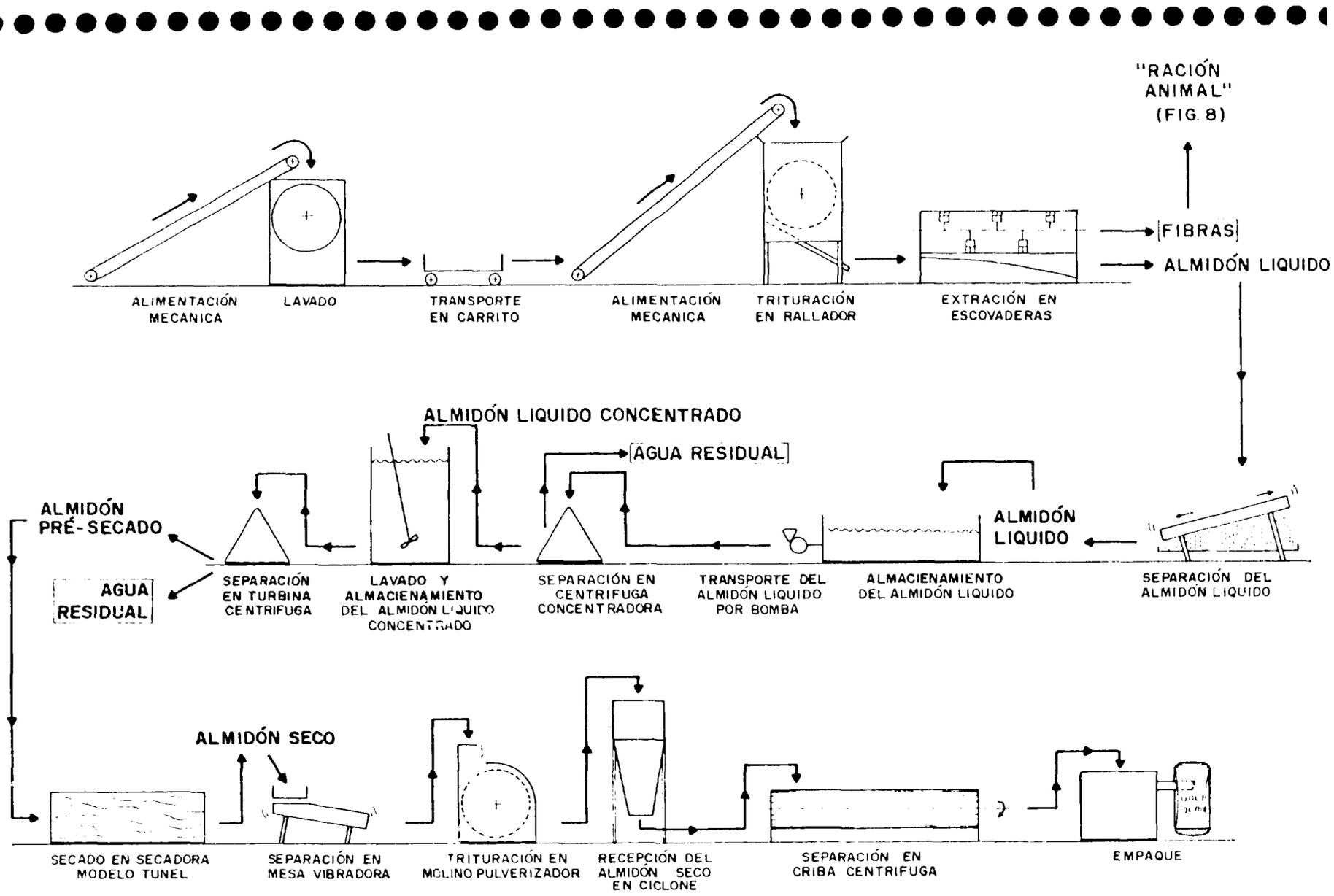


FIG. 9 - DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA PRODUCCIÓN DE ALMIDÓN A PARTIR DE RAÍCES DE YUCA - (PLANTA 2)

c. Rallado. La yuca después de lavada, es transportada por un carro de mano hasta una correa que alimenta las raíces a un rallador que desintegra las raíces reduciendo el tamaño de las partículas y facilitando la extracción del almidón.

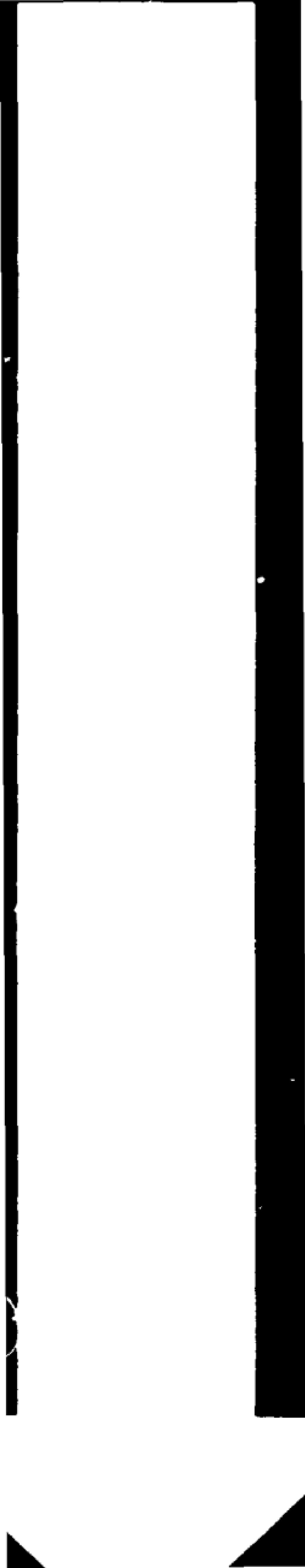
d. Extracción del almidón. La masa rallada es transportada por gravedad hasta una "escobilladora", que es un tipo de transportador de carcasa de chapa perforada, donde la masa rallada es presionada por las escobillas contra las paredes, y por el movimiento de estas escobillas, transportan la masa hasta las próximas etapas de extracción que consiste en dos equipos idénticos a éste. A medida que la masa es transportada recibe agua en forma de "spray", lo que produce un lavado del material. La "lechada" de almidón separada en estas tres etapas es recogida en la parte inferior de estos equipos continuando para el proceso de obtención del almidón. El residuo sólido separado de la "lechada", sigue para el proceso de obtención de ración animal ya descrito en el ítem B.

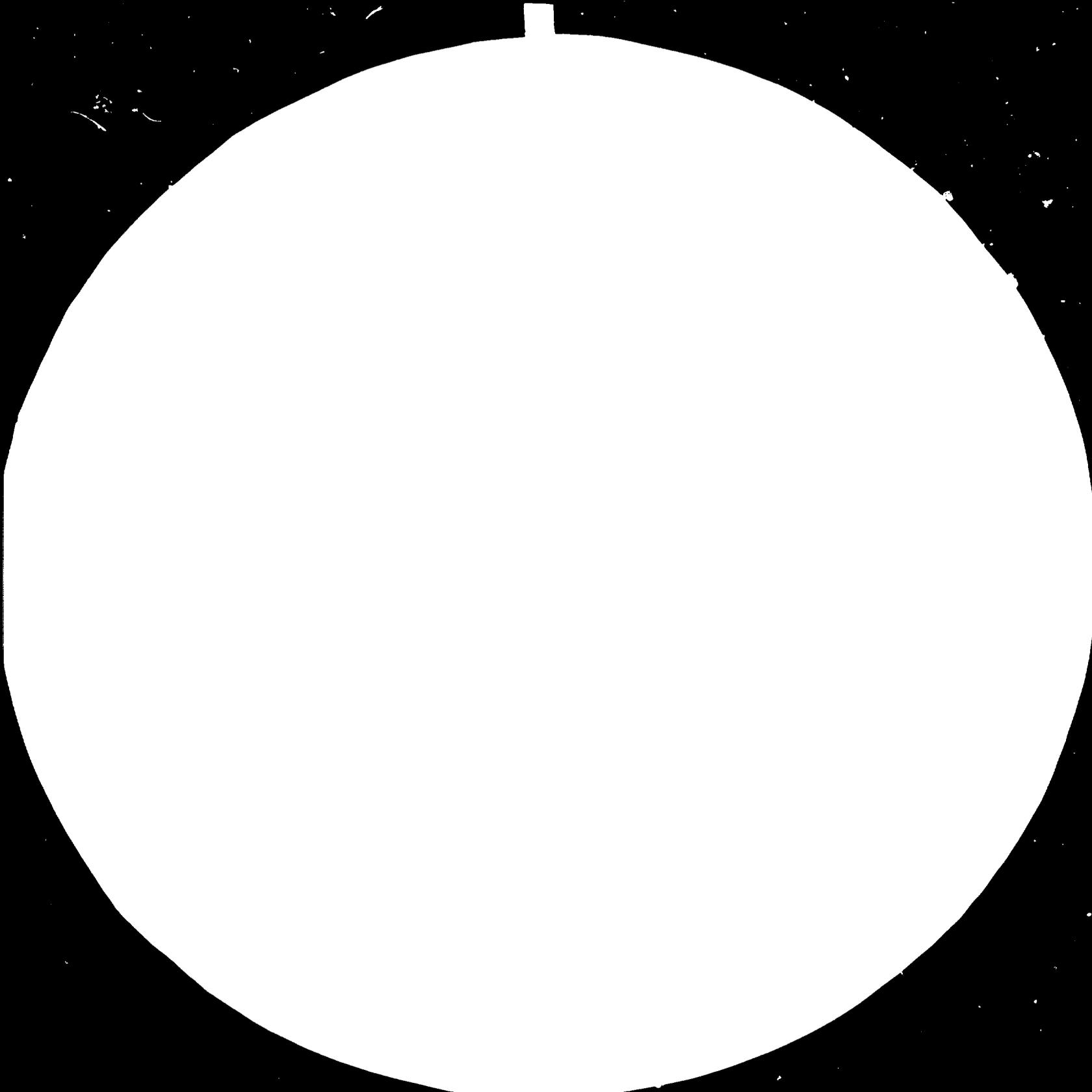
e. Tamizado fino. La "lechada" de almidón extraída en la etapa anterior pasará por un tamiz fino, para separar el residuo que atraviesa la tela de las escobilladoras. El residuo retenido en esta etapa, también será incorporado a la ración.

f. Concentración. La "lechada" de almidón que pasó por el tamiz anterior, debe ser almacenada en un estanque intermedio, y por medio de una bomba, alimentará un separador centrífugo, que reducirá el contenido de agua de la "lechada", concentrándola de 3º para 20º Baumé.

g. Retirada adicional de agua. El material concentrado en la etapa anterior, deberá pasar por una centrífuga de cesta para retirar todavía más agua. El producto inicial es alimentado por una bomba centrífuga, y es retirado manualmente de la centrífuga de cesta para la alimentación del secador.

Las etapas siguientes de secado, molienda, transporte del almidón molido y tamizado, son exactamente las mismas que aquellas descritas en los subítems (g), (h), (i) y (j), res-







28

25

32

22

40

20

50

18

MICROSCOPY RESOLUTION TEST CHART
NATIONAL BUREAU OF STANDARDS-1963-A
U.S. GOVERNMENT PRINTING OFFICE: 1963 O-359-087

pectivamente del item A.

El proceso para la producción de ración es común a los dos sistemas, y por esa razón fue descrito apenas una vez. La diferencia entre ellos es apenas de capacidad.

3.1. CONTROL DE CALIDAD EN LA INDUSTRIA DE ALMIDÓN DE YUCA.

Los controles para este tipo de industria se resumen a controles de rendimientos y de calidad propiamente dichos.

Cuando la materia prima entra a la industria es pesada y son retiradas muestras para la determinación del porcentaje de almidón en estas raíces. Con los datos posteriores de producción el industrial puede determinar los rendimientos de su unidad como también detectar posibles pérdidas en el proceso y tentar solucionarlas. Este ensayo es fácilmente realizable y trata de reproducir lo que sucede en el proceso industrial con el lavado, descascarado, trituration por medio de un licuador, filtración y medición posterior de la concentración de la "lechada" por medio de un densímetro, para relacionarla con la concentración de almidón en la raíz. Fuera de esas características, otros aspectos deben ser anotados, como la presencia de apodrecimiento o daño en las raíces, pues son esenciales para poder mantener la calidad del producto final.

Durante el procesamiento debe controlarse la concentración de la "lechada" de almidón en las etapas de extracción y concentración, control realizado por medio de un densímetro. En el producto final debe controlarse la humedad, pH, acidez, porcentaje de almidón, impurezas, granulometría y cenizas. Todos estos ensayos forman parte de un anexo que acompaña este trabajo (Anexo 6).

3.2. RENDIMIENTOS

Para el cálculo de los rendimientos se consideró la planta n° 1 que produce 240 t/año y la planta n° 2 que produce

600 t/año de almidón. Una tercera unidad consistiría en la instalación en términos modulares de la planta nº 1. Los rendimientos que se presentan fueron calculados con base en el procesamiento de 1 tonelada métrica de yuca.

CUADRO 25. RENDIMIENTOS INDUSTRIALES PARA LA PRODUCCIÓN DE ALMIDÓN.

Planta	Materia Prima	Unidad	Producto	Rendimiento (kg)
1	yuca	1 T.M.	Almidón con 12% Humedad.	166.6
2	yuca	1 T.M.	Almidón con 12% Humedad.	250.0

CUADRO 26. RENDIMIENTOS INDUSTRIALES PARA RACIÓN

Planta	Materia Prima		Producto	Rendimiento (kg)
	Residuo 90% Humed.	Mat.Verde 41% Humed.		
1	1957 kg	762 kg	Ración 12% Humed.	653.3
2	1884 kg	762 kg	Ración 12% Humed.	570.5

3.3. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS PARA LAS PLANTAS PRODUCTORAS DE ALMIDÓN DE YUCA.

a. Equipos para una planta con capacidad de procesamiento de 600 kg/h de yuca (240 t/año de almidón).

a.1. Transportadores de correa con 5.0 m de longitud , accionados por motores eléctricos de 2.0 HP (2 unidades).

a.2. Lavador/descascarador de raíces, rotativo, acciona-

do por motor eléctrico de 5.0 HP, teniendo un diámetro de 1.2 m y 2.0 m de longitud.

a.3. Carro manual para recibir las raíces levadas, con una área de 1.8 m^2 , construido en madera y movido por deslizamiento sobre rieles.

a.4. Rallador para raíces, compuesto de un rotor con sierras intercambiables, tolva de carga y una guía para salida de la masa, accionado por un motor eléctrico de 5.0 HP, ocupando una área de $0.40 \text{ m} \times 1.40 \text{ m}$.

a.5. Extractoras de almidón ("escobilladoras") con sus respectivas bombas para almidón líquido y accionadas por motores eléctricos de 5.0 HP (2 unidades).

a.6. Tamizador vibratorio que separa la lechada de almidón de las fibras, accionado por el mismo motor del rallador, construido en madera y base de hierro con tela de nylon para la separación de los productos.

a.7. Depósito para la "lechada" de almidón, a ser construido en el local de la obra, ocupando una área de 2.0 m^2 , en albañilería y revestido con azulejos.

a.8. Decantador. El decantador debe ser construido en el local de la obra. Mide $10 \text{ m} \times 10 \text{ m}$ y está formado de canaletas paralelas interligadas construidas de madera y apoyadas en una estructura también de madera.

a.9. Agitador. Está localizado en un tanque de madera midiendo $1.4 \text{ m} \times 1.4 \text{ m}$ con 1.0 m de altura y accionado por un motor eléctrico de 1.0 HP.

a.10. Centrífuga de cesta. Es de construcción metálica, con diámetro de 1.0 m y accionada por motor eléctrico de 7.5 HP.

a.11. Secador de túnel, con 8.0 m de longitud y 1.0 m de ancho, contando con bandejas que reciben el producto siendo conducidas por guías y teniendo como agente secante, aire calentado indirectamente por un horno.

a.12. Horno. Equipo construido en chapa de acero carbono y cemento refractario, pudiendo trabajar con combustibles sólidos o ser equipado con quemador de petróleo, ocupando una área de aproximadamente 2.0 m².

a.13. Elevador de cangilones con 4 m de altura y accionado por motor eléctrico de 1.5 HP.

a.14. Molino de martillos. Este molino está equipado con imán para la separación de cuerpos metálicos. La molienda es efectuada por medio de los martillos de acero y la retirada del producto por medio de un ventilador centrífugo, que transporta el producto hasta el tamiz.

a.15. Clasificador de tamaño. Consiste en un tambor rotativo con tela de nylon, girando en rotación menor que la de las paletas internas, dejando pasar el almidón de buena calidad. Este equipo es de construcción metálica.

a.16. Embaladora manual para almidón.

a.17. Estanque para almacenamiento de combustible, con capacidad de 11,500 litros.

b. Equipos para la planta que procesa 1,000 kg/h de yuca (600 toneladas de almidón por año).

Se estima que esta alternativa tenga un carácter más bien complementar a la propuesta de producción de 240 t/ año de almidón, es decir, debido a que su elevado tamaño de producción, comparativamente, la torna de menor interés para la comunidad industrial salvadoreña (ver item V.3.4.).

b.1. Transportadores mecánicos para alimentar el lavador de raíces y el rallador. Accionados por motores de 5.0 HP (2 unidades).

b.2. Lavador/descascarador rotativo, de construcción similar al utilizado en la propuesta A, pero accionado por motor eléctrico de 7.5 HP.

b.3. Carro manual para recibir las raíces lavadas, con características similares a a.3. (2 unidades).

b.4. Rallador para raíces previamente lavadas, accionado por motor eléctrico de 7.5 HP.

b.5. Extractores de almidón tipo "escobilladoras" con sus respectivas bombas de recirculación de "lechada" de almidón., accionadas por motores eléctricos de 5.0 HP (3 unidades).

b.6. Tamiz vibratorio para separar la lechada de almidón de las fibras, con características similares al de a.6.

b.7. Estanque para almacenamiento intermedio de la lechada de almidón.

b.8. Bomba centrífuga para alimentación de la centrífuga concentradora, con motor eléctrico de 15.0 HP.

b.9. Centrífuga concentradora accionada por motor eléctrico de 40.0 HP.

b.10. Agitador accionado por motor eléctrico de 2.0 HP.

b.11. Turbina desaguadora (centrífuga de cesta), accionada por motor eléctrico de 15.0 HP.

b.12. Secador de túnel, con características constructivas similares, en la forma, al descrito en a.11. Accionado por motor eléctrico de 15.0 HP.

b.13. Horno o quemador, con características constructivas similares, en la forma, al descrito en a.12.

b.14. Elevador de cangilones, accionado por motor eléctrico de 3.0 HP.

b.15. Molino de martillos, accionado por motor eléctrico de 15.0 HP.

b.16. Clasificador de tamaño, con características constructivas similares, en la forma, al equipo descrito en a.15. Accionado por motor eléctrico de 5.0 HP.

b.17. Ensacadora para almidón.

b.18. Estanque para almacenamiento de combustible con capacidad para 11,500 litros.

c. Equipos para la producción de ración a partir de residuos de la obtención del almidón y hojas y tallos de yuca.

c.1. Prensa hidráulica. Equipada con bomba hidráulica que mueve un pistón que se encuentra dentro de una camisa de 6" de diámetro, manómetros, válvulas de seguridad, drenajes, válvulas y cuatro tirantes que soportan el cebezote. (Planta 1 - Motor 3.0 HP - Planta 2, 5.0 HP).

c.2. Desintegrador de residuo prensado. El equipo está provisto de un rotor con sierras intercambiables y accionado por un motor eléctrico de 5.0 HP.

c.3. Tostador continuo. Equipo constituido por una plancha de acero curva, donde el producto es transportado por medio de escobillas giratorias. La plancha es calentada por la misma fuente de calor que es utilizada para el secado del almidón. (Planta 1 - Motor 5.0 HP - Planta 2, 7.5 HP).

c.4. Picador-desintegrador para tallos y hojas. También equipado con sierras, este equipo es accionado por un motor eléctrico de 5.0 HP (Planta 1) y 7.5 HP (Planta 2).

c.5. Elevador de cangilones. Equipo construido todo en metal, con 4.0 m de altura y movido por un motor eléctrico de 1.0 HP (Planta 1) y 2.0 HP (Planta 2).

c.6. Molino de martillos. Equipado con martillos de acero y accionado por un motor eléctrico de 10.0 HP.

3.4. JUSTIFICATIVA TÉCNICA DE LOS PROCESOS.

En función de las necesidades mercadológicas del país, de la necesidad de crear empleos tanto en la ciudad como en el campo y basados, también, en constataciones locales de que los inversores salvadoreños frente a la actual situación del país, prefieren realizar inversiones pequeñas y de lucro cierto, se optó por soluciones de pequeño porte, que por tener estas características, utilizan equipos simples, pero con

rendimientos inferiores a las industrias de grande tamaño. Para la primera opción (Planta para 600 kg/h de raíces), el equipo limitante es el decantador, en términos de rendimiento, que efectúa la concentración del almidón.

El equipo que usa la fuerza de gravedad para la concentración sin duda alguna es menos eficiente que la centrífuga adoptada en la segunda opción (1000 kg/h de raíces).

Otro punto que debe ser discutido en lo tocante a la calidad del producto final es el secador. Las grandes unidades para producción de almidón, utilizan secadores tipo "Flash Dryer", que entrega como producto final un almidón con granulometría dentro de las especificaciones, siendo tamizado apenas para padronizar el producto final.

El secador para las 2 opciones que constan en este proyecto es un secador de túnel, y para que se tenga un producto que cumpla las especificaciones de granulometría, el almidón debe ser molido y, después tamizado.

La elección de este tipo de secador en detrimento al del tipo "Flash Dryer", fue principalmente por cuestiones económicas, ya que los investimentos se tornan prohibitivos para las instalaciones propuestas.

Para el procesamiento de la ración los equipos también son simples, empleándose un secador que utiliza calor producido directamente del horno, equipo éste de bajo costo, pero que cumple eficientemente la tarea a que se le destina.

3.5. FLEXIBILIDAD PARA EFECTUAR CAMBIOS EN LA PRODUCCIÓN

Las plantas están proyectadas para operar 10 horas/día. Un aumento de producción todavía mayor puede ser conseguido, con la implantación de otro turno (16 horas por día), y se conseguiría un aumento en la producción de 60% en cualquiera de las sugerencias. Un aumento todavía mayor, puede ser conseguido con otro turno más (el tercero), aumentando así la pro

producción para 140% por sobre la capacidad para la cual está siendo elaborado el proyecto.

Como ya fue discutido en el ítem III-2, la yuca es un producto muy versátil, del cual pueden obtenerse varios productos alimenticios y también diversas materias primas industriales. Así, se puede producir con algunas modificaciones de los equipos, harina de yuca, un producto que es totalmente desconocido en El Salvador, pero, que puede venir a ser, una alternativa para la substitución de parte de la harina de trigo importada, solución que es inviable actualmente, conforme ya fue abordado en el ítem III.3 del presente estudio.

Otra alternativa que también debe ser considerada es la fabricación de almidones modificados para la industria textil, cuando el país esté realmente produciendo almidón, en un futuro próximo. Este producto importado hoy principalmente de la Guatemala, o producido en las propias industrias textiles, pero sin control de proceso, puede tornarse una interesante inversión para el industrial que utilice almidón como materia prima.

V.4. OBRAS FÍSICAS

4.1. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

En este ítem, así como en los anteriores, haremos descripciones para las dos plantas propuestas, siendo que las instalaciones de la oficina, así como las del laboratorio, taller de mantención, balanza y recepción pueden ser las mismas para las dos plantas. El área de administración contando con sala para la gerencia y más una área para servicios generales debería ser de 30.0 m², laboratorio y talleres de 20.0 m², recepción y balanza de 10.0 m², totalizando 60.0 m² de área construida para esos objetivos. Estas instalaciones no necesitan ser sofisticadas, más de construcciones firmes y definitivas.

Para la planta nº 1 el área industrial debe tener 420.0 m², contando con las instalaciones para almidón y ración ani-

mal y más una área de 150.0 m^2 para el almacenamiento de los productos, totalizando 570.0 m^2 de área construida.

Por tratarse de una planta que procesará carbohidratos, las aguas residuales deben ser tratadas antes de ser lanzadas en cualquier curso de agua. Por esta razón, está siendo prevista la instalación de una estación de tratamiento de residuos que contará con un estanque de decantación primaria para la separación de tierra y sólidos finos, con un volumen de 13.0 m^3 y ocupando una área de 12.0 m^2 , una laguna de oxidación con un volumen de 380.0 m^3 y ocupando una área de 252.0 m^2 y además dos estanques de decantación secundaria, con un volumen total de 20.0 m^3 y ocupando una área de 14.0 m^2 . De esa forma, el sistema de tratamiento de aguas residuales para la planta n° 1 ocupará una área de 278.0 m^2 .

La planta n° 2 contará con una área industrial de 610.0 m^2 alojando al mismo tiempo el equipo para la producción de almidón y para ración animal, será dividida por paredes y contará además con una área de 200.0 m^2 para almacenamiento de productos terminados. Como fue explicado anteriormente contará también con una estación de tratamiento de residuos que tendrá un estanque de decantación primaria con una capacidad de 20.0 m^3 y ocupando una área de 14.0 m^2 , una laguna de oxidación con un volumen de 640.0 m^3 y una área de 420.0 m^2 y dos estanques para la decantación secundaria con un volumen total de 33.0 m^3 y ocupando una área de 22.0 m^2 , totalizando de esa forma una área construida de 456.0 m^2 .

Están presentados en anexo, dos estudios de "lay-out":

- "Lay-out" de las edificaciones y
- "Lay out" de los equipos principales en la edificación industrial.

4.2. VIDA ÚTIL DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS.

La vida útil de las instalaciones y equipos está especificada en el Anexo 8. Costos Operacionales, ítem A.2.d.

V.5. PROGRAMA DE PRODUCCIÓN

El programa de producción a ser adoptado por la unidad industrial está directamente relacionado al éxito de los aspectos agronómicos del proyecto, ya que la disponibilidad de materia prima en los volúmenes que serán exigidos por la planta de procesamiento, nos parece un elemento crítico en el éxito de su implantación.

Con base en las orientaciones relacionadas al desarrollo del sistema de producción de yuca en El Salvador, presentadas en el ítem IV de este estudio, se cree posible operar la planta a ser instalada en los niveles presentados en el Cuadro 26, pues la adaptación de la mano de obra a la tecnología de producción nos parece superable, en este caso, ya que no se trata de una tecnología compleja y porque ya existe en El Salvador una industria embrionaria de este tipo.

CUADRO 26. PROGRAMA DE PRODUCCIÓN DE ALMIDÓN Y COMPONENTE PARA RACIÓN ANIMAL (en porcentaje de la capacidad máxima efectiva de producción).

PRODUCTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
ALMIDÓN	70%	100%	100%
COMPONENTE P/RACIÓN	70%	100%	100%

VI. MANO DE OBRA Y ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL**VI.1. DESCRIPCIÓN DEL PERSONAL**

El personal que empleará la planta está detallado en el CUADRO 28. Se dividió la mano de obra en dos grupos: PRODUCCIÓN y ADMINISTRATIVA/COMERCIAL debido al pequeño número de empleados asignados en el área comercial.

Como puede ser observado en el referido cuadro, la unidad industrial con capacidad instalada de 240 t /año de almidón y 940 t /año de componente para ración animal (Planta 1) necesitaría 29 empleados siendo que 12 estarían asignados en las áreas administrativa/financiera y comercial y 17 en la área de producción.

La división comercial contaría con 02 empleados, siendo 01 técnico de nivel medio que ocuparía la función de jefe de ventas y 01 técnico especializado que trabajaría como vendedor.

La división administrativa/financiera contaría con 10 empleados, siendo 01 técnico de nivel superior (Gerente General) que debería ser el responsable por toda la unidad industrial y 01 técnico de nivel medio o superior cuya función sería la de administrador-contador, es decir, este técnico deberá ser responsable por los asuntos administrativos, incluso la administración de personal, por el área contable y por el área financiera. Las demás personas asignadas en esta división serían 03 funcionarios especializados: el asistente de finanzas y contabilidad, el asistente administrativo y la secretaria y también 05 empleados no-especializados que ocuparían las funciones de vigilancia (04) y limpieza y servicios generales (01).

La división de producción, la más numerosa, contaría con 02 técnicos de nivel medio o superior cuyas funciones serían la jefatura de producción, calidad y mantenimiento y la responsabilidad de la sección de materias primas, es decir, la

FUNCIÓN	CANTIDAD	SALARIO MENSUAL (US\$1.00) ⁽¹⁾		SALARIO ANUAL (US\$1.00) ⁽¹⁾
A. PRODUCCIÓN				
M.O.I. Jefe de Producción/Calidad/Mantenimiento	01	400		4,800
M.O.I. Encargado Sección de M. Prima	01	320		3,840
M.O.I. Encargado de Laboratorio	01	200		2,400
M.O.I. Encargado de Bodega	01	180		2,160
M.O.I. Electricista	01	180		2,160
M.O.I. Mecánico	01	180		2,160
M.O.I. Chofer	02	170	340	4,080
M.O.D. Operador de Secadores (Especializado)	01	175		2,100
M.O.D. Operarios Semi-Especializados	02	170	340	4,080
M.O.D. Operarios No-Especializados	06	130	780	9,360
TOTAL A	17		3,095	37,140
CARGAS SOCIALES ⁽²⁾				9,285
B. ADMINISTRATIVA/COMERCIAL				
M.O.I. Gerente General	01	680		3,160
M.O.I. Administrador-Contador	01	400		4,800
M.O.I. Jefe de Ventas	01	350		4,200
M.O.I. Asistente Financiero	01	210		2,520
M.O.I. Asistente Administrativo	01	180		2,160
M.O.I. Vendedor	01	160		1,920
M.O.I. Secretaria	01	140		1,680
M.O.I. Vigilantes	04	130	520	6,240
M.O.I. Limpieza y Servicios Generales	01	120		1,440
TOTAL B	12		2,760	33,120
CARGAS SOCIALES ⁽²⁾				8,280
TOTAL PERSONAL ⁽³⁾	29		5,855	70,260
CARGAS SOCIALES ^{(2), (3)}				17,565
TOTAL COSTOS MANO DE OBRA ⁽³⁾				87,825

(1) US\$ 1.00 = ₡ 3.85

(2) 25% del valor de los salarios.

(3) Para la PLANTA 2 (600 T.M/año de almidón) sería necesario un vendedor, un chofer y un operario calificado adicionales. Este ultimo sería responsable por la operación de la centrifuga desaguadora. Los salarios anuales del vendedor y del chofer, con las cargas sociales, serían, respectivamente, US\$ 2,400.⁰⁰ y US\$ 2,550.⁰⁰. El salario mensual del operario sería US\$ 175.⁰⁰ y el anual US\$ 2,100.⁰⁰. La carga social correspondiente sería US\$ 525.⁰⁰ que juntamente con el valor de su salario y de los demás (vendedor y chofer) se sumarían al costo total de mano de obra, totalizando en este caso, US\$ 95,400.⁰⁰/año.

sección formada para garantizar el abastecimiento de materias primas (yuca y ramas).

Estarían asignados aún en esta división, 04 empleados especializados, 05 semi-especializados y 06 no-especializados. Con funciones especializadas estarían 01 encargado de laboratorio (para realizar análisis de rutina), 01 mecánico y 01 electricista cuyas funciones básicas serían la mantención del equipo y de las instalaciones y 01 operador de secadores, que sería la persona responsable por la operación de los dos secadores: el secador de tunel para almidón y el tostador para "ración", especialmente el primero de ellos. Con funciones semi-especializadas estarían el encargado de bodega, los 02 choferes que serían los responsables principalmente por la colecta de materia prima en el campo y 02 operarios semi-especializados que trabajarían uno en las operaciones de trituración de la yuca y separación del almidón líquido y el otro, en la mezcla y alimentación del secador de "ración".

Los 06 operarios no-especializados serían responsables por a) alimentación de la lavadora/descascadora; b) el decantador; c) la alimentación del secador de almidón; d) la trituración final y embalaje del almidón; e) el prensado de las fibras y f) el triturador de ramas.

Aún en el CUADRO 28 se observa que para la unidad industrial con capacidad de 600 t/año de almidón y 1,360 t/año de componente para ración animal (Planta 2), se necesitaría solamente un chofer y un operario más. Este empleado estaría asignado en el departamento de producción, sería un operario especializado y sus funciones consistirían en la operación de la centrífuga concentradora. Como en la "Planta 2" no habría necesidad del decantador, como que presentado en la "Planta 1", el operario responsable por este sector de la unidad industrial, cuya función sería no-especializada, ocuparía ahora un trabajo más versátil, pues tendría la función de ayudante en diferentes secciones de la planta.

La planilla presentada, con un total de 29 empleados, se basa en el supuesto de que la planta opere durante 290 días al año en un turno de 10 horas diarias durante el período de procesamiento de materia prima (240 días/año) y en un turno de 08 horas diarias durante el período restante, o sea; el período de mantención y reparación de las instalaciones. Se han incluido también las cargas sociales, calculadas a razón de 25.0% sobre el monto de los salarios y incluye todos los pagos directos e indirectos que la planta debe efectuar en beneficio de su personal durante el año.

El monto de los salarios para las distintas categorías de personal se ha calculado teniendo como base valores obtenidos durante el trabajo de campo, a través de observaciones de salarios pagados en otras agro-industrias similiares en tamaño y también valores suministrados por la Asistencia Técnica de la Corporación Salvadoreña de Inversiones - CORSAIN.

VI.2. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

La estructura organizacional prevista para la unidad de producción de almidón y "ración" animal a partir de la yuca, es clásica, funcional e sin organos de apoyo (FIGURA 10).

Como se sabe, estructuras como la que presenta este estudio, en general se proponen para empresas de pequeño y medio porte y presenta ventajas como rapidez de acción y costo reducido, disciplina y facilidad de ejecución.

Como puede ser observado en el organigrama, la estructura de la empresa esta basada en tres divisiones: Administrativa y Financiera, Comercial y de Producción, siendo que en términos organizacionales, el objetivo es presentar un cuadro que incluyera todas las funciones que se cree serían necesarias a una planta industrial como la propuesta en el estudio, aunque diferentes funciones sean ejecutadas por una misma persona.

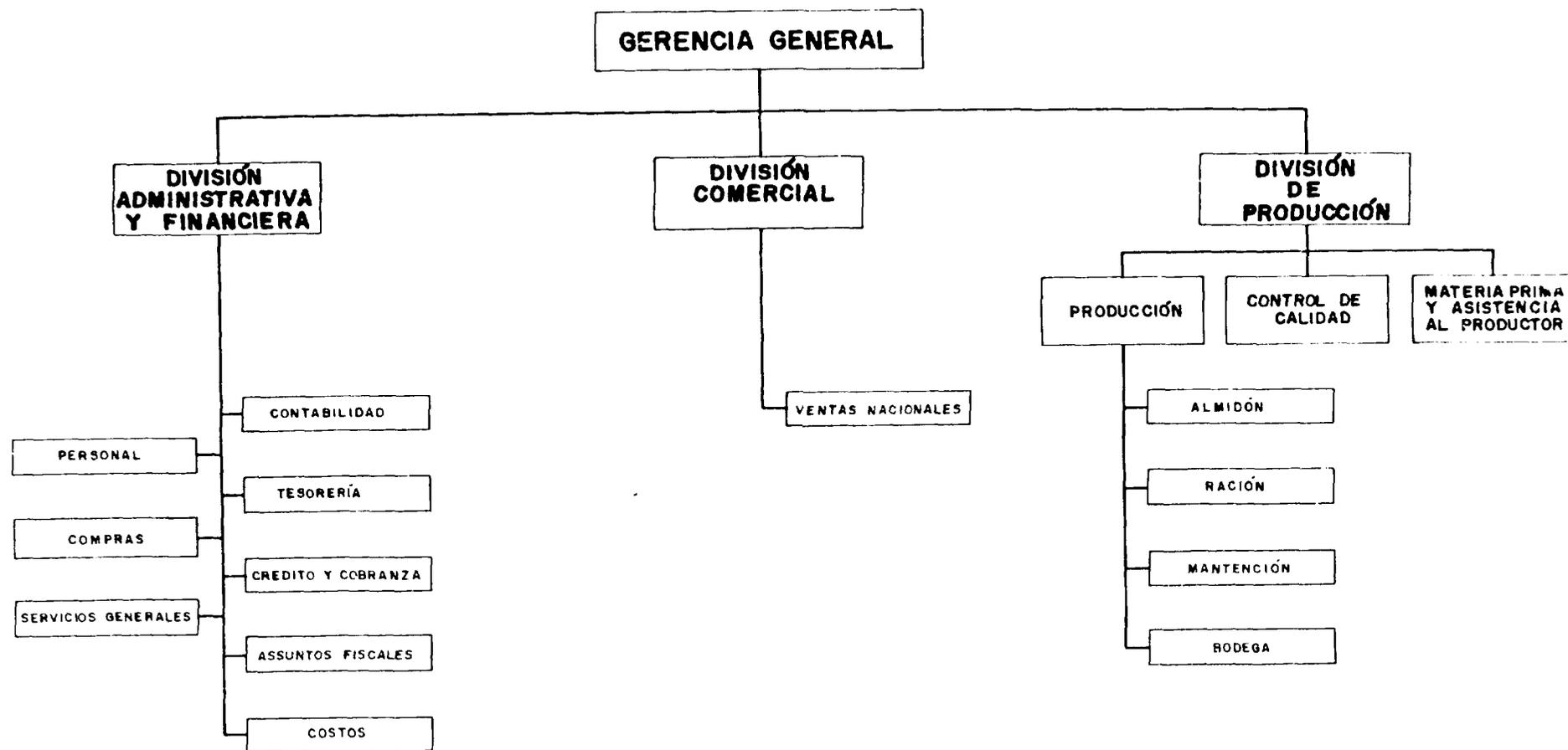


FIG. 10 - ORGANIGRAMA DE LA UNIDAD INDUSTRIAL PARA PRODUCCIÓN DE ALMIDÓN DE YUCA Y COMPONENTE PARA RACIÓN ANIMAL

La división administrativa y financiera estará bajo la responsabilidad del administrador-contador que contará con la colaboración más próxima del asistente financiero y del administrativo y en segundo plano de los demás empleados de la división. Las funciones de contabilidad, tesorería, crédito y cobranza, asuntos fiscales y costos serían atribuidas al asistente financiero y las demás: personal, compras y servicios generales, al asistente administrativo. La responsabilidad de los servicios externos de rutina, como por ejemplo; los servicios bancarios, también serían del asistente administrativo.

Aunque reducida en número de funciones, se decidió por incluir una división comercial, pues esta unidad deberá tener una función definida y con posibilidad de ampliarse, principalmente en el caso de que la empresa opte en el futuro, por la producción de nuevos productos o la apertura de nuevos mercados, especialmente en el exterior.

El jefe de ventas sería el responsable por la división comercial, siendo que el vendedor estaría a cargo de las ventas nacionales, principalmente en la ejecución de los pedidos de compra realizados fuera de la empresa.

Se observa también que en el caso de ampliación o diversificación de productos, la estructura sugerida para la división administrativa y financiera estaría ya adecuada, restando apenas la necesidad de ampliación del cuadro funcional.

La división de producción se presenta en el organigrama, dividida en tres sectores, que se podría llamar de secciones: producción, control de calidad y materia prima y asistencia al productor. La clasificación de los sectores de materia prima y asistencia al productor y de control de calidad en el mismo nivel que el sector de producción, se deben a sus respectivas importancias. El control de calidad para un producto con las características que se pretende en el proyecto propuesto, es fundamental y por otro lado, el sector de materia prima se justifica, además de ser una planta agroindustrial, debido a las di

ficultades de obtención de materia prima, como ya fue observado en el ítem IV . ASPECTOS AGRONÓMICOS.

En la división de producción, el jefe de producción, calidad y mantención sería responsable en forma directa, además de la propia división, por los sectores de producción y control de calidad.

El sector de control de calidad contaría con un empleado semi-especializado y el laboratorio sería responsable por todas las análisis de rutina.

El sector de producción fue dividido en áreas de almidón y "ración" debido a las diferencias de exigencias de calidad, en los dos procesos. Estas áreas tienen, en general, un tratamiento diferenciado debido a las características de los productos finales.

La sección o sector de materia prima y asistencia al productor contaría con un empleado encargado de garantizar el abastecimiento de la planta industrial. Es posible observar en el organigrama considerado en el proyecto, que la materia prima sería adquirida de productor o productores independientes (por ejemplo, una cooperativa como se sugirió en los ASPECTOS AGRONOMICOS del estudio), pero se contaría con la orientación técnica y el planeamiento por parte de la empresa, a través de la sección correspondiente. Esta es la función básica del sector de materia prima y asistencia al productor, de la unidad industrial propuesta.

En el caso de diversificación de la producción o a un nivel estratégico, de alteración en el sistema de abastecimiento, la estructura de la división de producción sería más vulnerable al cambio, que las otras presentadas en el organigrama.

Finalmente, se observa que en la estructura propuesta, hay posibilidad de considerar por sobre la Gerencia General, la existencia de un Consejo de Administración o Junta Direc

tiva que podría modificar en parte la estructura orgánica a nivel de dirección general. La existencia de este Consejo o Junta dependerá entre tanto, de la composición accionaria de la empresa a ser constituida.

VII. EVALUACIÓN FINANCIERA**VII.1. INVERSIONES**

Las inversiones totales para implantación de las unidades procesadoras de yuca con capacidades de: (Planta 1) - 240 T.M/año de almidón y 940 T.M/año de componente para ración y (Planta 2) - 600 T.M/año de almidón y 1,369 T.M/año de "ración" son, respectivamente, US\$ 559,282.00 y US\$ 829,042.00.

El resumen de las inversiones se presenta en el Cuadro 29. Este cuadro está basado en las descripciones de las inversiones que se encuentran detalladas en el Anexo 7.

1.1. BASES PARA EL CÁLCULO DE LOS COSTOS DE INVERSIÓN.

Las bases para formación de los costos de inversión fueron tomadas de acuerdo con las siguientes fuentes:

a. Obras Civiles

Los costos de terreno y de construcción se obtuvieron junto a profesionales salvadoreños (Sr. Rafael Sanfin, Ing. Guillermo O'Byrne - CORSAIN/BANAFI e Ing. Echeverría-CORSAIN). Los costos de construcción fueron obtenidos también a partir de proyectos con características constructivas similares a las edificaciones necesarias en las opciones propuestas. (Valores presentados en detalle en el Anexo 7).

b. Equipos

Costos de maquinas y equipos propuestos por los fabricantes y/o revendedores que serían los suplidores potenciales; según informaciones obtenidas localmente (Ing. Alfredo Vela Chavez - PROTEISA, Sr. Julio Cezar Alfaro - CORSAIN, Ing. Orlando Caballero A. - Casa Castro S.A., Ing. J. Roberto Mellado - BEMIS e Ing. Echeverría - CORSAIN) y también basados en proyectos en los cuales se han utilizados equipos similares.

CUADRO 29. RESUMEN DE LOS COSTOS TOTALES DE INVERSIÓN

RUBRO	(En US\$ 1.00)	
	PLANTA 1	PLANTA 2
A. <u>OBRAS CIVILES</u>	<u>189,650</u>	<u>247,150</u>
1. Terreno	55,000	55,000
2. Construcciones	134,500	192,150
B. <u>EQUIPOS</u>	<u>123,700</u>	<u>213,960</u>
1. Conjunto para Producción de Almidón	50,620	134,690
2. Conjunto para Producción de "Ración"	31,240	35,930
3. Equipos Complementares	41,840	43,340
C. MONTAJE, FLETE y SEGURO de los EQUIPOS	20,370	23,530
D. INSTALACIONES	4,330	7,490
E. VEHÍCULOS	25,000	40,000
F. MOBILIARIO y EQUIPO de OFICINA	4,570	4,570
G. IMPREVISTOS	36,760	53,670
H. ESTUDIOS de FACTIBILIDAD e INGENIERIA	68,410	74,920
I. GASTOS PRÉ-OPERACIONALES	36,565	41,455
<u>TOTAL (INVERSIONES FIJAS)</u>	<u>509,355</u>	<u>706,745</u>
J. CAPITAL DE TRABAJO	49,927	122,297
<u>TOTAL</u>	<u>559,282</u>	<u>829,042</u>

c. Montaje, Flete y Seguro de los Equipos

1. Montaje

Valores suministrados por los fabricantes de equipo o montadores potenciales.

2. Flete

Valores suministrados por los fabricantes de equipo y también estimados con base en proyectos anteriores en la misma región (Centro América).

Marítimo - Brasil (Santos) - El Salvador (Acajutla)
US\$ 300.00/tonelada métrica.

Portuario - Valor estimado para costo portuario o de manejo en el puerto de Acajutla: US\$ 17.00/tonelada métrica movilizada.

Ferrocarril - Valor estimado para transporte en El Salvador - US\$ 10.00/tonelada métrica.

3. Seguro

Se ha estimado un valor para gastos con seguro desde el puerto de embarque brasileño hasta el sitio donde se construiría la planta, de 10% del valor FOB de los equipos a ser importados.

d. Instalaciones

Fue utilizado un 3.5% del valor de los equipos (principales y complementares).

e. Vehículos

Valores cotizados en revendedores y ajustados de acuerdo con proyectos anteriores en la misma región.

f. Mobiliário y Equipos de Oficina

Valores obtenidos en el CORSAIN y también según cotización en el mercado local (Muebles Imperio S.A.).

g. Imprevistos

Se consideró un 10.0% sobre el valor de las inversiones (Terreno y Obras Civiles; Equipos; Montaje, Flete y Seguro de los Equipos; Instalaciones; Vehículos y Mobiliario y Equipos de Oficina).

h. Estudios de Factibilidad e Ingeniería

El valor que se gasta con el estudio de factibilidad es, en general, de 1 a 3.0% del valor de las inversiones fijas sin imprevistos. En el presente estudio, se consideró un valor superior a 3.0% debido al hecho de que además del estudio de factibilidad, donde en general es incluido solamente un plan agrícola, se realizó durante el trabajo de campo, un diagnóstico en profundidad de la situación agrícola de la yuca en El Salvador y con base en este diagnóstico se presenta también un plan de desarrollo de este cultivo en el país. El valor considerado fue 6.0% sobre el total de inversiones (Planta 1 y Planta 2).

Para el detallamiento del proyecto de ingeniería y supervisión de la implantación se considera en general de 2.0 a 5.0% también sobre las inversiones fijas sin imprevistos. El valor adoptado fue de 3.5%. Como en el caso de detallamiento y supervisión ya se ha optado por una de las dos alternativas, la base considerada fue cada una de las plantas, o sea : Planta 1 o Planta 2 y no las dos conjuntamente como en el cálculo del costo del estudio de factibilidad.

i. Gastos Pré-Operacionales

Costos de mano de obra estimados para el proyecto y presentados en el Cuadro 28 del estudio.

Alquiler de una oficina en San Salvador, a base de US\$ 300.00/mes.

Viajes y gastos de oficina - Valores estimados con base en los gastos de la administración y ventas durante un

año de operación.

Pruebas - 50.0% de los costos de energía, combustibles, agua, materiales secundarios y materias primas referentes a 02 meses del primer año de operación (70.0% de la capacidad total).

1.2. CAPITAL DE TRABAJO NECESARIO

Los valores estimados de capital de trabajo para Planta 1 y Planta 2 son, respectivamente, US\$ 49,902.00 y US\$ 122,297.00, como puede ser observado en detalles en el Anexo 9.

1.3. PLAZO DE IMPLANTACIÓN DEL EMPRENDIMIENTO

El plazo de implantación del emprendimiento está estimado en 10 meses, siendo 08 meses de instalación y 02 meses de testes pré-operacionales.

Para mayores detalles ver el Cronograma Físico para ambas opciones, o sea, Planta 1 y Planta 2 (CUADRO 30) y los Cronogramas Financieros para las dos unidades, separadamente (CUADROS 31 y 32.)

VII.2. FUENTES DE RECURSOS FINANCIEROS PARA EL PROYECTO Y ESQUEMA DE RETIRO DE LAS PARCELAS DEL FINANCIAMIENTO, AMORTIZACIÓN DE LA INVERSIÓN Y PAGO DE LAS CARGAS FINANCIERAS.

2.1. FUENTES DE RECURSOS FINANCIEROS PARA EL PROYECTO.

Para la determinación de las inversiones posibles de financiar, del valor a ser financiado bien como la base para las condiciones del financiamiento (tasa de interés, período de gracia y plazo de amortización) fueron seguidas las orientaciones del Banco Central de Reserva de El Salvador a través de sus normas: Capítulo II - Normas Operativas Generales y Capítulo VII - Financiamiento de la Industrialización de Materias Primas de Origen Agropecuario.

CUADRO 30 - CRONOGRAMA FÍSICO (PLANTAS 1 Y 2)

RUBRO	PERIODOS (meses)	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
		A. OBRAS CIVILES/TERRENO	-----								
B. EQUIPOS	-----										
C. MONTAJE	-----										
D. INSTALACIONES	-----										
E. VEHICULOS	-----										
F. MOBILIARIO Y EQ. OFICINA	-----										
G. ESTUDIOS DE FACT. E ING.	-----										
H. GASTOS PRÉ-OPERACIONALES	-----										

CUADRO 31. CRONOGRAMA FINANCIERO - PLANTA 1

(En US\$ 1.000)

RUBRO	MONTO	PERIODO (MESES)									
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
A. Terreno y Obras Civiles	189,650	37,930	37,930	28,500	28,500	28,500	28,290	-	-	-	-
B. Equipos	123,700	24,740	-	-	-	-	19,790	19,790	19,790	19,790	19,790
C. Montaje/Flete y Seguro de los Equipos	20,370	-	-	12,970	-	1,100	2,100	2,100	2,100	-	-
D. Instalaciones	4,330	-	-	-	800	800	800	965	965	-	-
E. Vehículos	25,000	-	-	-	-	-	-	-	25,000	-	-
F. Mobiliario y Equipo de Oficina	4,570	-	-	-	-	-	-	2,285	2,285	-	-
G. Estudios de Fact.e Ing.	68,410	13,680	7,800	7,800	7,800	7,800	7,900	7,900	7,730	-	-
H. Gastos pré-operacionales	36,565	3,650	3,650	3,650	3,650	3,650	3,650	3,650	3,650	3,650	3,715
I. Imprevistos	36,760	6,270	3,790	4,150	2,930	3,040	5,100	2,510	5,010	1,980	1,980
TOTAL	509,355	86,270	53,170	57,070	43,680	44,890	67,630	39,200	56,530	25,420	25,420
FINANCIAMIENTO	305,613	51,762	31,902	34,242	26,208	26,934	40,578	23,520	39,918	15,252	15,252
RECURSOS ACCIONISTAS	203,742	34,508	21,268	22,828	17,472	17,956	27,052	15,680	26,612	10,168	10,168

CUADRO 32 - CRONOGRAMA FINANCIERO - PLANTA 2

(En US\$ 1.000)

RUBRO	MONTO	PERIODO (MESES)									
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
A. Terreno y Obras Civiles	247,150	49,430	49,320	49,430	37,100	37,100	36,990	-	-	-	-
B. Equipos	213,960	42,790	-	-	-	-	34,230	34,230	34,230	34,230	34,250
C. Montaje/Flete y Seguro de los Equipos	23,530	-	-	15,040	-	1,710	2,260	2,260	2,260	-	-
D. Instalaciones	7,490	-	-	-	1,380	1,380	1,380	1,675	1,675	-	-
E. Vehículos	40,000	-	-	-	-	-	-	10,000	15,000	15,000	-
F. Mobiliario y Equipo de Oficina	4,570	-	-	-	-	-	-	2,285	2,285	-	-
G. Estudios de Fact.e Ing.	74,920	14,980	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,720	8,720	-	-
H. Gastos pré-operacionales	41,455	4,140	4,140	4,140	4,140	4,140	4,140	4,140	4,140	4,140	4,195
I. Imprevistos	53,670	9,220	4,940	5,210	3,850	4,020	7,490	5,050	5,050	4,920	3,430
TOTAL	706,745	120,560	67,010	69,990	54,970	56,850	94,990	68,360	73,850	58,290	41,875
Financiamiento	424,047	72,336	40,206	41,994	32,982	34,110	56,994	41,010	44,310	34,974	25,125
Recursos Accionistas	282,698	48,224	26,804	27,996	21,988	22,740	37,996	27,344	29,540	23,316	16,750

Se estimó un financiamiento de 60% de las inversiones fijas en las siguientes condiciones:

PLANTA 1

Plazo: Período de gracia - 04 años.
Período de amortización - 07 años.
Total - 11 años.

Intereses: 12.0% anuales (en dolares norteamericanos, cobrados semestralmente incluso durante el período de gracia.

Amortizaciones: Semestrales.

Valor: US\$ 305,613.00

PLANTA 2

Plazo: Período de gracia - 03 años
Período de amortización - 07 años
Total - 10 años.

Intereses: 12.0% anuales (en dolares norteamericanos), cobrados semestralmente incluso durante el período de gracia.

Amortizaciones: Semestrales.

Valor: US\$ 424,047.00.

En los Cuadros 33 y 34., estarán presentados los resúmenes de los costos de inversión (Usos) y las fuentes de recursos financieros (Fuentes).

2.2. ESQUEMA DE RETIRO DE LAS PARCELAS DEL FINANCIAMIENTO, DE LA AMORTIZACIÓN DE LA INVERSIÓN Y PAGO DE LAS CARGAS FINANCIERAS.

CUADRO 33. USOS Y FUENTES DEL PROYECTO - PLANTA 1

RUBRO	MONTO (US\$1.00)	AÑO		
		00	01	02
USOS				
1. <u>Inversiones Fijas</u>	<u>509,355</u>	<u>509,355</u>		
. Obras Civiles/Terre no	189,650	189,650		
. Equipos	123,700	123,700		
. Montaje, Flete, Seguro	20,370	20,370		
. Instalaciones	4,330	4,330		
. Vehículos	25,000	25,000		
. Mobiliario y Equipos Oficina	4,570	4,570		
. Imprevistos	36,760	36,760		
. Estudios Factibilidad/ Ingenieria	68,410	68,410		
. Gastos Pré-Operaciona les	36,565	36,565		
2. <u>Capital de Trabajo</u>	<u>49,927</u>	<u>5,825</u>	<u>29,124</u>	<u>14,978</u>
3. <u>Inversiones Totales</u>	<u>559,282</u>	<u>515,180</u>	<u>29,124</u>	<u>14,978</u>
FUENTES				
1. <u>Banco</u>	<u>305,613</u>	<u>305,613</u>		
2. <u>Recursos de los Accio nistas</u>	<u>253,669</u>	<u>209,567</u>	<u>29,124</u>	<u>14,978</u>
3. <u>TOTAL</u>	<u>559,282</u>	<u>515,180</u>	<u>29,124</u>	<u>14,978</u>

Obs.: (1) Capital de trabajo necesario al primer período de operación que corresponde a 2 meses a 70% del valor estimado.

(2) Valores adicionales para operar la unidad industrial a 70% (1 año) y 100% de su capacidad efectiva.

CUADRO 34. USOS E FUENTES DEL PROYECTO - PLANTA 2

RUBRO	MONTO (US\$1.00)	AÑO		
		00	01	02
1. Inversiones Fijas	706,745	706,745		
. Obras Civiles/Terre no	247,150	247,150		
. Equipos	213,960	213,960		
. Montaje, Flete, Seguro	23,530	23,530		
. Instalaciones	7,490	7,490		
. Vehículos	40,000	40,000		
. Mobiliario y Equipos Oficina	4,570	4,570		
. Imprevistos	53,670	53,670		
. Estudios Factibilidad/ Ingenieria	74,920	74,920		
. Gastos Prê-Operaciona les	41,455	41,455		
		(1)	(2)	(2)
2. Capital de Trabajo	122,297	14,268	71,340	36,689
3. Inversiones Totales	829,042	721,013	71,340	36,689
FUENTES				
1. Banco	424,047	424,047		
2. Recursos de los Accio nistas	404,995	296,966	71,340	36,689
3. TOTAL	829,042	721,013	71,340	36,689

Obs.: (1) Capital de trabajo necesario al primer periodo de operaci3n que corresponde a 2 meses a 70% del va
lor estimado.

(2) Valores adicionales para operar la unidad indus
trial a 70% (1 a3o) y 100% de su capacidad efecti
va.

En función de la inversión programada y del cronograma de aplicación de los recursos, se determinó el esquema de retiros, amortización del financiamiento y pago de los intereses.

Como observado en 2.1., los intereses considerados fueron de 12.0% al año (en dolares norteamericanos) y exigidos semestralmente también durante el período de gracia, o sea, no fueron capitalizados.

Se consideró para ambas las Plantas (1 y 2), retiros a cada dos meses y amortizaciones semestrales, como ya mencionado en el ítem VII.2.1.

Los resultados están presentados en los Cuadros 35 y 36.

VII.3. INGRESOS OPERACIONALES

Los ingresos fueron estimados para la unidad operando a 100% de su capacidad efectiva de producción, como puede ser observado en el Cuadro 37.

Los precios fueron adoptados de acuerdo con el estudio de mercado (ítem III) donde se establecen los límites de precios que se cree serían aceptables por los consumidores potenciales, o sea:

Almidón - cerca de US\$ 1.20/Kg.

Componente para Ración - hasta US\$ 140.00/T.M.

Para el almidón de calidad superior al encontrado en el mercado salvadoreño actualmente, se adoptó el valor de US\$ 1.20/Kg y en el caso del componente para ración, debido a su composición presentar una cantidad de proteína inferior a la del producto utilizado para comparación, se adoptó el valor de US\$ 80.00/T.M, correspondiente a un valor 60% inferior al precio máximo observado actualmente en el mercado externo para la ración cítrica.

CUADRO 35. ESQUEMA DE RETIROS E AMORTIZACIONES - PLANTA 1

							(En US\$ 1,000)
DATAS MES/AÑO (1)	RETIROS	SALDO ANTES DE LAS AMORTIZACIONES	AMORTIZACIONES	TOTAL AÑO	SALDO DESPUES DE LAS AMORTIZACIONES	INTERESES	TOTAL AÑO
00/00	83,664.	83,664.			83,664.		
02/00	60,450.	144,114.			144,114.		
04/00	67,512.	211,626.			211,626.		
06/00	63,438.	275,064.			275,064	8,788.	
08/00	30,549.	305,613.			305,613.		
10/00		305,613.			305,613.		
12/00		305,613.			305,613.	17,726.	26,514.
06/01		305,613.			305,613.	18,337.	
12/01		305,613.			305,613.	18,337.	36,674.
06/02		305,613.			305,613.	18,337.	
12/02		305,613.			305,613.	18,337.	36,674.
06/03		305,613.			305,613.	18,337.	
12/03		305,613.	21,823.	21,823.	283,790.	18,337.	36,674.
06/04		283,790.	21,830.		261,960.	17,027.	
12/04		261,960.	21,830.	43,660.	240,130.	15,718.	32,745.
06/05		240,130.	21,830.		218,300.	14,407.	
12/05		218,300.	21,830.	43,660.	196,470.	13,098.	27,565.
06/06		196,470.	21,830.		174,640.	11,788.	
12/06		174,640.	21,830.	43,660.	152,810.	10,478.	22,266.
06/07		152,810.	21,830.		130,980.	9,169.	
12/07		130,980.	21,830.	43,660.	109,150.	7,859.	17,425.
06/08		109,150.	21,830.		87,320.	6,549.	
12/08		87,320.	21,830.	43,660.	65,490.	5,239.	11,768.
06/09		65,490.	21,830.		43,660.	3,929.	
12/09		43,660.	21,830.	43,660.	21,830.	2,620.	6,549.
06/10		21,830.	21,830.			1,310.	
12/10				21,830.			1,310.

(1) Se considera para cálculo el último día del mes.

CUADRO 36. ESQUEMA DE RETIROS E AMORTIZACIONES - PLANTA 2.

(En US\$ 1.000)

DATAS MES/AÑO (1)	RETIROS	SALDO ANTES DE LAS AMORTIZA- CIONES	AMORTIZACIONES	TOTAL AÑO	SALDO DESPUES DE LAS AMORTI- ZACIONES	INTERESES	TOTAL AÑO
00/00	112,542.	112,542.			112,542.		
02/00	74,976.	187,518.			187,518.		
04/00	91,104.	278,622.			278,622.		
06/00	85,326.	363,948.			363,948.	11,574.	
08/00	60,099.	424,047.			424,047.		
10/00		424,047.			424,047.		
12/00		424,047.			424,047.	24,241.	35,815.
06/01		424,047.			424,047.	25,443.	
12/01		424,047.			424,047.	25,443.	50,886.
06/02		424,047.			424,047.	25,443.	
12/02		424,047.	30,277.	30,277.	393,770.	25,443.	50,886.
06/03		393,770.	30,290.		363,480.	23,626.	
12/03		363,480.	30,290.	60,580.	333,190.	21,809.	45,435.
06/04		333,190.	30,290.		302,900.	19,991.	
12/04		302,900.	30,290.	60,580.	272,610.	18,174.	38,165.
06/05		272,610.	30,290.		242,320.	16,357.	
12/05		242,320.	30,290.	60,580.	212,030.	14,539.	30,896.
06/06		212,030.	30,290.		181,740.	12,722.	
12/06		181,740.	30,290.	60,580.	151,450.	10,904.	23,626.
06/07		151,450.	30,290.		121,160.	9,087.	
12/07		121,160.	30,290.	60,580.	90,870.	7,270.	16,357.
06/08		90,870.	30,290.		60,580.	5,452.	
12/08		60,580.	30,290.	60,580.	30,290.	3,635.	9,087.
06/09		30,290.	30,290.			1,817.	
12/09				30,290.			1,817.

(1) Se considera para cálculo el último día del mes.

CUADRO 37. INGRESOS OPERACIONALES

PRODUCTO	En (US\$ 1.00)				
	VOLUMEN (T.M)		VALOR	VALOR TOTAL	
	PLANTA 1	PLANTA 2	UNITARIO	PLANTA 1	PLANTA 2
1. ALMIDÓN	240	600	1.20/Kg	288,000	720,000
2. "RACIÓN"	940	1,369	80/T.M	75,200	109,520
TOTAL	-	-	-	363,200	829,520

VII.4. COSTOS OPERACIONALES

Los costos operacionales también fueron determinados para la planta operando a 100% de la capacidad efectiva de producción.

Las bases para el cálculo de los gastos operacionales así como los costos en detalles, se presentan en el Anexo 8.

Los costos fueron divididos en:

- A. Costos Industriales
 - 1. Variables
 - 2. Fijos
- B. Costos Administrativos
- C. Costos con Ventas
 - 1. Variables
 - 2. Fijos
- D. Costos Tributarios

Los gastos con personal fueron incluidos en las respectivas áreas de costos, sin embargo para una mejor visualización de estos costos, fue elaborado un cuadro detallado que se presenta en el ítem VI, (CUADRO 28).

En el Cuadro 38, se presenta el resumen de los costos operacionales.

CUADRO 38. COSTOS OPERACIONALES

121

(En US\$ 1.00)		
RUBRO	PLANTA 1	PLANTA 2
1. <u>COSTOS INDUSTRIALES</u>	<u>204,380.</u>	<u>314,472.</u>
A. <u>VARIABLES</u>	<u>150,800.</u>	<u>241,922.</u>
- Materia Prima	86,400.	144,000.
- Materiales Secundarios	1,214.	1,992.
- Mano de Obra Directa	15,540.	17,640.
- Cargas Sociales	3,885.	4,410.
- Energia	10,752.	18,612.
- Combustibles	26,112.	43,181.
- Embalaje	6,551.	11,415.
- Agua	346.	672.
B. <u>FIJOS</u>	<u>53,580.</u>	<u>72,550.</u>
- Mano de Obra Indirecta	21,600.	23,640.
- Cargas Sociales	5,400.	5,910.
- Mantención y Reposición	3,710.	6,420.
- Depreciaciones	22,870.	36,580.
2. <u>COSTOS ADMINISTRATIVOS</u>	<u>42,145.</u>	<u>48,095.</u>
- Salarios	27,000.	27,000.
- Cargas Sociales	6,750.	6,750.
- Seguro	3,080.	4,770.
- Gastos Generales	5,315.	9,575.
3. <u>COSTOS CON VENTAS</u>	<u>9,790.</u>	<u>16,160.</u>
A. <u>VARIABLES</u>	-	-
B. <u>FIJOS</u>	<u>9,790.</u>	<u>16,160.</u>
- Propaganda	1,000.	3,000.
- Salarios	6,120.	8,040.
- Cargas Sociales	1,530.	2,010.
- Gastos Generales	1,140.	3,110.
4. <u>COSTOS TRIBUTARIOS</u>	<u>18,180.</u>	<u>41,496.</u>
- Impuesto sobre Ventas	18,180.	41,496.
<u>TOTAL</u>	<u>274,495.</u>	<u>420,223.</u>

VII.5. FLUJO DE CAJA

Para la evaluación financiera del emprendimiento se elaboró un Flujo de Caja para un período de 10 años de operación (vida útil del proyecto), con base en los valores de ingresos operacionales, costos y programación de gastos como en el presentado en los items anteriores (VII.1., VII.2., VII.3. y VII.4.)

En los Cuadros 39 y 40 se presentan los Demostrativos de Resultados (Perdidas y Ganancias) y los Flujos de Caja para las Plantas 1 y 2, respectivamente.

Las bases para elaboración de los Flujos de Caja se presentan a seguir:

a. Ingresos Operacionales

Equivalentes a los niveles de producción determinados en el estudio técnico, o sea; en el año 01, 70.0% de la capacidad efectiva de producción y a partir del año 02, 100%. Se cree que estos valores son posibles de obtener pues como ya se observó en el item V.5., la adaptación de la mano de obra a la tecnología de producción nos parece superable. Además, se pretende trabajar a 100% de la capacidad efectiva de producción y no de la capacidad instalada, y la disponibilidad de materia prima no deberá constituirse en problema una vez que en la programación presentada en el item IV., se consideró una disponibilidad para el primer año de un 80.0% de su capacidad efectiva, o sea; un 10.0% superior a su necesidad efectiva.

Se consideró para efecto de cálculo de los ingresos operacionales que las pruebas serian conducidas durante 02 (dos) meses de operación después de la implantación del proyecto. Por lo tanto, en el período 00, se consideró un ingreso referente a dos meses de operación a 70.0% de la capacidad efectiva de producción, que juntamente con el período 01, corresponden a un total de 14 meses de operación a esa capacidad.

CUADRO 39. FLUJO DE CAJA - PLANTA 1

(En US\$ 1.00)

CONCEPTO	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
A. <u>INGRESOS OPERACIONALES</u>	<u>42,373</u>	<u>254,240</u>	<u>363,200</u>								
B. <u>COSTOS</u>	<u>63,814</u>	<u>260,475</u>	<u>311,169</u>	<u>311,169</u>	<u>307,240</u>	<u>302,000</u>	<u>296,761</u>	<u>291,523</u>	<u>286,283</u>	<u>281,044</u>	<u>230,200</u>
1. <u>FINANCIEROS</u>	<u>26,514</u>	<u>36,674</u>	<u>36,674</u>	<u>36,674</u>	<u>32,745</u>	<u>27,505</u>	<u>22,266</u>	<u>17,028</u>	<u>11,788</u>	<u>6,549</u>	<u>1,311</u>
. Referentes al Proyecto	26,415	36,674	36,674	36,674	32,745	27,505	22,266	17,028	11,788	6,549	1,311
. Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. <u>DEPRECIACIÓN/AMORTIZACIÓN</u>	<u>3,812</u>	<u>22,870</u>	<u>22,870</u>	<u>22,870</u>	<u>22,870</u>	<u>22,870</u>	<u>22,870</u>	<u>22,870</u>	<u>22,870</u>	<u>22,870</u>	<u>19,050</u>
3. <u>OTROS COSTOS OPERACIONALES</u>	<u>33,488</u>	<u>200,931</u>	<u>251,625</u>	<u>209,644</u>							
. Fijos	13,774	82,645	82,645	82,645	82,645	82,645	82,645	82,645	82,645	82,645	68,871
. Variables	19,714	118,286	168,980	168,980	168,980	168,980	168,980	168,980	168,980	168,980	140,773
C. <u>LUCRO ANTES DEL IMPUESTO SOBRE LA RENTA</u>	<u>(21,441)</u>	<u>(6,235)</u>	<u>52,031</u>	<u>52,031</u>	<u>55,960</u>	<u>61,200</u>	<u>66,439</u>	<u>71,677</u>	<u>76,917</u>	<u>82,156</u>	<u>72,611</u>
D. <u>IMPUESTO SOBRE LA RENTA</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>7,419</u>	<u>7,419</u>	<u>8,205</u>	<u>9,253</u>	<u>10,301</u>	<u>11,348</u>	<u>12,396</u>	<u>13,444</u>	<u>11,531</u>
E. <u>LUCRO NETO</u>	<u>(21,441)</u>	<u>(6,235)</u>	<u>44,612</u>	<u>44,612</u>	<u>47,755</u>	<u>51,947</u>	<u>56,138</u>	<u>60,329</u>	<u>64,521</u>	<u>68,712</u>	<u>61,080</u>
F. <u>RECUENTO DEPRECIACIÓN/AMORTIZACIÓN</u>	<u>3,812</u>	<u>22,870</u>	<u>22,870</u>	<u>22,870</u>	<u>22,870</u>	<u>22,870</u>	<u>22,870</u>	<u>22,870</u>	<u>22,870</u>	<u>22,870</u>	<u>19,050</u>
G. <u>RÉDITO FINANCIERO</u>	<u>(17,629)</u>	<u>16,635</u>	<u>67,482</u>	<u>67,482</u>	<u>70,625</u>	<u>74,817</u>	<u>79,008</u>	<u>83,199</u>	<u>87,391</u>	<u>91,582</u>	<u>80,113</u>
H. <u>INGRESOS</u>	<u>287,984</u>	<u>16,635</u>	<u>67,482</u>	<u>67,482</u>	<u>70,625</u>	<u>74,817</u>	<u>79,008</u>	<u>83,199</u>	<u>87,391</u>	<u>91,532</u>	<u>232,223</u>
a. <u>Rédito Financiero</u>	<u>(17,629)</u>	<u>16,635</u>	<u>67,482</u>	<u>67,482</u>	<u>70,625</u>	<u>74,817</u>	<u>79,008</u>	<u>83,199</u>	<u>87,391</u>	<u>91,582</u>	<u>80,113</u>
b. <u>Financiamiento</u>	<u>305,613</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>
c. <u>Valor Residual</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>158,810</u>
I. <u>PAGOS</u>	<u>515,180</u>	<u>29,124</u>	<u>14,978</u>	<u>21,823</u>	<u>43,660</u>	<u>68,660</u>	<u>43,660</u>	<u>43,660</u>	<u>43,660</u>	<u>43,660</u>	<u>21,823</u>
a. <u>Inversiones Fijas</u>	<u>509,355</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>
b. <u>Capital de Trabajo</u>	<u>5,825</u>	<u>29,124</u>	<u>14,978</u>	<u>-</u>							
c. <u>Amortizaciones del Financiamiento</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>21,823</u>	<u>43,660</u>	<u>43,660</u>	<u>43,660</u>	<u>43,660</u>	<u>43,660</u>	<u>43,660</u>	<u>21,823</u>
d. <u>Reinversiones</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>25,000</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>
II. <u>SALDO DE CAJA DEL EMPRESARIO</u>	<u>(227,196)</u>	<u>(12,489)</u>	<u>52,504</u>	<u>45,659</u>	<u>26,965</u>	<u>6,157</u>	<u>35,348</u>	<u>39,539</u>	<u>43,731</u>	<u>47,922</u>	<u>217,110</u>
(-) <u>Financiamientos</u>	<u>(305,613)</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>
(+) <u>Costo Financiero</u>	<u>26,514</u>	<u>36,674</u>	<u>36,674</u>	<u>36,674</u>	<u>32,745</u>	<u>27,505</u>	<u>22,266</u>	<u>17,028</u>	<u>11,788</u>	<u>6,549</u>	<u>1,311</u>
(+) <u>Amortizaciones del Financiamiento</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>21,823</u>	<u>43,660</u>	<u>43,660</u>	<u>43,660</u>	<u>43,660</u>	<u>43,660</u>	<u>43,660</u>	<u>21,823</u>
IV. <u>SALDO DE CAJA DEL PROYECTO</u>	<u>(506,295)</u>	<u>24,185</u>	<u>89,178</u>	<u>104,156</u>	<u>103,370</u>	<u>77,322</u>	<u>101,274</u>	<u>100,227</u>	<u>99,179</u>	<u>98,131</u>	<u>240,320</u>

CUADRO 46. FICHO DE CAJA - PLANTA 2

CONCEPTO	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
A. INGRESOS OPERACIONALES	<u>96,777</u>	<u>580,664</u>	<u>829,520</u>								
B. COSTOS	<u>91,681</u>	<u>386,084</u>	<u>471,109</u>	<u>465,658</u>	<u>458,388</u>	<u>451,119</u>	<u>443,849</u>	<u>436,580</u>	<u>429,310</u>	<u>422,040</u>	<u>359,177</u>
1. Financieros	35,815	50,886	50,886	45,435	38,165	30,896	23,626	16,357	9,087	1,817	-
. Referentes al Proyecto	35,815	50,886	50,886	45,435	38,165	30,896	23,626	16,357	9,087	1,817	-
. Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Depreciación/Amortización	6,097	36,580	36,580	36,580	36,580	36,580	36,580	36,580	36,580	36,580	30,488
3. Otros Costos Operacionales	49,769	298,618	383,643	383,643	383,643	383,643	383,643	383,643	383,643	383,643	319,789
. Fijos	16,704	100,225	100,225	100,225	100,225	100,225	100,225	100,225	100,225	100,225	83,521
. Variables	33,065	198,393	283,418	283,418	283,418	283,418	283,418	283,418	283,418	283,418	236,268
C. LUCRO ANTES DEL IMPUESTO SOBRE LA RENTA.	5,096	194,580	358,411	363,862	371,132	378,401	385,671	392,940	400,210	407,480	341,961
D. IMPUESTO SOBRE LA RENTA	190	42,400	91,549	93,185	95,366	97,546	99,727	101,908	104,089	106,269	86,350
E. LUCRO NETO	4,906	152,180	266,862	270,677	275,766	280,855	285,944	291,032	296,121	301,211	254,731
F. RECUESTO DEPRECIACIÓN/AMORTIZACIÓN	6,097	36,580	36,580	36,580	36,580	36,580	36,580	36,580	36,580	36,580	30,488
G. RÉDITO FINANCIERO	11,003	188,760	303,442	307,257	312,346	317,435	322,524	327,612	332,701	337,791	285,214
I. INGRESOS	<u>435,050</u>	<u>188,760</u>	<u>303,442</u>	<u>307,257</u>	<u>312,346</u>	<u>317,435</u>	<u>322,524</u>	<u>327,612</u>	<u>332,701</u>	<u>337,791</u>	<u>285,214</u>
a. Rédito Financiero	11,003	188,760	303,442	307,257	312,346	317,435	322,524	327,612	332,701	337,791	285,214
b. Financiamiento	424,047	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Valor Residual	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II. PAGOS	<u>721,013</u>	<u>71,340</u>	<u>66,966</u>	<u>60,580</u>	<u>60,580</u>	<u>100,580</u>	<u>60,580</u>	<u>60,580</u>	<u>60,580</u>	<u>60,580</u>	<u>30,290</u>
a. Inversiones Fijas	706,745	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b. Capital de Trabajo	14,268	71,340	36,689	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Amortizaciones del Financiamiento	-	-	30,277	60,580	60,580	60,580	60,580	60,580	60,580	60,580	30,290
d. Reinversiones	-	-	-	-	-	40,000	-	-	-	-	-
III. SALDO DE CAJA DEL EMPRESARIO	(285,963)	117,420	236,476	246,677	251,766	216,855	261,944	267,032	272,121	307,501	563,451
(-) Financiamientos	(424,047)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(+) Costo Financiero	35,815	50,886	50,886	45,435	38,165	30,896	23,626	16,357	9,087	1,817	-
(+) Amortizaciones del Financiamiento	-	-	30,277	60,580	60,580	60,580	60,580	60,580	60,580	60,580	30,290
IV. SALDO DE CAJA DEL PROYECTO	(674,195)	168,306	317,639	352,692	350,511	308,331	346,150	343,969	341,788	339,678	563,451

Como puede ser observado en el último período de operación (período 10), los ingresos son referentes a 10 meses, pues, considerados los dos primeros meses en el año 00, se completa el ciclo operacional del proyecto propuesto que es 10 años. Este artificio es utilizado siempre que el plazo de implantación del proyecto no coincida con el ciclo anual de operación.

b. Costos

Los costos variables son equivalentes a los niveles de operación mencionados (70.0% y 100%); los costos financieros referentes a la operación son los determinados en los "Esquemas de Retiros y Amortizaciones" para las Plantas 1 y 2, presentados respectivamente en los Cuadros 35 y 36.

c. Impuesto sobre la Renta

El impuesto sobre la renta fue calculado de acuerdo con las "Instrucciones para la Presentación de las Declaraciones de los Impuestos sobre la Renta y de Vialidad, Serie "A", en el ítem referente a las "Personas Jurídicas Domiciliadas".

5.1. INDICADORES DE DESEMPEÑO DEL EMPRENDIMIENTO

En el Cuadro 41, se presentan tres indicadores de desempeño que se cree serían suficientes en el momento para tener un panorama de la situación financiera del emprendimiento.

CUADRO 41. INDICADORES DE DESEMPEÑO DEL EMPRENDIMIENTO

INDICADORES	PLANTA 1		PLANTA 2	
	PUNTO DE VISTA EMPRESARIO TOTAL		PUNTO DE VISTA EMPRESARIO TOTAL	
Tasa Interna de Retorno (% a.a.)	11.8	12.8	67.3	41.3
Tempo de Recuperación del Capital	8 años y 10 meses	7 años y 1 mes	2 años y 9 meses	3 años y 7 meses
Punto de Equilibrio	-	54.3%	-	25.0%

VII.6.RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los valores presentados en los demostrativos de resultados (Estados de Pérdidas y Ganancias) y en los Flujos de Caja, Cuadros 39 y 40, nos muestran la situación financiera proyectada para los próximos diez años para las Plantas 1 y 2, respectivamente.

El examen de estos cuadros, juntamente con los indicadores de desempeño, presentados en el Cuadro 41., nos indican la viabilidad financiera, aunque en diferentes grados, de las dos opciones propuestas.

Planta 1 con capacidad de producción de 240 toneladas por año de almidón y 940 t/año de componente para ración, presenta la ventaja de emplear 29 personas, o sea; para cada 50 toneladas de raíz procesada la empresa posee un empleado, encuanto que Planta 2, con capacidad de producción de 600 t / año de almidón y 1,369 t/año de "ración", cuenta con 32 empleados, o que significa que para cada 75 t/año de raíz procesada hay un empleado, o sea; un volumen de raíz procesada por empleado, 50% superior al volumen observado para Planta 1.

Las desventajas para la Planta 1 en comparación con la Planta 2., son fáciles de evaluar y consisten en los indicadores de rentabilidad. La Planta 2 presenta una situación financiera bien superior a la Planta 1. Esa situación era esperada una vez que su productividad es superior y es posible observar también, economía de escala significativa, principalmente con respecto a los costos de mano de obra.

Para los costos de inversión también ocurre economía de escala, especialmente en el costo de terreno, algunas obras civiles, como por ejemplo el área administrativa, vestuario, comedor, laboratorio y taller de mantención y para algunos equipos, como el conjunto para producción de componente para ración y equipos complementares.

La consecuencia de estas ganancias para el empres

rio está en que por tener inversiones fijas proporcionalmente inferiores, el financiamiento necesario, será proporcionalmente también inferior y lo mismo ocurrirá para los costos financieros.

Las principales desventajas para Planta 2, están en el tamaño de la unidad, pues una sola fabrica es suficiente para suplir todo el mercado momentaneo que constituye la substitución de las importaciones actuales y la economía de escala con respecto a la mano de obra empleada en el proyecto, debido a necesidad que hay en el país de se incrementar la disponibilidad de empleos.

Por otro lado, podría haber una mejora en la situación financiera de la Planta 1, a través de un aumento del margen operacional para el producto almidón, pues el margen operacional estimado para el componente para ración se presenta bastante satisfatória: US\$ 39.00 por tonelada de producto, o 97.5% superior a su custo operacional estimado.

La mejora del margen operacional para el almidón, podría ocurrir a través de un incremento del precio de venta o que no necesariamente depende de la administración de la empresa y/o a través de una disminuci6n del costo unitario total. Esa disminuci6n podría ser observada por un enfoque basicamente técnico en diferentes puntos, como por ejemplo; materias primas, valor pago a la mano de obra, directa e indirecta y hasta incentivos gubernamentales como una carga tributaria inferior, lo que dependería entre tanto de la importancia social que el gobierno actual le atribuya al proyecto de menor capacidad de producci6n.

VIII. CONCLUSIONES

1. El análisis de los datos de mercado en El Salvador para productos derivados de yuca, nos indican de inicio, la viabilidad mercadológica, principalmente para el almidón de calidad superior (alimenticio) y para el subproducto de la fabricación del almidón que consiste en un elemento energético-proteico a ser utilizado como componente de ración animal.

Con base en los datos disponibles, se estima que el volumen de almidón que no está siendo suplido por los fabricantes actuales es de 648 toneladas métricas por año, o que aún nos parece un valor bastante conservador una vez que se esta considerando solamente la substitución de importaciones. Análogamente, el mercado de productos para ración animal a ser ocupado por nuevos fabricantes, se estima también de forma conservadora en 22,430 toneladas métricas por año, pues este valor corresponde al promedio de 5 años de las importaciones de productos destinados específicamente a la fabricación de ración animal.

2. La calidad del almidón a ser producido en El Salvador con la finalidad inicial de absorber el mercado de productos importados debe tener la siguiente composición:

Humedad	12 - 14%
Almidón (base seca)	96 - 98%
Cenizas, Máx	0.1%
pH	5 - 6
Acidez, Máx	0.25%
Granulometría	98% en el tamiz 200.

Los productos de la unidad de procesamiento de yuca a ser implantada en el país deberán tener sus precios de venta orientados de acuerdo con la siguiente referencia:

Almidón - cerca de US\$ 1.20 por Kg (Puesto en fábrica).

Componente para Ración - máx. de US\$ 140.00/t (Puesto en fábrica).

3. El Salvador no dispone actualmente de materia prima (yuca) para producción de almidón y componente para ración en los volúmenes identificados en el presente estudio como oportunidad inmediata de mercado. Entre tanto, considerando las condiciones climáticas, de suelos y las exigencias del cultivo, el país tiene un gran potencial para producir yuca, una vez que cuente con variedades adaptadas a sus diferentes regiones edafoclimáticas (Región Norte, Región Central, Región Costera), y que se usen las prácticas de cultivo recomendadas, tales como: selección de estacas, desmalezamiento necesarios, fertilización y siembra en la época adecuada. En el estudio (item IV y Anexos I, II, III, IV y V) están presentados de forma sistemática las etapas necesarias al desarrollo del cultivo de la yuca en el país.

4. Para la instalación de una industria de procesamiento de yuca en El Salvador, serán necesarias nuevas áreas de cultivo de yuca. Como no existen pruebas de rendimiento envolviendo variedades industriales, lo que nos impide indicar la variedad más adecuadas para el uso industrial, hasta que las investigaciones afirmen cual sea la mejor variedad industrial, (tarea que demorará por lo menos 3 años), se deberá seguir el plano de cultivo presentado en el item IV, usando la variedad Blanca, cuyo rendimiento estimado es de 22 toneladas de raíces por hectárea (usando fertilizantes) y su contenido de almidón es de 25%.

5. Fueron propuestas dos alternativas básicas para implantación de unidades procesadoras de yuca en El Salvador.

a. Una planta de pequeño tamaño (PLANTA 1) con capacidad de producción de 240 toneladas métricas de almidón por año (10 meses efectivos de operación y 02 meses de reparación y mantenimiento) y 940 t/año de componente para ración. Esa unidad utili

zaría como materia prima 1,440 t/año de raíces de yuca y 1,097 t/año de ramas, tendría 29 empleados, y los costos totales de inversión serían US\$ 559,282.00, siendo US\$ 509,355.00 en inversiones fijas y US\$ 49,927.00 en capital de trabajo.

b. Una planta de tamaño mediano (PLANTA 2) con capacidad de producción de 600 t/año de almidón y 1,369 t/año de componente para ración. Esa planta consumiría 2,400 t/año de raíces de yuca y 1,829 t/año de ramas frescas, emplearía 52 personas, y los costos totales de inversión serían US\$ 829,042.00, siendo US\$ 706,745.00 en inversiones fijas y US\$ 122,297.00 en capital de trabajo.

6. Además de las diferencias en capacidad, las dos unidades presentan diferencias en la concepción tecnológica y consecuentemente en los índices de rendimientos de proceso de extracción de almidón. Planta 1, presenta valores en el rango de 60 - 70% y Planta 2, de la orden de 90%. Esas diferencias juntamente con economía de escala significativa, implican en alteraciones en la rentabilidad de las dos plantas.

7. Se asumió para ambas unidades, financiamientos con recursos locales o externos, de 60.0% de las inversiones fijas, o sea: US\$ 305,613.00 para Planta 1 y US\$ 427,047.00 para Planta 2, y aún, de acuerdo con los datos de ingreso y costos presentados en el ítem 7, es posible concluir que las dos unidades presentan factibilidad técnico-financiera, siendo que los resultados para Planta 1 son en términos financieros bastante inferiores a los mostrados por la Planta 2.

INDICADORES	PLANTA 1		PLANTA 2	
	EMPRESARIO	TOTAL	EMPRESARIO	TOTAL
T.I.R. (% a.a.)	11.8	12.8	67.3	41.3
T.R.C. (años)	8.9	7.1	2.8	3.6
P.E. (%)	-	54.3	-	25.0

8. La ventaja de la Planta 1 con relación a la Planta 2 es que la primera emplea más mano de obra por volúmen de raíz procesada. Entre tanto, la eventual decisión de soporte por parte de los organos gubernamentales por la opción que emplee una mayor cantidad de trabajadores nos parece estar también asociada a una tentativa, por parte de estos mismos organos, de reducción de los costos operacionales y/o financieros, que estén a su alcance, de la referida unidad. El objetivo es aumentar el margen de rentabilidad del producto almidón, pues como ese margen es bajo, además de disminuir los atractivos del proyecto de parte de los empresarios, cualquier aumento eventual más expresivo en el costo de producción, podría tornar el proyecto (Planta 1) inclusive, financieramente inviable.

IX. REFERENCIAS

1. VIEGAS, A.P. Estudos sobre a mandioca. Campinas, Co-edição Instituto Agrônômico de Campinas - BRASCAN NORDESTE. Campinas, 1976.
2. GRACE- M.R. Cassava Processing. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 1977.
3. JONES, W.O. Manioc in Africa. Stanford - Calif., 1959.
4. SOUSA CAMARA, G.M.de, et alii. Mandioca - Produção, Pré-Processamento e Transformação Agroindustrial. Série Extensão Agroindustrial - 4. S.I.C.C.T. - Governo do Estado de São Paulo. São Paulo, 1982.
5. CONCEIÇÃO, A.J.da, A Mandioca. 2a. edição. Editora Biblioteca Rural Livraria Nobel S.A. São Paulo, 1981.
6. F.A.O - Production Yearbook. Rome, 1983.
7. HOOPES, Robert W. Cassava as a Food Resource in Brazil. Cornell Agricultural Economics Staff Paper. April, 1976.
8. F.A.O - Desenvolvimento Econômico e Social. Roma, 1981-82.
9. Agra Europa, Various Numbers. London, 1980-1982.
10. MORAES, José Raul de. Manual do Álcool Carburante. Confederação Nacional da Indústria. Rio de Janeiro, 1982.
11. Anuario Estadístico Centro Americano del Comercio Exterior "Códigos NAUCA - Nomenclatura Arancelaria Uniforme Centro Americana". San Salvador, 1983.

12. Teles, F.F.F., Considerações Sobre a Análise do Ácido Cianídrico em Mandioca e seus Produtos Manufaturados, in: Pesquisas Tecnológicas sobre a Mandioca - Banco do Nordeste do Brasil. Fortaleza, Ceará, 1972. p.21-4.

13. Fueron utilizadas también, diferentes fuentes locales de información que presentamos a continuación, en carácter también de agradecimiento:

- Ing. Carlos Deras Figueroa - CENTA - El Salvador.
- Technoserv, Inc.
Norwalk, Connecticut, U.S.A.
- Ing. Edilberto Miranda H. - Asesor de Proyectos
- Lic. Miguel Angel Figueroa Calles - Asesor de Proyectos.
- Ing. Julio Cesar Alfaro - CORSAIN - El Salvador.
- Sr. Rafael Sanfin - BANAFI - E.S.
- Ing. Max Dueñas - Perforadora Salvadoreña - E.S.
- Ing. Guillermo O'Byrne - CORSAIN/BANAFI - E.S.
- Ing. Echeverria - CORSAIN.
- Ing. Alfredo Vela Chavez
Provedora Técnica Industrial - PROTEISA - E.S.
- Ing. Orlando Caballero A.
La Casa Castro, S.A. - E.S.
- Ing. J.Roberto Mellado - BEMIS - E.S.

X. ANEXOS

- X.1. EVALUACIÓN DE VARIEDADES - ANEXO 1.
- X.2. ENSAYO DE FERTILIZACIÓN UTILIZANDO VARIOS NIVELES DE NI
TRÓGENO, FÓSFORO, CON Y SIN POTASIO - ANEXO 2.
- X.3. ENSAYO DE EPOCA DE SIEMBRA Y DE COSECHA - ANEXO 3.
- X.4. METODO PARA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HCN EN LA YU
CA - ANEXO 4.
- X.5. AREAS DEMOSTRATIVAS - ANEXO 5.
- X.6. METODOS DE ANALISIS, ENSAYOS Y CONTROLES - ANEXO 6.
- X.7. COSTOS DE INVERSION - ANEXO 7.
- X.8. COSTOS OPERACIONALES - ANEXO 8.
- X.9. ESTIMATIVA DEL CAPITAL DE TRABAJO - ANEXO 9.

ANEXO 1EVALUACIÓN DE VARIEDADES

Las variedades de yuca existentes y/o introducidas en El Salvador serán seleccionadas basándose en la evaluación preliminar (EP), prueba preliminar de productividad (PEP), prueba intermediaria de productividad (PIP) y en la prueba avanzada de productividad (PAP), en áreas de experimentación instaladas en uno (o más) de los ecosistemas del país (Estación de San Andrés, Santa Cruz de Porrillo y en el departamento de Chalatenango, respectivamente regiones centro, costera y norte).

1. EVALUACIÓN PRELIMINAR (EP)

En esta evaluación serán usadas 10 plantas de cada variedad introducida en la región. Usar distanciamiento de siembra de 1.00m x 1.00m y testigo local. Se seleccionará todo material con productividad superior a la variedad local. En esta primera fase debe completarse toda la ficha de evaluación.

2. PRUEBA PRELIMINAR DE PRODUCTIVIDAD (PEP)

Las variedades seleccionadas en la primera fase serán evaluadas en estas pruebas siguiendo un diseño de bloques al azar, en parcelas de 5 hileras de 5 plantas con 2 repeticiones, usando distanciamiento de siembra de 1.00m x 0.60 m y testigo local. La parcela útil estará constituida por las tres hileras centrales.

3. PRUEBAS INTERMEDIARIAS DE PRODUCTIVIDAD (PIP)

Las variedades seleccionadas en PEP serán evaluadas aquí en parcelas de 36 plantas con 16 útiles, con distanciamiento

de siembra de 1.00m x 0.60m con 3 o 4 repeticiones de acuerdo con la disponibilidad de estacas, usando el diseño de bloques al azar y testigo local.

4. PRUEBA AVANZADA DE PRODUCTIVIDAD (PAP)

Las variedades evaluadas en PIP, serán reevaluadas en la prueba avanzada, en parcelas con un mínimo de 16 plantas útiles, con distanciamiento de siembra de 1.00m x 0.60m, usando el diseño de bloques al azar con 4 repeticiones y como testigo una variedad local.

Con las variedades seleccionadas en esta etapa se producirán "semillas" básicas.

Durante la realización de las cuatro etapas de evaluación de variedades, deberán ser observadas todas las prácticas de cultivo recomendadas para la yuca, incluso la fertilización básica de 200 kg de fórmula 16-20-0 y 100 kg de sulfato de amonio.

A partir del PEP se evaluarán solamente stand inicial y final, el peso del ramaje, tallos, raíz y contenido de almidón, y, la ocurrencia de enfermedades y plagas.

Instrucciones para completar la ficha de evaluación de variedades de yuca.

Cada característica que irá a ser evaluada corresponde a un espacio en la ficha de evaluación.

Los espacios numerados de 1 a 27 serán descritos a seguir:

Espacio 1 - Identificación de la variedad.

Se colocará el número de la variedad evaluada.

Espacio 2 - Stand inicial

Deberá ser evaluado 30 días después de la siembra.

Contar solamente la parcela útil.

Espacio 3 - Vigor

Deberá ser evaluado 60 días después de la siembra.

Colocar valores de 1 a 5 de acuerdo con la siguiente tabla:

0 - 1 = bajo

2 - 3 = medio

4 - 5 = alto

Espacio 4 - Altura de la primera ramificación

Deberá ser observada inmediatamente antes de la cosecha según la siguiente escala:

1 = No ramificada

2 = Ramificación baja < 80 cm

3 = Ramificación media 80 cm - 150 cm

4 = Ramificación alta > 150 cm.

Espacio 5 - Altura de la planta

Deberá ser observada inmediatamente antes de la cosecha seguir la siguiente escala:

1 = Planta baja < 150 cm

2 = Planta media 150-250 cm

3 = Planta alta > 250 cm.

Espacio 6 - Peso del ramaje

Se consideran como ramaje las hojas y ramos tiernos.

Deberá ser expreso en kg/parcela.

Espacio 7 - Peso de tallos

Se considera tallo la parte de la planta que puede ser usada para sembrar. Deberá ser expreso en kg/parcela.

Espacio 8 - Largura de la raíz (10 raíces por variedad)

- 1 - raíz corta < 20 cm
- 2 - raíz media 20-30 cm
- 3 - raíz larga > 30 cm.

Espacio 9 - Número de raíces

Considerar las raíces comerciales de la parcela.

Espacio 10 - Peso de las raíces

Deberá ser expresado en kg/parcela.

Espacio 11 - Contenido de almidón

Deberá ser expresado en porcentaje.

Evaluación de la resistencia a las principales enfermedades y plagas de la yuca

Las evaluaciones de la resistencia a las enfermedades deben ser hechas después de la época de lluvias, y la de las plagas, durante la época seca; se podrán hacer en intervalos de 1 a 2 meses.

Espacio 12 - Añublo bacterial (*Xanthomas campestris* pv *manihotis*).

- 0 = Planta sin síntomas visibles
- 1 = Planta con manchas angulares pequeñas y limitada en los folíolos.
- 2 = Plantas con quemazones de varios tamaños en los folíolos y marchitez en las hojas.
- 3 = Plantas con exudación de goma en los pecíolos y marchitez de las hojas; en algunos casos, caída de las hojas.
- 4 = Plantas con lesiones necróticas en los tallos, acompañadas o no de exudaciones de goma, marchitez, de las hojas y pecíolos, caída

da de hojas parcial y muerte de las puntas del tallo.

5 = Plantas con gran número de lesiones necróticas en los tallos, presencia de exudación a lo largo de los tallos, muerte acentuada de los tallos, o defoliación intensiva, a aún muerte total de la planta.

0 y 1 = Resistente

2 y 3 = Medianamente resistente

4 y 5 = Susceptible

Espacio 13 - Superalargamiento (*Sphaceloma manihoticola*)

1 = (Resistente) - Planta sin ningún síntoma visible.

2 = (Medianamente resistente) - Plantas presentando síntomas de manchas foliares, o puntuaciones blancas.

3 = (Medianamente susceptible) - Plantas presentando síntomas de manchas foliares, lesiones en los pecíolos y en la nervadura de las hojas.

4 = (Susceptible) - Plantas que presentan síntomas de manchas foliares, lesiones en los pecíolos, nervadura de las hojas y en los tallos, alargamiento de los entrenudos de los tallos.

5 = (Altamente susceptible) - Plantas que presentan síntomas de manchas foliares, lesiones en los pecíolos, en los tallos y nervadura de las hojas, alargamiento exagerado de los entrenudos y muerte descendiente de la planta.

Espacio 14 - Antracnosis (*Coletrotrichum* sp)

1 = (Resistente) - Planta sin síntomas visuales.

- 2 = (Moderadamente resistente) - Plantas con lesiones en los pecíolos y manchas foliares.
- 3 = (Moderadamente susceptible) - Planta con lesiones en los pecíolos y en los tallos, acompañada o no de exudación, manchas foliares y muerte parcial del ápice del tallo.
- 4 = (Susceptible) - Plantas presentando grandes lesiones en los tallos y pecíolos, presencia de exudaciones, muerte acentuada de las puntas de los tallos y defoliación parcial o total de las plantas.

Espacio 15 -Cercosporiosis (*Cercospora* sp)

- a. % de hojas afectadas por la mancha
b. % de defoliación

NOTA: % para los dos ítems

- | | |
|---|-----------|
| 1 | 0 - 20% |
| 2 | 21 - 40% |
| 3 | 41 - 60% |
| 4 | 60 - 80% |
| 5 | 81 - 100% |

Espacio 16 -La roya (*Uromyces* spp)

- 1 = (Resistente) - Sin ningún síntoma visible.
- 2 = (Medianamente resistente) - Plantas que presentan de 10 - 20% de pústulas en las hojas.
- 3 = (Medianamente susceptible) - Plantas que presentan de 21% a 30% de pústulas en las hojas.
- 4 = (Susceptible) - Plantas que presentan de 31% a 40% de pústulas en las hojas y lesiones en los pecíolos.
- 5 = (Altamente susceptibles) - Plantas que presentan pústulas en las hojas en más del 40%, lesiones en los tallos, frutos y pecíolos ,

desfoliación intensa.

Espacio 17 -Ceniza de la yuca (*Oidium* sp)

- 1 = (Resistente) - Plantas sin síntomas visibles.
- 2 = (Moderadamente resistente) - Plantas con síntomas de ataque de 10-20% en las hojas, considerando las hojas de la planta entera.
- 3 = (Susceptible) - Plantas con síntomas de 21% a 30% en las hojas.
- 4 = (Altamente susceptible) - Plantas con síntomas en más del 30% de las hojas, desfoliación acentuada de la planta.

Espacio 18 -Putridiones radicales (*Phytophthora* sp., *Fusarium* sp., *Pythium* sp., etc).

- 1 = (Resistente) - Pudrición radical de 0 a 10%.
- 2 = (Medianamente resistente) - Pudrición radical de 11% a 30%.
- 3 = (Susceptible) - Pudrición radical arriba de 30%.

Espacio 19 -Ácaros (*Mononychellus* sp)

- 0 = No hay ácaros.
- 1 = Ácaros en el cogollo, pocas puntuaciones en las hojas.
- 2 = Muchos ácaros, pocas puntuaciones en el cogollo y hojas terminales.
- 3 = Cogollo afectado, hojas adyacentes con bastantes puntuaciones de color amarillo.
- 4 = Cogollo deformado, hojas adyacentes con muchos ácaros, encrespadura con muchos ácaros, caída de las hojas.
- 5 = Cogollo muerto, desfoliación y caída de los hojas.

Espacio 20 - Ácaros (*Tetranychus* sp).

- 0 = No hay ácaros.
- 1 = Pocos ácaros, puntuaciones amarillas en algunas hojas.
- 2 = Puntuaciones amarillas moderadamente abundantes en las hojas bajas y medianas de la planta.
- 3 = Hojas bajas con zonas necróticas y encrepada; caída de algunas hojas bajas.
- 4 = Desfoliamiento intenso en la parte mediana de la planta, cogollos, hojas adyacentes con muchos ácaros y amarillamiento.
- 5 = Planta desfoliada, cogollo muy reducido o muerto.

Espacio 21 - Trips (*Frankliniella* sp)

- 0 = No hay daños.
- 1 = Puntuaciones ligeras amarillas en las hojas apicales.
- 2 = Cogollos y hojas adyacentes con ligeras deformaciones y puntuaciones amarillas.
- 3 = Deformación intensa de las hojas apicales y reducción del área foliar.
- 4 = Cogollo completamente deformado o muerto, no hay hojas adyacentes.
- 5 = Síntomas de escoba de bruja, muerte del ápice y yemas laterales muertas.

Espacio 22 - Chinchas de encaje (*Vatiga illudens*)

- 0 = No hay chinchas de encaje.
- 1 = Pocas puntuaciones de color amarillo en las hojas basales y medianas.
- 2 = Muchas puntuaciones en las hojas basales y medianas, hojas con coloración amarillenta.

- 3 = Muchas puntuaciones de coloración amarillorojizo en las hojas basales y medianas de la planta y pocas en las hojas altas, encrespadura en las hojas basales.
- 4 = Muchas puntuaciones en todas las hojas o con encrespadura de las hojas basales medianas y altas.
- 5 = Desfoliación en la parte basal y mediana de la planta, hojas apicales amarillentas.

Espacio 23 - Mosca del cogollo (*Silba* sp)

- 0 = No hay cogollo atacado.
- 1 = Hasta el 25% de las plantas atacadas en los cogollos.
- 2 = 26% - 50% de plantas atacadas en los cogollos.
- 3 = 51% - 75% de plantas atacadas en los cogollos. Crecimiento retardado de la planta.
- 4 = 76% - 100% de plantas atacadas en los cogollos. Crecimiento retardado de la planta.

Espacio 24 - Mosca blanca (*Bemisia* sp)

- 0 = No hay mosca blanca.
- 1 = Menos de 20% de hojas infectadas por pupas.
- 2 = 21% - 40% de hojas infectadas por pupas.
- 3 = 41% - 60% de hojas infectadas por pupas.
- 4 = 61% - 80% de hojas infectadas por pupas.
- 5 = 81% - 100% de hojas infectadas por pupas.

Espacio 25 - Piojo harinoso (*Phenacoccus* sp)

- 0 = No hay ataque.
- 1 = Pocos piojos harinosos en el envés de las hojas, pocas puntuaciones en las hojas.
- 2 = Piojos harinosos en el envés y en la parte superior del tallo. Numerosas puntuaciones

amarillas en los hojas.

3 = Numerosos piojos harinosos en el envés de las hojas y en las yemas apicales de la planta. Hojas amarillas y manchas necróticas.

4 = Bastantes piojos harinosos en el tallo, yemas apicales muertas y rebrotamiento de las yemas laterales. Amarillamiento, necrosis y caída de las hojas.

5 = Muerte de las yemas apicales y rebrotamiento en las yemas laterales. Caída de muchas hojas. Ataque en las yemas laterales y secamiento del tallo.

Espacio 26 - Stand Final

Deverá ser evaluado en la época de la cosecha. Contar solamente la parcela útil.

Espacio 27 - Contenido de HCN

Usar la metodología en anexo anotando los ppm de HCN,

ANEXO 2ENSAYO DE FERTILIZACIÓN UTILIZANDO VÁRIOS NIVELES DE NITRÓGENO, FÓSFORO, CON Y SIN POTASIO

La fertilización de los suelos, principalmente a base de NPK, ha sido muy importante para el aumento de productividad agrícola. La falta de este insumo, (y de varios otros) en la siembra de yuca, además del uso de áreas empobrecidas por otros cultivos, han contribuido fuertemente para una producción da bajo rendimiento.

A pesar del alto consumo de nitrógeno y potasio, los trabajos de fertilización muestran pequeños efectos de estos nutrientes. Generalmente la fertilización fosfatada es responsable por el mayor rendimiento.

Este experimento será conducido procurando fijar una cantidad ideal de fósforo y nitrógeno en presencia o en ausencia de potasio, en El Salvador; aumentando así el rendimiento, y consecuentemente, proporcionado mayores lucros a los productores.

Variedad: Blanca

Siembra: junio

Evaluaciones: Stand, pesos de raíz, tallos, ramaje y contenido de almidón.

Fuente de nitrógeno: Sulfato de amonio.

Fuente de potasio: Cloruro de potasio.

Fuente de fósforo: Superfosfato simple.

Forma de aplicación: Fósforo y potasio deben ser aplicados en el surco de siembra, evitando el contacto con la estaca; el nitrógeno, a los 45 días des-

pués de la siembra y en banda.

Dosis (kg/ha): Nitrógeno - 0 (N_0), 30 (N_1) y 60 (N_2)

Fósforo - 0 (P_0), 40 (P_1), 80 (P_2) y
120 (P_3)

Potasio - 0 (K_0) y 40 (K_1)

Diseño experimental: Factorial 3x4x2 en bloques al azar.

Número de repeticiones: 3 (tres)

Plantas útiles: 24 (veinticuatro)

Tamaño de parcela: 5.00m x 7.20m

Distanciamiento de siembra: 1.00m x
0.60m

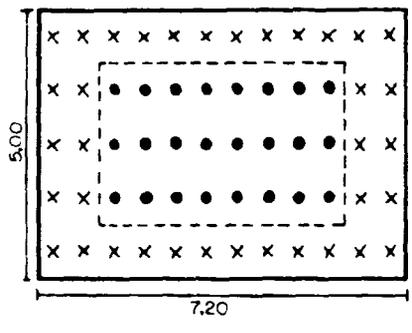
Análisis de Variancia

Causas de Variación	GL	SC	C	F
Bloques	2			
P	3			
K	1			
N	2			
Interacción P x K	3			
Interacción P x N	6			
Interacción K x N	2			
Interacción P x K x N	6			
Residuo	46			
TOTAL	71			

Si los elementos P y N fueren significativos, descomponer en efecto lineal, cuadrático y cúbico para fósforo, y, lineal y cuadrático para nitrógeno. Esta descomposición podrá ser hecha también para las interacciones.

Descomposición en efecto lineal, cuadrático y cúbico.

C. Variación	GL	SC	C	F
Bloques	2		CM ₁	CM ₁ /CM ₁₂
Fósforo lineal (PL)	1		CM ₂	CM ₂ /CM ₁₂
Fósforo cuadrático (PC)	1		CM ₃	CM ₃ /CM ₁₂
Fósforo cúbico (PC)	1		CM ₄	CM ₄ /CM ₁₂
Potasio (K)	1		CM ₅	CM ₅ /CM ₁₂
Nitrógeno lineal (NL)	1		CM ₆	CM ₆ /CM ₁₂
Nitrógeno cuadrático (NC)	1		CM ₇	CM ₇ /CM ₁₂
Interacción P x K	3		CM ₈	CM ₈ /CM ₁₂
Interacción P x N	6		CM ₉	CM ₉ /CM ₁₂
Interacción N x K	2		CM ₁₀	CM ₁₀ /CM ₁₂
Interacción P x N x K	6		CM ₁₁	CM ₁₁ /CM ₁₂
Residuo	46		CM ₁₂	
TOTAL	71			



DETALLE DE LA PARCELA

- PLANTAS ÚTILES
- x PLANTAS DE BORDE

60,00	$N_1P_3K_1$	$N_1P_2K_1$	$N_0P_1K_1$	$N_1P_1K_1$	$N_2P_2K_1$	$N_1P_3K_0$
	$N_1P_1K_0$	$N_0P_3K_1$	$N_2P_0K_0$	$N_0P_1K_0$	$N_1P_2K_1$	$N_1P_0K_0$
	$N_1P_3K_0$	$N_0P_3K_0$	$N_2P_2K_0$	$N_0P_2K_1$	$N_2P_2K_0$	$N_0P_1K_1$
	$N_1P_0K_0$	$N_2P_1K_0$	$N_2P_2K_1$	$N_1P_0K_1$	$N_2P_3K_0$	$N_0P_1K_0$
	$N_0P_0K_1$	$N_0P_2K_0$	$N_0P_0K_0$	$N_1P_3K_0$	$N_0P_0K_1$	$N_0P_3K_0$
	$N_1P_1K_1$	$N_1P_2K_0$	$N_2P_2K_1$	$N_2P_3K_1$	$N_2P_0K_1$	$N_2P_3K_1$
	$N_2P_3K_1$	$N_2P_3K_0$	$N_2P_0K_1$	$N_2P_1K_0$	$N_0P_3K_1$	$N_1P_2K_0$
	$N_0P_2K_1$	$N_2P_0K_0$	$N_0P_3K_0$	$N_2P_3K_0$	$N_0P_2K_1$	$N_1P_3K_2$
	$N_0P_1K_0$	$N_2P_1K_1$	$N_1P_0K_0$	$N_2P_1K_1$	$N_1P_0K_1$	$N_2P_1K_2$
	$N_1P_0K_1$	$N_2P_2K_0$	$N_0P_0K_1$	$N_0P_3K_1$	$N_0P_0K_0$	$N_0P_2K_0$
	$N_2P_0K_1$	$N_0P_0K_0$	$N_1P_2K_0$	$N_0P_2K_0$	$N_1P_1K_0$	$N_1P_1K_2$
	$N_0P_1K_1$	$N_2P_2K_1$	$N_1P_3K_1$	$N_1P_1K_0$	$N_2P_0K_0$	$N_2P_1K_0$
14,40	14,40	14,40	14,40	14,40	14,40	

ENSAYO DE FERTILIZACIÓN UTILIZANDO VARIOS NIVELES DE NITROGENO Y FÓSFORO CON Y SIN POTASSIO

ANEXO 3ENSAYO DE ÉPOCA DE SIEMBRA Y DE COSECHA

La siembra de yuca es realizada en El Salvador normalmente de octubre a diciembre (fin de la época lluviosa), y la cosecha de agosto a septiembre independientemente del ciclo de la variedad, que puede ser precoz (10-12 meses), semi precoz (14-16 meses) y tardío (18-20 meses).

Con el objetivo de alcanzar un mayor rendimiento en el cultivo de yuca a través del establecimiento del mejor período de siembra e cosecha es que se propone este experimento:

Fertilización: 200 kg de 16-20-0 y 100 kg de sulfato de amonio en banda a los 45 días después de la siembra.

Evaluaciones: Stand, peso de raíz, peso de tallo, peso del ramaje y contenido de almidón.

Variedad: Blanca

Diseño experimental: Parcelas subdivididas en bloques al azar.

Épocas de siembra: Mayo (P_1)

Julio (P_2)

Septiembre (P_3)

Noviembre (P_4)

Épocas de cosecha: 12 meses (C_1)

15 meses (C_2)

18 meses (C_3)

Número de repeticiones: 6 (seis)

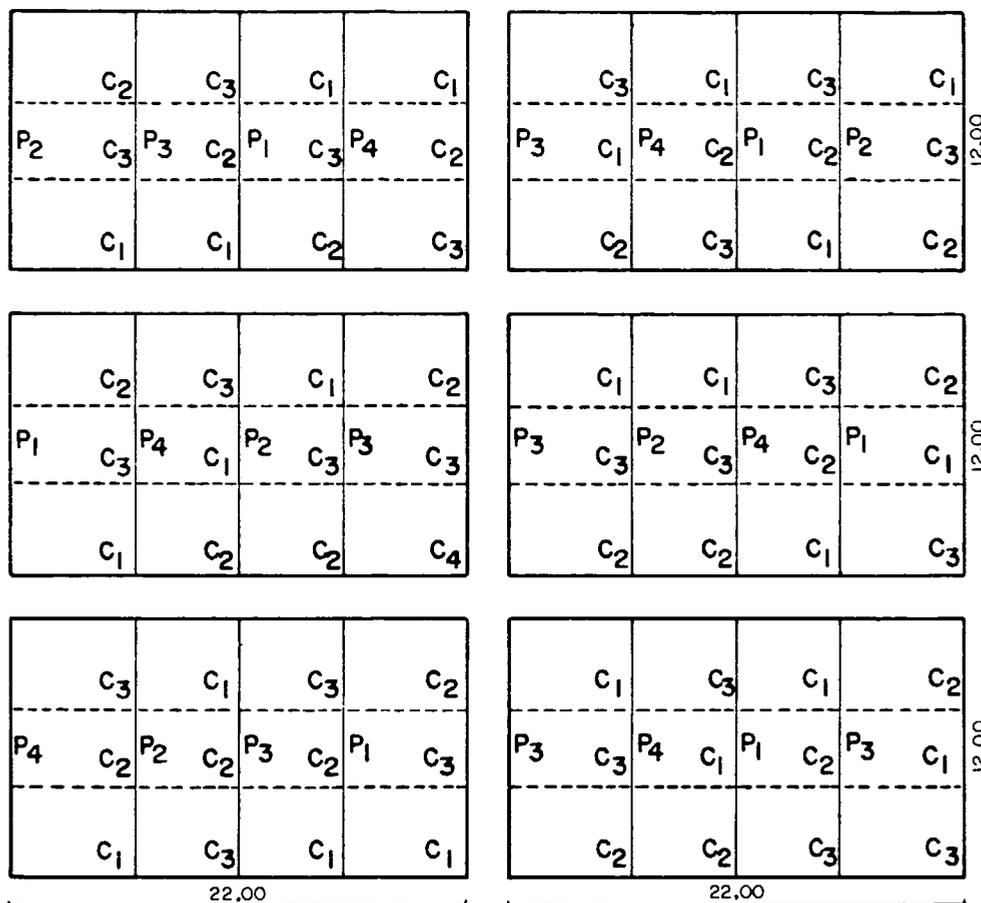
Número de plantas útiles por parcela: 36 (treinta y seis)

Número de plantas útiles por subparcela: 12 (doce)

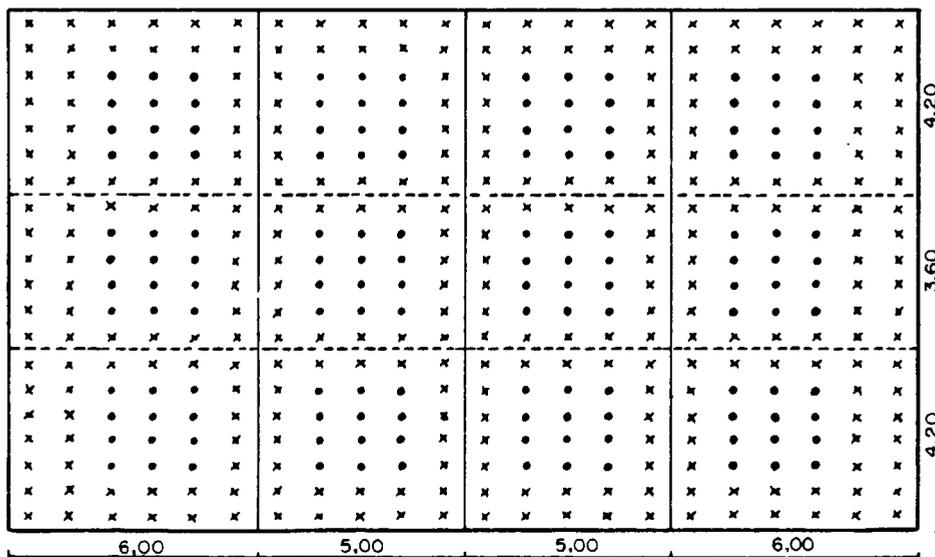
Distanciamiento de siembra: 1.00 x 0.60m

Análisis de Variancia

Causa de Variación	GL	SC	CM	F
Bloques	5			
Época de siembra (P)	3			
Residuo (a)	15			
Parcelas		(23)		
Época de cosecha (C)	2			
Interacción P x C	6			
Residuo (b)	40			
Subparcelas		71		



ENSAYO DE ÉPOCAS DE SIEMBRA E COSECHA DE YUCA



DETALLE DEL BLOQUE

- PLANTAS ÚTILES
- × PLANTAS DE BORDE

ANEXO 4MÉTODO PARA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HCN EN LA YUCA^(c)

1. Consideraciones generales

Se trata de alteraciones y simplificaciones del método AOAC, que, en ciertos pormenores de mayor importancia, fueron hasta justificados por estudios recientes de Hanssen y Sturn que nos llegaron cuando los análisis contenidos, en este estudio, ya habían sido ejecutados.

El hecho es que la acidificación en la maceración puede tornarse dañina en pH demasiado bajos.

Débase notar que la maceración se está realizando durante la destilación, que es lenta (2 a 3 horas), sin reposar anteriormente el substrato. Otra simplificación se encuentra en la filtración de la alícuota y en la eliminación del tamizado.

2. Material

Se estudió en los dos tipos llamados "amarga" y "dulce" y en diversos clones, el problema de la toxidez de la parte subterránea (las raíces tuberosas) y aérea (ramaje) de esa euforbiácea, en su crecimiento durante diferentes ciclos vegetativos. En otro trabajo fueron analizados también algunos productos manufacturados de la yuca.

3. Método y rotero analítico

3.1. Triturar rápidamente 20 a 50 g de la sustancia a ser analizada (raíz, hoja o pecíolo), sin colocar agua, evitando los lugares calientes del laboratorio.

(c) Extraído de Referencia 12

OBS.: Cuando se trata de raíz, tomar submuestras en las partes apical, mediana y basal para componer la muestra.

3.2. Pesar 10 a 20 g de la muestra triturada.

3.3. Pasarla para un matraz o Erlenmeyer de 500 ml, que contenga 150 ml de agua destilada fría.

3.4. Agregar al frasco colector (que podrá ser un Erlenmeyer previamente aforado) 30 ml de AgNO_3 - 0.02N, 20 ml de agua destilada y 3 gotas de HNO_3 1:1. Sumergir inmediatamente la extremidad del tubo de salida del condensador en el líquido colector.

3.5. Conectar el aparato de destilación a la corriente de vapor de agua (el cual deberá estar ya preparado), para evitar pérdidas de gas.

3.6. Iniciar la destilación, colectando como mínimo 150 ml de destilado.

3.7. Completar el volumen para 300 ml con agua destilada (puedese usar un matraz de volumen conocido u otro recipiente aforado).

3.8. Filtrar con filtro seco, despreciando los primeros 50 ml.

3.9. Tomar una alícuota (en matraz aforado) de 100 ml.

3.10. Titular el exceso de AgNO_3 de esta alícuota con KSCN 0.02N, usándose alumbre férrido como indicador. Multiplicar el resultado por 3.

1 ml de AgNO_3 = 0.54 mg de HCN.

4. Aparatos y reactivos

Aparatos específicos: Destiladores por corriente de va
por.

4.1. Descripción del destilador en serie:

Fuente de vapor: 1. Caldentador de una batería de des
tilación de N por el método de Kjeldahl;

2. Matraz de fondo plano o Erlenmeyer
de 1000 ml de capacidad, con 600 ml de agua destilada.

Condensador: está unido en serie con la batería citada.
Se hace necesaria una modificación en la batería para colo
car los maceradores (recipiente que contienen los macerados),
lo que se podría realizar con una tabla que sirva como so
porte.

4.2. Descripción del destilador simple:

Fuente de vapor: 1. Mechero de Bunsen o calentador ti
po FAET 500 W.

2. Matraz de fondo plano o Erlenmeyer,
de 1000 ml de capacidad, con 600 ml de agua destilada.

Condensador: Tipo Liebig o Graham, de 30 cm.

Em ambo casos (a y b) son necesarios los siguientes ma
teriales:

1. Como maceradores:

Frasco Erlenmeyer de 500 ml de capacidad.

2. Como colectores:

Matraces de 300 ml, o Erlenmeyer aforado en 220 ml.

Reactivos:

- Ácido nítrico
- Alumbre férrico - solución saturada
- Nitrato de plata - 0.02 normal
- Tiocianato de potasio - 0.02 normal

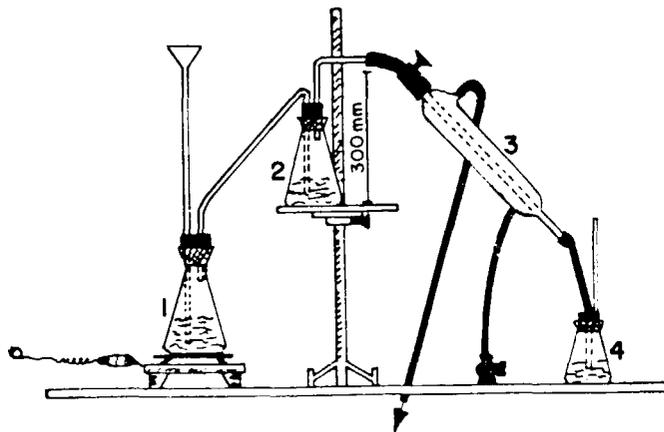
CLASIFICACIÓN DE LA YUCA

En cuanto al contenido de HCN en la pulpa de las raíces, las variedades de yuca pueden ser:

Dulces - menos de 50 ppm.

Intermedias - 50 - 100 ppm.

Amargas - mayor que 100 ppm.



- 1 - FUENTE DE VAPOR
- 2 - SUBSTRATO A DESTILAR
- 3 - CONDENSADOR - REFRIGERADOR
- 4 - RECIPIENTE (AgNO_3)

APARATO DESTILADOR

ANEXO 5ÁREAS DEMOSTRATIVAS

El cultivo de la yuca en El Salvador es efectuado en pequeñas labranzas como forma de subsistencia o siembras familiares, sin ninguna preocupación con el uso de tecnologías. Esto se atribuye a la tradición con que este cultivo viene siendo conducido a través de las distintas generaciones de agricultores.

Una práctica para eliminar este tradicionalismo, es el uso de áreas demostrativas donde se busque comparar el sistema de producción del agricultor con los resultados obtenidos en las investigaciones.

Las áreas demostrativas serán aquí conducidas aplicando tecnología en cuatro tratamientos distintos.

Tratamiento 1 - Siembra de yuca utilizando la técnica del productor (testigo).

Tratamiento 2 - Siembra de yuca en hileras simples utilizando estacas seleccionadas, con tamaño adecuado, distancia de siembra y fertilización recomendados.

Tratamiento 3 - Siembra de yuca en hilera doble, utilizando estacas seleccionadas, con tamaño adecuado, y fertilización recomendada. Entre las hileras dobles sembrar tres hileras de frijol. El frijol deberá ser sembrado en la misma época de la yuca y deberá recibir los tratamientos de cultivo recomendados en el país (detalle en el croquis).

Tratamiento 4 - Siembra de yuca en hilera doble, usando fertilización, estacas seleccionadas con longitud y diámetro adecuado. Entre las dobles hileras sembrar dos hileras de maíz. La siembra del maíz será en la misma época de la yuca y deberá ser conducida de acuerdo a las recomendaciones técnicas de

este cultivo en el país (detalle en el croquis).

Las áreas demostrativas serán realizadas junto con extensionistas y acompañadas por agricultores, colocadas una al lado de la otra, de modo a resaltar con facilidad el efecto de la tecnología.

Especificaciones técnicas:

YUCA

Época de siembra: junio

Profundidad de sembrado: 10 cm

Distanciamiento de siembra en hilera simple: 1.00m x
0.60m

Distanciamiento de siembra en hileras dobles: 2.00m x
x0.60m x 0.60m

Estacas \pm 20 cm de largura, 2-2.5 com de diámetro, 5 - 7 yemas.

Fertilización: 200 kg de fórmula 16-20-0, 100 kg de sulfato de amonio a los 45 días después de la siembra.

MAÍZ

Distanciamiento de siembra: 1.00m x 0.20m, con dos hileras entre las hileras dobles de yuca. Los demás tratamientos son los mismos recomendados para el cultivo solo.

FRIJOL

Distanciamiento de siembra: 0.50m x 0.20m, con tres hileras entre las hileras dobles de yuca. Los demás tratamientos de cultivo son los mismos recomendados para el cultivo en el país.

Área demostrativa

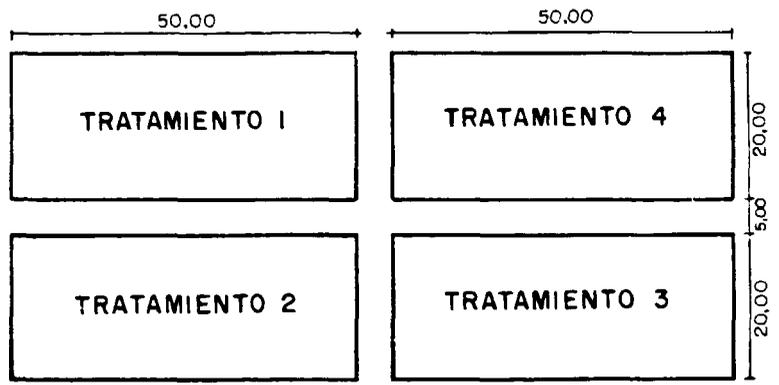
Área: 50m x 20m = 1,000 m²

Total: 1,000m x 4 = 4,000 m²

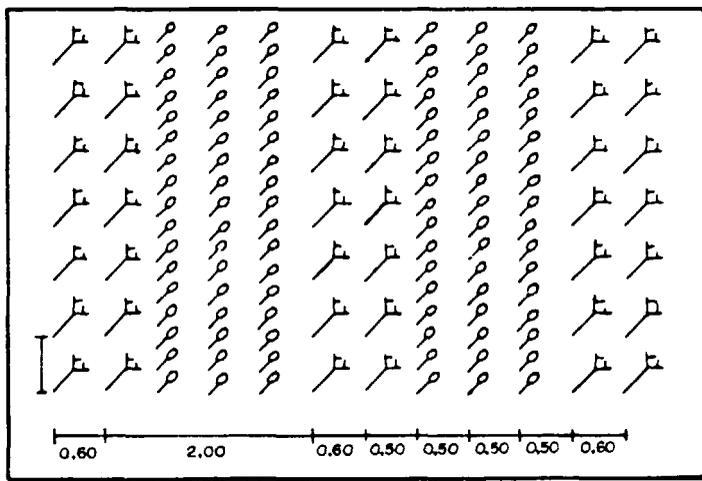
Variedad: Blanca

Evaluaciones: Stand, peso de raíz, tallo, ramaje y contenido
de almidón.

Cosecha: octubre.

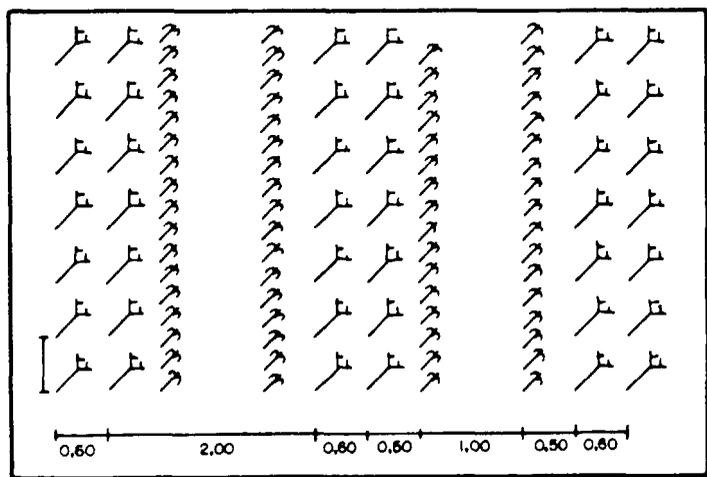


DISPOSICIÓN DE LAS ÁREAS DEMOSTRATIVAS



Y - YUCA | - FRIJOL

ESQUEMA DEMOSTRATIVO DE CULTIVO INTERCALADO DE YUCA x FRIJOL EN EL SISTEMA DE HILERAS DOBLES



Y - YUCA T - MAÍZ

ANEXO 6MÉTODOS DE ANÁLISIS, ENSAYOS Y CONTROLES1. Uniformidad del almidón

- Recolección de la muestra: tomar una muestra directamente en los sacos del producto.
- Método de análisis:
 1. Retirar con una cuchara una muestra pequeña del almidón padrón y colocarlo en la placa propia para este examen (placa de uniformidad).
 2. Colocar otra porción igual de la muestra de almidón.
 3. Pasar el vidrio de la placa sobre las muestras y presionar hasta que el contorno de las muestras se junten.
 4. Comparar visualmente bajo una buena luz la uniformidad, el color y la existencia de impurezas en la muestra examinada.
- Cálculo: registrar y reportar las diferencias observadas por el examen visual, entre las dos muestras.
- Frecuencia: una vez al día.

2. Olor del almidón

- Recolección de la muestra: la muestra debe ser colectada directamente de los sacos de almidón de la producción diaria.
- Método de análisis:
 1. Transferir la muestra a un tubo de ensayo con tapa hasta la altura de 2/3. Tapar bien el tubo y colocar la fecha correspondiente.
 2. Guardar el tubo con la muestra durante dos días a temperatura ambiente, en un lugar fresco, seco y oscuro.

3. Después de 48 horas, examinar el olor de la muestra inmediatamente después de abrir y agitar previamente el tubo.

- Cálculo: registrar el olor encontrado como normal, mohoso, ácido, olor extraño etc.
- Frecuencia: una vez al día.
- Especificación: el producto debe presentar olor normal, exento de olores ácidos, a moho o a cualquier otro que no sea característico del almidón.

3. Tamizado a seco del almidón

- Recolección de la muestra: la muestra deberá ser colectada directamente en los sacos del producto (aprox. 300g).

- Método de análisis:

1. Pesar 100 g de la muestra, en balanza con 0.1 g de sensibilidad.
2. Pesar la bandeja para recoger el material, del conjunto de tamices (tara).
3. Colocar el tamiz de 200 mesh sobre la bandeja.
4. Tamizar la muestra con la ayuda de un pincel, pasando el máximo de muestra.

5. Cálculo:

$$\begin{array}{r} \% \text{ de material} \\ \text{retenido en} \\ 200 \text{ mesh} \end{array} = \frac{\text{Peso bandeja con material tamizado} - \text{tara}}{\text{Peso de muestra}} \times 100$$

- Frecuencia: Una vez por hora.
- Especificación: máximo de 2% retenido en el tamiz de 200 mesh.

4. Material extraño en el almidón

- Recolección de la muestra: la muestra deberá ser colectada de los sacos de almidón de la producción diaria.

- Método de análisis:

1. Pesar 100 g de muestra y transferirlos para un vaso de precipitado de 500 ml.
2. Adicionar 300 ml de agua destilada.
3. Mezclar bien y enseguida pasar la suspensión a través de un tamiz de nylon de 200 mesh.
4. Enjuagar bien el vaso pp. y pasar este material por el tamiz.
5. Retirar las impurezas retenidas en el tamiz y examinar este material al microscopio con lente de 40 veces de aumento.

- Cálculo: registrar y reportar el material extraño por 100 g de muestra.

- Frecuencia: una vez por hora.

- Especificación: el producto debe estar libre de materiales extraños como puntos negros, residuos de la combustión del secador, arena u otros.

5. Humedad del almidón y de la ración

- Recolección de la muestra: coleccionar la muestra en los sacos de productos y llevarla rápidamente al laboratorio para efectuar el análisis.

- Método de análisis:

1. Verificar si el analizador de humedad por infra-rojo está calibrado. La escala de lectura debe estar libre (girar la escala de 0 - 100%).
2. Colocar la muestra en el plato del aparato, hasta equilibrar en la escala el nivel de 0% con el puntero del medidor.
3. Conecte el aparato por un tiempo de 10 minutos (usando el despertador incorporado del aparato), si la muestra corresponde a producto final, y por 20 minutos si fue

ra de alguna etapa intermediaria de fabricación.

4. Al terminar el tiempo de secado, verificar el porcentaje de humedad, girando el puntero de la escala hasta el porcentaje encontrado. La escala deberá oscilar libremente.

- Cálculo: % de humedad = Lectura de la escala.
- Frecuencia: cada media hora para los productos finales.
- Especificación: para almidón y ración:
Mínimo: 10% - Máximo: 12%

6. Humedad del almidón y de la ración en estufa a 105°C

- Recolección de la muestra: coleccionar la muestra en los sacos de producto y llevarla rápidamente para el laboratorio para efectuar el análisis.

- Método de análisis

1. Pesar 5 g de muestra en un pesa filtro previamente calentado a 105°C en estufa por una hora, y luego enfriado en un desecador a temperatura ambiente y tarado.

2. Secar en la estufa a 105°C, durante 5 horas.

3. Enfriar la muestra en el desecador hasta temperatura ambiente.

4. Pesar la muestra.

- Cálculo:

$$\% \text{ de Humedad} = \frac{\text{Peso del producto seco}}{\text{Peso de muestra}} \times 100$$

7. Cenizas no sulfatadas

- Recolección de la muestra: la muestra deberá ser colectada de los sacos de almidón de la producción diaria.

- Método de análisis:

1. Colocar el crisol de análisis vacío y limpio durante

30 minutos en la mufla a 550°C.

2. Enfriar el crisol en el desecador y pesarlo.
3. Pesar en el crisol 3.0 g de muestra (sensibilidad 0.01 g).
4. Carbinizar la muestra previamente en el mechero Bunsen y luego colocar el crisol en la mufla hasta la transformación de la muestra en cenizas blancas.
5. Retirar la muestra y enfriarla en el desecador hasta que se enfríe a temperatura ambiente y pesarla.

- Cálculo:

$$\% \text{ de Cenizas no sulfatadas} = \frac{\text{Peso de ceniza}}{\text{Peso de muestra}} \times 100$$

- Frecuencia: una vez al día.

- Especificación: límite máximo 0.10%

8. Determinación de SO₂ en el agua

- Recolección de la muestra: la muestra será colectada en cualquier descarga de agua con SO₂ de la fábrica (aprox. 200 ml):

- Método de análisis:

1. Transferir de la muestra (agua con SO₂), 10 ml a un Erlenmeyer de 250 ml.
2. Adicionar 5 ml de una solución de almidón al 1% como indicador.
3. Titular con una bureta y con una solución de yodo preparada con 40% de yodo y 60% de yodato de potasio.
4. Terminar la titulación al aparecer un color azulado (punto de complexamiento del almidón con el yodo).

- Cálculo:

$$\% \text{ en peso de SO}_2 = \text{ml de solución de yodo.}$$

- Frecuencia: cada dos horas.

- Especificación: % de SO₂, mínimo 0.5%

8. Acidez del almidón

- Recolección de la muestra: la muestra deberá ser colectada directamente en el secador de almidón.

- Método de análisis:

1. Pesar 10 g de muestra y transferirlos para un Erlenmeyer de 500 ml.
2. Adicionar 300 ml de agua, aproximadamente.
3. Llevar la muestra hasta ebullición sobre agitación constante y titular en caliente con una solución de NaOH 0.1 N, usando fenolftaleína como indicador, hasta apareamiento de color rosado pálido.

- Cálculo:

$$\begin{array}{l} \% \text{ de Acidez} \\ \text{(como ácido láctico)} \end{array} = \frac{\text{ml NaOH } 0.1N \times 0.09}{\text{Peso de muestra}} \times 100$$

- Frecuencia: una vez al día.

- Especificación: límite máximo 0.25%.

ANEXO 7COSTOS de INVERSIONPLANTA 1

I. Unidad industrial para procesamiento de yuca, con capacidad de producción de 240 t/año de almidón y 940 t/año de componente para ración animal. La "ración" es obtenida a partir del bagazo, tallos y hojas.

- Consumo de raíces: 6.0 t/día (10 horas de trabajo)
- Producción de almidón: 1.0 t/día (10 horas de trabajo)
- Producción de "ración": 4.0 t/día (10 horas de trabajo)

DESCRIPCIÓN	MONTO (US\$1.00)
<u>A. OBRAS CIVILES</u>	
1. <u>Terreno</u>	
0.5 hectares en la region de El Angel a un costo de US\$ 11.00/m2.	55,000
2. <u>Construcciones</u>	
a. Construcción Administrativa, Vestuario-Bañador y Comedor 90.0 m2 a US\$ 150.00/m2.	13,500
b. Construcción Industrial y Almacén (150.0 m2) 570.0 m2 a US\$105.00/m2..	59,850
c. Planta para Tratamiento de Aguas Residuales 278,0 m2 a US\$ 180.00/m2...	50,040
d. Construcciones Auxiliares	
1. Laboratorio	
10.0 m2 a US\$ 195.00/m2.	1,950
2. Caseta de Control	
10.0 m2 a US\$ 50.00/m2.	500

DESCRIPCIÓN	MONTO (US\$1.00)
3. Unidad de Mantención	
10.0 m2 a US\$ 105.00/m2.	1,050
4. Depósito para Almidón	
2.0 m2 a US\$ 130.00/m2.	260
5. Decantador (madera)	
100.0 m2 a US\$ 30.00/m2.	3,000
6. Cierres	
300.0 m a US\$ 15.00/m.	4,500
<u>TOTAL A.</u>	189,650
 B. <u>EQUIPOS</u>	
1. Conjunto de equipos para producción de almidón a partir de la yuca, compuesto de:	
a. 01 (un) alimentador mecánico de 5.0 m para cargar la lavadora, con motor eléctrico de 2.0 HP;	
b. 01 (una) lavadora-descascaradora rotativa, con motor eléctrico de 5.0 HP;	
c. 01 (un) carrito para recibir la descarga de la lavadora;	
d. 01 (un) alimentador mecánico de 5.0m para cargar el rallador, con motor eléctrico de 2.0 HP;	
e. 01 (un) rallador para rallar las raíces, con motor eléctrico de 5.0 HP;	
f. 02 (dos) extractoras de almidón con sus respectivas bombas para almidón líquido, con motores eléctricos de 5.0 HP;	

DESCRIPCIÓN	MONTO (US\$1.00)
g. 01 (una) criba vibrat6ria para separaci6n del almid6n de las fibras, accionada por el mismo motor utilizado en el rallador;	
h. 01 (una) bomba para almid6n l6quido para alimentaci6n del decantador, con motor el6ctrico de 10.0 HP;	
i. 01 (un) agitador para lavar el almid6n, con motor el6ctrico de 1.0 HP;	
j. 01 (una) turbina centr6fuga para eliminar parte del 6gua contenida en el almid6n, con motor el6ctrico de 7.5 HP;	
k. 01 (una) secadora modelo tunel, de 8.0 m de largo, con motor el6ctrico de 7.5 HP;	
l. partes met6licas de la hornalla para quemar 6leo, incluso el quemador. La parte de albañiler6a ser6 construida en el local y su valor hace parte del item A.2.b;	
m. 01 (un) elevador de cangilones , 4.0 m, con motor el6ctrico de 1.5 HP;	
n. 01 (un) molino pulverizador, con motor el6ctrico de 10.0 HP;	
o. 01 (una) criba centr6fuga, con tamices de nylon, con motor el6ctrico de 3.0 HP y filtro de polvo para la criba;	
p. 01 (una) empaquetadora manual para almid6n en polvo;	

DESCRIPCIÓN	MONTO (US\$1.00)
q. accesorios de mecanización: poleas, ejes, correas, rieles, tornillos de fijación y repuestos para una campaña.	
<u>Valor de Conjunto.</u>	50,620
2. Conjunto de equipos para transformar bagazo, hojas y tallos de yuca en componente para ración animal (alimento para ganado), compuesto de:	
a. 01 (un) picador desintegrador para hojas y ramas, con motor eléctrico de 5.0 HP;	
b. 01 (un) desintegrador de bagazo prensado, con motor eléctrico de 5.0 HP;	
c. 01 (una) prensa hidráulica, con motor eléctrico de 3.0 HP;	
d. 01 (un) tostador continuo, con quemador y motor eléctrico de 5.0 HP;	
e. 01 (un) elevador de cangilones de 4.0 m, con motor eléctrico de 1.0 HP;	
f. 01 (un) molino de martillos, con ciclón, con motor eléctrico de 10.0 HP;	
g. 01 (una) empaquetadora manual para "ración";	
h. accesorios de mecanización: poleas, ejes, correas, rieles, tornillos de fijación y repuestos para una campaña.	

DESCRIPCIÓN	MONTO (US\$1.00)
Valor del Conjunto.....	31,240
3. Equipos complementares	
3.1. 01 (un) tanque metalico para depõ- sito de petroleo combustible, con capacidad de 11,500 l.	2,240
3.2. 01 (una) balanza para pesaje de ca miones (15 ton.).	7,500
3.3. 01 (un) banco de transformadores..	4,600
3.4. 01 (un) conjunto de equipos de la- boratõrio.	17,500
3.5. equipos necesãrios para el siste ma de tratamiento de residuos. ...	10,000
Valor de los Equipos Complementares....	41,840
<u>TOTAL B.</u>	<u>123,700</u>
C. <u>MONTAJE, FLETE Y SEGURO DE LOS EQUIPOS</u>	
1. Montaje	
Mano de obra local (5 hombres/dia a US\$ 6.50/hombre-dia) supervisionados y entrenados por un tãcnico especializado, enviado por el fabricante de equipos (US\$ 80.00/dia) y adicionalmente los gastos de viajes aãreas (US\$ 1,500.00). Plazo estimado de montaje: 40 dias. ...	6,000
2. Flete	
- Maritimo - Puerto de Santos - Brasil hasta Acayutla - El Salvador (40.5 TM US\$ 300.00/TM).	12,150
- Portuãrio (40.5 TM-US\$ 17.00/TM).....	690

DESCRIPCIÓN	MONTO (US\$1.00)
- Local-Ferrocarril del Puerto de Acajutla hasta El Angel (\approx 90.0Km) - (40.5 TM-US\$ 10.00/TM).	410
<u>Valor del flete.</u>	13,250
3. Seguro (US\$ 81,860.00 x 1.0%)	820
<u>TOTAL C.</u>	<u>20,370</u>
 <u>D. INSTALACIONES</u>	
1. Instalaciones Generales (US\$ 123,700.00 x 3.5%).	4,330
<u>TOTAL D.</u>	<u>4,330</u>
 <u>E. VEHÍCULOS</u>	
1. 01 (una) camioneta para servicios generales.	10,000
2. 01 (un) camion de pequeño tamaño para recolección de la materia prima.	15,000
<u>TOTAL E.</u>	<u>25,000</u>
 <u>F. MOBILIARIO Y EQUIPOS DE OFICINA</u>	
1. 01 (un) Escritorio tipo ejecutivo....	317
2. 03 (tres) Escritorios secretaría, standard.	581
3. 03 (tres) Escritorios secretaría, catedra.	455
4. 03 (tres) Archivos con 04 gavetas. ..	406
5. 02 (dos) Mesas mecanográficas.	72
6. 03 (tres) Estantes metalicas de 04 en tre paños.	390

DESCRIPCIÓN	MONTO (US\$1.00)
7. 02 (dos) Papeleras de 3 compartimien- tos.	24
8. 05 (cinco) Sillas de espera sin brazo.	195
9. 02 (dos) Máquinas de escribir mecani- cas.	1,980
10. 05 (cinco) Calculadoras eletronicas..	150
<u>TOTAL F.</u>	<u>4,570</u>
 G. IMPREVISTOS	
1. Imprevistos (10.0% de A+B+C+D+E+F)...	36,700
<u>TOTAL G.</u>	<u>36,700</u>
 H. ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD E INGENIERIA	
1. Estudio de factibilidad técnica-econo- mica y financiera (6.0% sobre el va- lor de las inversiones fijas - PLANTA 1 y PLANTA 2 - sin imprevistos)- (US\$ 904,320.00 x 0.06).	54,260
2. Detallamiento del proyecto de ingenie- ria y acompañamiento de la implanta- ción (2-5% sobre el valor de las in- versiones fijas) - (US\$ 404,380.00 x 0.035).	14,150
<u>TOTAL H.</u>	<u>68,410</u>
 I. GASTOS PRÉ-OPERACIONALES	
1. <u>MANO DE OBRA</u>	
a. Contratación del Gerente General y de la secretaría durante los 08 me- ses de implantación de la unidad industrial (US\$ 820.00x8x1.25)....	8,200

DESCRIPCIÓN	MONTO (US\$1.00)
b. Contratación del Encargado de la Sección de Materia Prima hasta el inicio de operación (26 meses -US\$ 320.00 x 26x1.25).	10,400
c. Contratación del Administrador-Contador durante los 08 meses de implantación de la unidad industrial (US\$ 400.00 x 8 x 1.25)	4,000
d. Contratación del Jefe de Ventas durante 06 meses antes del termino del periodo de implantación (US\$. 350.00 x 6 x 1.25)	2,625
<u>TOTAL (MANO DE OBRA)</u>	25,225
<u>2. ALQUILERES</u>	
Gastos con alquiler de una oficina durante los 8 meses de la implantación (US\$ 300.00/mes x 08 meses)	2,400
<u>TOTAL (ALQUILERES)</u>	2,400
<u>3. VIAJES Y GASTOS DE OFICINA DEL PERSONAL CONTRATADO</u>	
a. Viajes (Presupuesto)	500
b. Gastos de Oficina (Presupuesto)	1,150
<u>TOTAL (VIAJES Y GASTOS DE OFICINA)</u>	1,650
<u>4. PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA DURANTE 2 MESES DE LA IMPLANTACIÓN DE LA UNIDAD</u>	
a. Gastos con energía, combustibles , agua, materiales secundarios y materia prima.	7,290

DESCRIPCIÓN	MONTO (US\$1.00)
<u>TOTAL (PRUEBAS)</u>	<u>7,290</u>
<u>TOTAL I.</u>	<u>36,565</u>
<u>TOTAL (INVERSIONES FIJAS-PLANTA 1)</u>	<u>509,355</u>

PLANTA II

II. Unidad industrial para procesamiento de yuca, con capacidad de producción de 600 t/año de almidón y 1,369 t/ año de componente para ración animal. La "ración" es obtenida a partir del bagazo, tallos y hojas.

- Consumo de raíces: 10.0 t/día (10 horas de trabajo).
- Producción de almidón: 2.5 t/día (10 horas de trabajo).
- Producción de "ración": 5.7 t/día (10 horas de trabajo).

DESCRIPCIÓN	MONTO (US\$1.00)
<u>A. OBRAS CIVILES</u>	
1. <u>Terreno</u>	
0.5 hectares en la region de El Angel a un costo de US\$ 11.00/m2.....	55,000
2. <u>Construcciones</u>	
a. Construcción Administrativa, Vestuá- rio-Bañador y Comedor 110.0 m2 a US\$ 150.00/m2	16,500
b. Construcción Industrial y Almacén (200.0 m2) 810.0 m2 a US\$105,00/m2	85,050
c. Planta para Tratamiento de Aguas Residuales. 456,0 m2 a US\$ 180.00 /m2.	82,080
d. Construcciones Auxiliares.	
1. Laboratorio	
10.0 m2 a US\$ 195.00/m2.	1,950
2. Caseta de Control	
10.0 m2 a US\$ 50.00/m2.	500
3. Unidad de Mantención	

DESCRIPCIÓN	MONTO (US\$1.00)
10.0 m2 a US\$ 105,00/m2.	1,050
4. Depósito para Almidón	
4.0 m2 a US\$ 130.00/m2.	520
5. Cierres	
300.0 m a US\$ 15.00/m.	4,500
<u>TOTAL A</u>	<u>247,150</u>

B. EQUIPOS

1. Conjunto de equipos para producción de almidón de la yuca, compuesto de:
 - a. 01 (un) alimentador mecánico de 5.0 m para cargar la lavadora, con motor eléctrico de 5.0 HP;
 - b. 01 (una) lavadora-descascaradora rotativa con motor eléctrico de 7.5 HP;
 - c. 02 (dos) carritos para recibir la descarga de la lavadora;
 - d. 01 (un) alimentador mecánico de 5.0 m para cargar el rallador, con motor eléctrico de 5.0 HP;
 - e. 01 (un) rallador para rallar las raíces, con motor eléctrico de 7.5 HP;
 - f. 03 (tres) extractoras de almidón con sus respectivas unidades para bombear el almidón líquido, con motores eléctricos de 5.0 HP;
 - g. 01 (una) criba vibrat6ria para separaci6n del almid6n de las fibras,

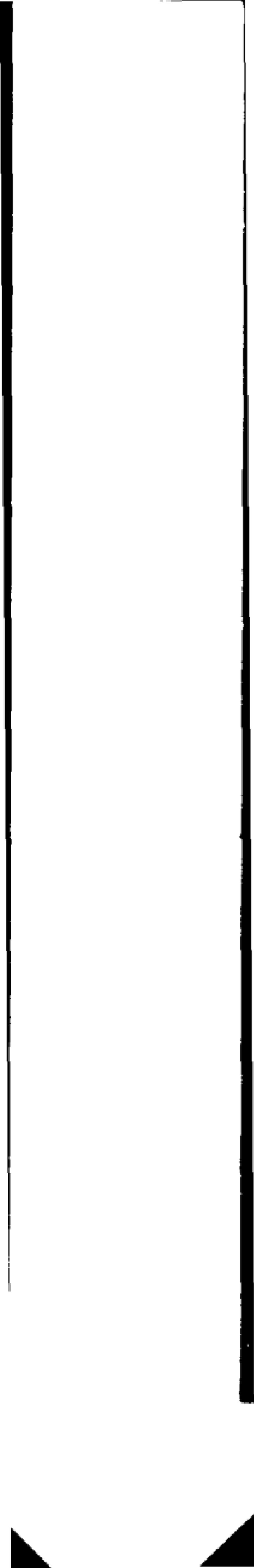
DESCRIPCIÓN	MONTO (US\$1.00)
accionada por el mismo motor utilizado en el rallador;	
h. 01 (una) bomba para almidón líquido para alimentación de la centrífuga concentradora, con motor eléctrico de 15.0 HP;	
i. 01 (una) centrifuga concentradora, accionada por motor eléctrico de 40,0 HP;	
j. 01 (un) agitador para lavar el almidón, con motor eléctrico de 2.0 HP;	
k. 01 (una) turbina centrífuga de cesto para eliminar parte del agua contenida en el almidón, con motor eléctrico de 15.0 HP;	
l. 01 (una) secadora modelo tunel, con motor eléctrico de 15.0 HP;	
m. partes metálicas de la hornalla para quemar óleo, con quemador. La parte de albañilería será construída en el local y su valor hace parte del item A.2.b.;	
n. 01 (un) elevador de cangilones, 4.0 m, con motor eléctrico de 3.0 HP;	
o. 01 (un) molino pulverizador con motor eléctrico de 15.0 HP;	
p. 01 (una) criba centrífuga, con tamices de nylon, con motor eléctrico de 5.0 HP;	

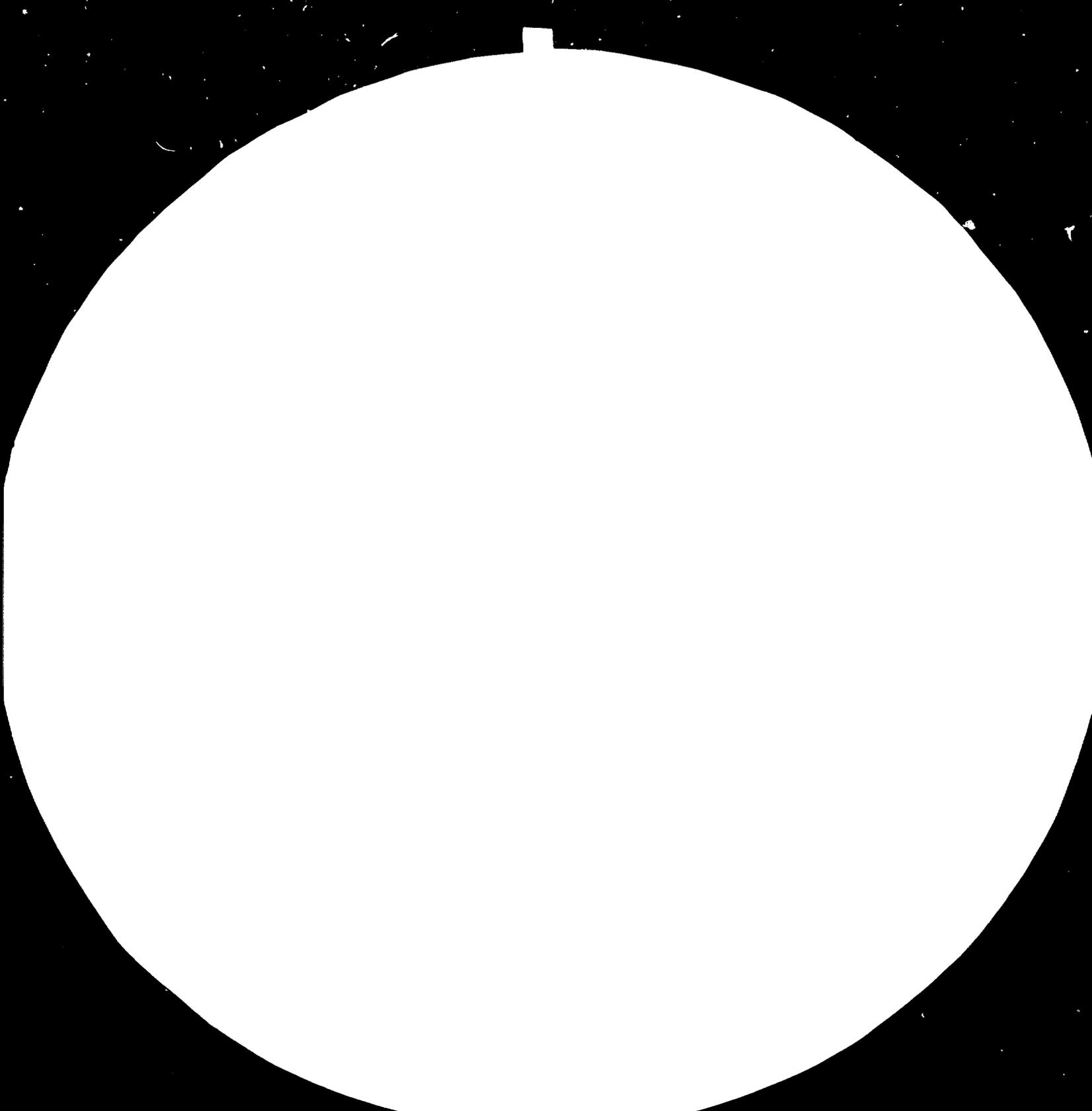
DESCRIPCIÓN	MONTO (US\$1.00)
q. 02 (dos) empaquetadoras para almidón en polvo;	
r. accesorios de mecanización: poleas, eyes, correas, rieles, tornillos de Pijación y repuestos para una campaña.	
<u>Valor del Conjunto.</u>	134,690
2. Conjunto de equipos para transformar bagazo, hojas y tallos de yuca en componente para ración animal (alimento para ganado), compuesto de:	
a. 01 (un) picador desintegrador para hojas y ramas, con motor eléctrico de 7.5 HP;	
b. 01 (un) desintegrador de bagazo prensado, con motor eléctrico de 5.0 HP;	
c. 01 (una) prensa hidráulica, con motor eléctrico de 5.0 HP;	
d. 01 (un) tostador continuo con quemador y motor eléctrico de 7.5 HP;	
e. 01 (un) elevador de cangilones de 4.0 m, con motor eléctrico de 2.0 HP;	
f. 01 (un) molino de martillos, con ciclón, con motor eléctrico de 10.0 HP;	
g. 01 (una) empaquetadora manual para "ración";	

DESCRIPCIÓN	MONTO (US\$1.00)
h. accesorios de mecanización: poleas, ejes, correas, rieles, tornillos de fijación y repuestos para una campaña.	
<u>Valor del Conjunto</u>	35,930
3. Equipos Complementares	
<u>OBS.:</u> 1. Para los items 3.1 a 3.4., vi de las descripciones y valores referentes a la PLANTA 1.	31,840
3.5. equipos necesarios para el sistema de tratamiento de residuos...	11,500
<u>Valor de los Equipos Complementares</u> ..	43,340
<u>TOTAL B</u>	213,960
C. <u>MONTAJE, FLETE Y SEGURO DE LOS EQUIPOS</u>	
1. Montaje	
Mano de obra local (8 hombres/dia a US\$ 6.50/hombre-dia) supervisionados y entrenados por un técnico especializado, enviado por el fabricante de equipos (US\$ 80.00/dia) y adicionalmente los gastos de viajes aéreas (US\$ 1,500.00). Plazo estimado de montaje: 40 dias.	6,780
2. Flete	
- Maritimo - Puerto de Santos- Brasil hasta Acajutla - San Salvador (46.0 TM - US\$ 300.00/TM).....	13,800

DESCRIPCIÓN	MONTO (US\$1.00)
- Portuario (46.0 TM - US\$ 17.00/TM).	780
- Local - Ferrocarril de Puerto de Acajutla hasta El Angel (≅ 90.0 Km) - (46.0 TM-US\$ 10.00/TM).....	460
<u>Valor del Flete</u>	15,040
3. Seguro (US\$ 170,620.00 x 1.0%).....	1,710
<u>TOTAL C</u>	<u>23,530</u>
<u>D. INSTALACIONES</u>	
1. Instalaciones Generales (US\$ 213,960.00 x 3.5%).....	7,490
<u>TOTAL D</u>	<u>7,490</u>
<u>E. VEHÍCULOS</u>	
1. 01 (una) camioneta para servicios generales.	10,000
2. 02 (dos) camiones de pequeño tamaño para recolección de la materia prima....	30,000
<u>TOTAL E</u>	<u>40,000</u>
<u>F. MOBILIARIO Y EQUIPO DE OFICINA</u>	
Obs.: 1. Vide las descripciones y valores referentes a la PLANTA 1.....	4,570
<u>TOTAL F</u>	<u>4,570</u>
<u>G. IMPREVISTOS</u>	

DESCRIPCIÓN	MONTO (US\$1.00)
1. Imprevistos (10.0% de A+B+C+D+E+F)...	53,670
<u>TOTAL G</u>	<u>53,670</u>
<u>H. ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD E INGENIERIA</u>	
1. Estudio de factibilidad técnica-económica y financiera (6.0% sobre el valor de las inversiones fijas - PLANTA 1 y PLANTA 2, sin imprevistos) - (US\$ 904,320.00 x 0.06).	54,260
2. Detallamiento del proyecto de ingeniería y acompañamiento de la implantación (2-5% sobre el valor de las inversiones fijas) (US\$ 590,370.00 x 0.035).....	20,660
<u>TOTAL H</u>	<u>74,920</u>
<u>I. GASTOS PRÉ-OPERACIONALES</u>	
Obs.: 1. Para los items 1,2 e 3, vide las descripciones y valores referentes a la PLANTA 1.	
1. Mano de Obra.....	25,225
2. Alquileres.....	2,400
3. Viajes y Gastos de Oficina del Personal Contratado.....	1,650
4. <u>PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA DURANTE 2 MESES DESPUES DE LA IMPLANTACIÓN DE LA UNIDAD</u>	
a. Gastos con energía, combustibles , agua, materiales secundarios y	







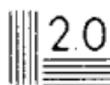
2.8



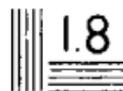
3.2



4.0



5.0



MICROSCOPY RESOLUTION TEST CHART

NATIONAL BUREAU OF STANDARDS
1963-A
MAY BE REPRODUCED FROM THIS CHART
FOR UNLIMITED PRIVATE USE

DESCRIPCIÓN	MONTO (US\$1.00)
materia prima.	12,180
<u>TOTAL (PRUEBAS)</u>	12,180
<u>TOTAL I</u>	<u>41,455</u>
<u>TOTAL (INVERSIONES FIJAS-PLANTA 2)</u>	<u>706,745</u>

ANEXO 8COSTOS OPERACIONALESVALORES ANUALESA. COSTOS INDUSTRIALES1. VARIABLESa. MATERIAS PRIMAS

El costo de materias primas debe ser derivado de una composición de dos factores: a) el costo de producción de la raíz, cuyo valor estimativo está presentado en el CUADRO 20 (ITEM IV) y b) el costo de transporte de la materia prima del campo hasta la unidad de producción.

De acuerdo con el CUADRO 20, el costo de producción de 1 ha de yuca para industrialización es de US\$ 702.03. Considerando para efecto de cálculo que el rendimiento medio por hectarea es de 22 toneladas metricas (ITEM IV), el costo de producción de 1 tonelada de yuca es de aproximadamente US\$ 32.00.

Por otro lado, se estima que el costo de transporte de la materia prima del campo hasta la planta es cerca de US\$ 10.00 por tonelada, o que totalizaria un costo por tonelada de materia prima de US\$ 42.00, o US\$ 0.042/kg de materia prima.

Entre tanto, con base en datos obtenidos por ocasión del trabajo de campo y presentados en el item IV, se observa que actualmente el productor de yuca dulce tiene recibido US\$ 0.09/kg de producto (valores pagados en las unidades rurales). Por lo tanto este valor pasa a ser una referencia para la determinación del costo de materia prima para la unidad industrial.

Con base en las informaciones presentadas arriba y con

siderando que la productividad de las variedades dulces de yuca es inferior que de las variedades amargas, podría estimarse un precio de venta de la materia prima principal (raíces) de US\$ 0.06/kg, aproximadamente 43% superior al valor realmente gastado con la producción y transporte hasta la fábrica, de las raíces de yuca.

PLANTA 1

Raíces - 1,440 T.M/año x US\$ 60.00/T.M. = US\$ 86,400.00

Ramas - "No hay costo significativo".

TOTAL (MATERIAS PRIMAS - PLANTA 1)..... US\$ 86,400.00

PLANTA 2

Raíces - 2,400 T.M/año x US\$ 60.00/T.M. = US\$ 144,000.00

Ramas - "No hay costo significativo".

TOTAL (MATERIAS PRIMAS - PLANTA 2)..... US\$144,000.00

b. MATERIALES SECUNDARIOS

1. AZUFRE

El material secundario a ser utilizado en el proceso de producción es el azufre cuya función es la sulfatación del agua de proceso. La cantidad utilizada es de 1.1 kg por tonelada métrica de raíz y su precio de la orden de US\$ 400.00 por T.M. de azufre.

PLANTA 1

Total - 1,440 T.M/año x 1.1 kg/T.M. x US\$ 0.40/kg = US\$.
634.00/año.

PLANTA 2

Total - 2,400 T.M/año x 1.1 kg/T.M. x US\$ 0.40/kg = US\$.
1,056.00/año.

2. OTROS MATERIALES

Los demás productos aquí relacionados serían considerados, a rigor, como repuestos. Como su utilización es demasiada y ocurre solamente durante el periodo de safra, se decidió, para efecto de calculo, clasificarlos como materiales secundarios, pues se caracterizan como costos variables.

2.1. LONAS PARA CENTRIFUGA

PLANTA 1

Consumo - 1 lona de 2.0 m² cada 2 semanas de operación.

Período de Operación - 10 meses \approx 40 semanas.

Costo - US\$ 4.00/m²

Consumo Anual - 20 lonas con 2.0 m² = 40.0 m².

TOTAL - 40.0 m² x US\$ 4.00/m² = US\$ 160.00/año.

PLANTA 2

Consumo - 1 lona de 3.0 m² cada 2 semanas de operación.

Período de Operación - 10 meses \approx 40 semanas.

Costo - US\$ 4.00/m²

Consumo Anual - 20 lonas con 3.0 m² = 60.0 m².

TOTAL - 60.0 m² x US\$ 4.00/m² = US\$ 240,00/año.

2.2. SIERRAS PARA RALLADOR

PLANTA 1

Rallador \varnothing = 0.50 m; h = 0.30 m

Numero de sierras en cada substitución = 105.

Total - 105 sierras/subs/ x 40 subs/año x US\$ 0.10 / sierra = US\$ 420.00/año.

PLANTA 2

Rallador \varnothing = 0.80 m; h = 0.30 m.

Numero de sierras en cada substitución = 174.

Total - 174 sierras/subs/ x 40 subs/año x US\$ 0.10/
sierra = US\$ 696.00/año.

TOTAL (MATERIALES SECUNDARIOS PLANTA 1).....US\$ 1,214.00
TOTAL (MATERIALES SECUNDARIOS-PLANTA 2).....US\$ 1,992.00

c. MANO DE OBRA DIRECTA

1. PLANTA 1

01 Operador de Secadores (Especializado)- US\$ 175,00/mes....	US\$ 2,100.00/año
02 Operarios Semi-Especializados - US\$ 170.00/mes/persona..	US\$ 4,080.00/año
06 Operarios No-Especializados US\$ 130.00/mes/persona.....	US\$ 9,360.00/año
<u>TOTAL (MANO DE OBRA DIRECTA- PLANTA 1)</u>	US\$15,540.00

2. PLANTA 2

01 Operador de Secadores (Especializado) - US\$ 175.00/mes...	US\$ 2,100.00/año
01 Operador de Centrífuga (Especializado) - US\$ 175.00/mes.	US\$ 2,100.00/año
02 Operarios Semi-Especializados - US\$ 170.00/mes/persona..	US\$ 4,080.00/año
06 Operarios No-Especializados US\$ 130.00/mes/persona.....	US\$ 9,360.00/año
<u>TOTAL (MANO DE OBRA DIRECTA- PLANTA 2)</u>	US\$17,640.0

d. CARGAS SOCIALES

PLANTA 1

25.0% del valor de los salarios
(Item A.1.c.1).

TOTAL (CARGAS SOCIALES-PLANTA 1).....US\$ 3,885.00

PLANTA 2

25.0% del valor de los salarios (Item A.1.c.2)

TOTAL (CARGAS SOCIALES-PLANTA 2).....US\$ 4,410.00

e. ENERGIA

TARIFA

Según el diário oficial de 21.02.84, tomo 282, acuerdo nº 73.

Tarifa "F-6" - CAESS

A. Cargo por demanda

Primeros 300 KVA US\$ 1.75/K.V.A.

KVA Seguintes US\$ 1.49/K.V.A.

B. Cargo por energia

Primeros 100 Kwh US\$ 0.05/Kwh

Kwh adicionales US\$ 0.04/Kwh

CALCULO

PLANTA 1

a. Potencia Instalada - 124.5 HP y 6.9 Kw.

$124.5 \text{ HP} \times 0.7457 \text{ Kw/HP} = 92.84 \text{ Kw}$

Potencia Instalada = $99.7 \text{ Kw} \approx 100 \text{ Kw}$.

b. Consumo estimado

Safra - 850 Kwh/dia = 20,400 Kwh/mes

Entre-Safra - 250 Kwh/dia - 6,000 Kwh/mes

A. Cargo por demanda

100 KVA x US\$ 1.75 KVA = US\$ 175.00

Total (mensual) = US\$ 175.00 \Rightarrow (Anual) = US\$.

2,100.00.

B. Cargo por energia

ENERGIA - POTENCIA INSTALADA

DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS	POTENCIA EM HP	
	PLANTA 1	PLANTA 2
1. Alimentador mecanico	2.0	5.0
2. Lavadora-descascaradora	5.0	7.5
3. Alimentador mecanico	2.0	5.0
4. Rallador	5.0	7.5
5. Extractoras (P1-2un) (P2-3un)	10.0	15.0
6. Bomba para almidón liquido	10.0	15.0
7. Agitador	1.0	2.0
8. Turbine centrífuga	7.5	15.0
ALMIDÓN 9. Secadora mod. runel	7.5	15.0
10. Quemador	1.0	2.0
11. Elevador de cangilones	1.5	3.0
12. Molino pulverizador	10.0	15.0
13. Criba centrífuga	3.0	5.0
14. Equipo trat/resíduos (4 batedores de 5 Hp cada uno, separadora de cáscaras y bomba).	30.0	30.0
15. Centrífuga concentradora	-	40.0
RACIÓN 16. Picador - desintegrador	5.0	7.5
17. Desintegrador de bagazo prensado	5.0	5.0
18. Prensa hidráulica	3.0	5.0
19. Tostador continuo	5.0	7.5
20. Elevador de cangilones	1.0	2.0
21. Molino de martillos	10.0	10.0
22. Iluminación		
Area Administrativa y Otras (Kw)	1.2	1.4
Area Industrial y Almacén (Kw)	5.7	8.1
TOTAL HP	124.5	219.0
TOTAL Kw	6.9	9.5

Safra - 20,400 Kwh/mes
 Primeros 100 Kwh - US\$ 5.00
 Kwh adicionales (20,300) x US\$ 0.04 = US\$.
 312.00.

Total (mensual) - US\$ 817.00

Entre-Safra - 6,000 Kwh/mes
 Primeros 100 Kwh - US\$ 5.00
 Kwh adicionales (5,900) x US\$ 0.04 = US\$.
 236.00.

Total (mensual) - US\$ 241.00

Total (Safra y Entre-Safra)
 US\$ 817.00 x 10 + US\$ 241.00 x 2 = US\$ 8,652.00/año

TOTAL (ENERGIA - PLANTA 1)..... US\$ 10,752.00

PLANTA 2

a. Potencia Instalada - 219.0 HP y 9.5 Kw
 219.0 HP x 0.7457 Kw/HP = 163.30 Kw
 Potencia Instalada = 172.8 Kw \approx 173 Kw.

b. Consumo Estimado
 Safra - 1,470 Kwh/dia = 35,292 Kwh/mes
 Entre-Safra - 440 Kwh/dia = 10,560 Kwh/mes

A. Cargo por demanda
 173 KVA x US\$ 1.75/KVA = US\$ 303.00
Total (mensual) = US\$ 303.00 \Rightarrow (anual) = US\$ 3,636.00

B. Cargo por energia
 Safra - 35,292 Kwh/mes
 Primeros 100 Kwh - US\$ 5.00
 Kwh adicionales - (35,192) x US\$ 0.04 =
 US\$ 1,408.00

Total (mensual) = US\$ 1,413.00

Entre-Safra - 10,560 Kwh/mes
 Primeros 100 Kwh - US\$ 5.00
 Kwh adicionales (10,460) x US\$ 0.04
 = US\$ 418.00.

Total (mensual) = US\$ 423.00

Total (Safra y Entre-Safra)
 US\$ 1,413.00 x 10 + US\$ 423.00 x 2 = US\$ 14,976.00/
 año.

TOTAL (ENERGIA - PLANTA 2).....US\$ 18,612.00

f. COMBUSTIBLES

PLANTA 1

Almidón

Secadora - (Consumo según el fabricante del equipo)
 0.10 l Bunker C/Kg de almidón.

240,000 Kg/año x 0.10 l Bunker C/Kg = 24,000 l Bunker
 C/año.

Bunker C (sin isención de impuestos) = US\$ 0.15/litro.

Total - 24,000 l x US\$ 0.15 = US\$ 3,600.00/año.

Ración

Tostador

0.14 l Bunker C/kg de ración

940,000 kg/año x 0.14 l Bunker C/kg = 131,600 l Bunker
 C/año.

Total - 131,600 l x US\$ 0.15 = US\$ 19,740.00/año.

Materias Primas

Camion - Diesel

Promedio diario (Safra y Entre-Safra) de 34.0 litros
 por vehículo (150 km/día x 240 días/año + 75 km/día
 x 48 días) : 288 = 137,5 : 4 km/l \approx 34 litros .

Consumo Anual = 9,900 litros.

Total - 9,900 l/año x US\$ 0.28 l = US\$ 2,772.00/año

TOTAL (COMBUSTIBLES - PLANTA 1)..... US\$ 26,112.00

PLANTA 2

Almidón

Secadora (Consumo según el fabricante del equipo)

0.10 l Bunker C/kg de almidón

600,000 Kg/año x 0.10 l Bunker C/Kg = 60,000 l Bunker C/año.

Bunker C (sin isención de impuestos) = US\$ 0.15/litro

Total - 60,000 l x US\$ 0.15 = US\$ 9,000.00/año.

Ración

Tostador

0.14 l Bunker C/Kg de ración

1,369,000 Kg/año x 0.14 l Bunker C/kg = 191,660 l Bunker C/año.

Total - 191,660 l x US\$ 0.15 = US\$ 28,749.00/año.

Materias Primas

Camiones - Diesel

Promedio diario (Safra y Entre-Safra) de 67.0 litros por 02 vehículos.

(300 km/dia x 240 dias/año + 100 km/dia x 48) : 288 =
266.7 : 4 km/l = 67 litros .

Consumo Anual = 19,400 litros

Total - 19,400 l/año x US\$ 0.28/l = US\$ 5,432.00/año.

TOTAL (COMBUSTIBLES - PLANTA 2)..... US\$ 43,181.00

g. EMBALAJE

Como ya observado en el ítem III., para el almidón serán utilizadas bolsas de papel multifoliado ya impresos, con capacidad para 50 kg (valvulados) al precio de US\$ 0.34/unidad (Segun datos fornecidos por el Ing.Roberto Mellado de BENIS) . La ración será embalada em bolsas de yute al precio de US\$0.23/unidad. Se considero para efecto de calculo, un 10.0% de pérdidas de embalaje.

PLANTA 1Almidón

240,000 kg/año : 50 kg/bolsa x 1.1 = 5,280 bolsas/año

Total - 5,280 bolsas/año x US\$ 0,34/un = US\$ 1,795.00/año

Ración

940,000 kg/año : 50 kg/bolsa x 1.1 = 20,680 bolsas/año

Total - 20,680 bolsas/año x US\$ 0.23/un. = US\$4,756.00 / año.

TOTAL (EMBALAJE - PLANTA 1)US\$ 6,551,00

PLANTA 2Almidón

600.000 kg/año : 50 kg/bolsa x 1.1 = 13,200 bolsas/año.

Total - 13,200 bolsas/año x US\$ 0.34/un = US\$4,488.00/año

Ración

1,369.000 kg/año : 50 kg/bolsa x 1.1 = 30,118 bolsas/año

Total - 30,118 bolsas x US\$ 0.23/un = US\$ 6,927.00/año.

TOTAL (EMBALAJE - PLANTA 2).....US\$ 11,415.00

h. AGUA

El consumo de agua especificado por el fabricante de los equipos es de 5 m³ por tonelada de raiz. Ya el consumo especificado para una planta que utiliza la tecnologia

más avanzada actualmente es de $8 \text{ m}^3/\text{t.raiz}$. Como en las unidades propuestas (PLANTA 1 y PLANTA 2) se hace una mezcla de las tecnologías disponibles y se utiliza también extractoras no incluidas en el cálculo de consumo del fabricante, se consideró un consumo medio de 6 y $7 \text{ m}^3/\text{t.raiz}$, respectivamente para Planta 1 e Planta 2.

Además el agua utilizada para las dos unidades será obtenida en pozo. Se supone que el agua estará limpia o sea, no necesitará ser clarificada o filtrada, solamente clorada.

Con base en estas informaciones, se consideró un costo para el agua de $\text{US\$ } 0.04/\text{m}^3$.

PLANTA 1

$1,440 \text{ T.M.raiz/año} \times 6 \text{ m}^3/\text{T.M} = 8,640 \text{ m}^3/\text{año}$.

Total - $8,640 \text{ m}^3/\text{año} \times \text{US\$ } 0.04/\text{m}^3 = \text{US\$ } 346.00/\text{año}$.

TOTAL (AGUA-PLANTA 1)..... US\$ 346.00

PLANTA 2

$2,400 \text{ T.M.raiz/año} \times 7 \text{ m}^3/\text{T.M} = 16,800 \text{ m}^3/\text{año}$.

Total - $16,800 \text{ m}^3/\text{año} \times \text{US\$ } 0.04/\text{m}^3 = \text{US\$ } 672.00/\text{año}$

TOTAL (AGUA-PLANTA 2)..... US\$ 672.00

TOTAL (COSTOS INDUSTRIALES VARIABLES-PLANTA 1)..US\$ 150,800.00

TOTAL (COSTOS INDUSTRIALES VARIABLES-PLANTA 2)..US\$ 241,922.00

2. FIJOS

a. MANO DE OBRA INDIRECTA

1. PLANTA 1

Producción

01 Jefe de Producción/Calidad/Mantenimiento - US\$ 400.00/mes.....	US\$ 4,800.00/año
01 Encargado Sección de M.Prima. US\$ 320.00/mes.	US\$ 3,840.00/año
01 Encargado de Laboratorio. US\$ 200.00/mes.	US\$ 2,400.00/año
01 Encargado de Bodega. US\$ 180.00/mes.....	US\$ 2,160.00/año
01 Electricista. US\$ 180.00/mes.....	US\$ 2,160.00/año
01 Mecánico. US\$ 180.00/mes.....	US\$ 2,160.00/año
02 Choferes US\$ 170.00/mes/persona	US\$ 4,080.00/año

TOTAL (MANO DE OBRA INDIRECTA-PLANTA 1)... US\$ 21,600.00

2. PLANTA 2

Producción

En el costo de mano de obra indirecta para la Planta 2.,
teria que incluir un chofer adicional a un costo anual
de US\$ 2,040.00.

TOTAL (MANO DE OBRA INDIRECTA - PLANTA 2)...US\$ 23,640.00

b. CARGAS SOCIALES

PLANTA 1

25.0% del valor de los salarics (Item A.2.a.1.)

TOTAL (CARGAS SOCIALES - PLANTA 1) US\$ 5,400.00

PLANTA 2

25.0% del valor de los salarios (Item A.2.a.2.)

TOTAL (CARGAS SOCIALES - PLANTA 2)..... US\$ 5,910.00

c. MANTENIMIENTO y REPOSICIÓN

Presupuesto destinado al mantenimiento y compra de accesorios de reposición (3% del valor de los equipos).

PLANTA 1

US\$ 123,700.00 x 0.03 = US\$ 3,710.00

TOTAL (MANTENIMIENTO y REPOSICIÓN - PLANTA 1) - US\$3,710.00

PLANTA 2

US\$ 213,960.00 x 0.03 = US\$ 6,420.00

TOTAL (MANTENIMIENTO y REPOSICIÓN - PLANTA 2) - US\$6,420.00

d. DEPRECIACIONES

Los valores de la "vida útil" de los edificios, maquinaria y equipos y los vehículos, se basaron en informaciones de los fabricantes y en la orientación determinada por el gobierno local a través de la publicación "Porcentajes de Depreciación Permitidos".

RUBRO	Valor (CIF) US\$ 1.00 (1)	Porcentaje Anual de Deprecia- ción (2)	Monto (US\$ 1.00) De- preciación
<u>PLANTA 1</u>			
1. Construcciones	134,650	2	2,695
2. Conjunto de Equipos para Producción de Almidón.	63,250	10	6,325
3. Conjunto de Equipos para Producción de Ración.	38,980	10	3,900
4. Equipos Complementares.	41,840	10	4,185
5. Instalaciones.	4,330	7	305
6. Vehículos.	25,000	20	5,000
7. Mobiliario y Equipo de Oficina.	4,570	10	460
<u>TOTAL (DEPRECIACIÓN - PLANTA 1)</u>			US\$ 22,870.00

RUBRO	Valor (CIF) US\$ 1.00 (1)	Porcentaje Anual de Deprecia- ción (2)	Monto (US\$ de 1.00) De- preciación
<u>PLANTA 2</u>			
1. Construcciones.	192,150	2	3,845
2. Conjunto de Equipos para Producción de Almidón.	153,280	10	15,330
3. Conjunto de Equipos para Producción de Ración.	40,870	10	4,090
4. Equipos Complementares.	43,340	10	4,335
5. Instalaciones.	7,490	7	525
6. Vehículos.	40,000	20	8,000
7. Mobiliario y Equipo de Oficina.	4,570	10	455
<u>TOTAL (DEPRECIACIÓN - PLANTA 2)</u>			US\$ 26,580.00

(1) El valor CIF de los equipos fue determinado con la adición al valor FOB del valor proporcional del ítem "Montaje, Flete y Seguro de los Equipos".

(2) Algunos valores foran utilizados de acuerdo con la orientación de los respectivos fabricantes.

TOTAL (COSTOS INDUSTRIALES FIJOS-PLANTA 1)..... US\$ 53,580.00

TOTAL (COSTOS INDUSTRIALES FIJOS-PLANTA 2)..... US\$ 72,550.00

TOTAL (COSTOS INDUSTRIALES - PLANTA 1) US\$204,380.00

TOTAL (COSTOS INDUSTRIALES - PLANTA 2) US\$314,472.00

B. COSTOS ADMINISTRATIVOS

a. SALARIOS

1. PLANTA 1

01 Gerente General	US\$ 680.00/mes.....	US\$ 8,160.00/año
01 Administrador-Contador	US\$ 400.00/mes.....	US\$ 4,800.00/año
01 Asistente Financiero	US\$ 210.00/mes.....	US\$ 2,520.00/año
01 Asistente Administrativo	US\$ 180.00/mes.....	US\$ 2,160.00/año
01 Secretaria	US\$ 140.00/mes.....	US\$ 1,680.00/año
04 Vigilantes	US\$ 130.00/mes/persona.....	US\$ 6,240.00/año
01 Empleado p/limpieza y servicios generales.	US\$ 120.00/mes.....	US\$ 1,440.00/año

TOTAL (SALARIOS - PLANTA 1)..... US\$ 27,000.00

2. PLANTA 2

El mismo que en la Planta 1.

TOTAL (SALARIOS - PLANTA 2)..... US\$ 27,000.00

b. CARGAS SOCIALES

PLANTA 1

25% del valor de los salarios (item B.a.1)

TOTAL (CARGAS SOCIALES - PLANTA 1)..... US\$ 6,750.00

PLANTA 2

25% del valor de los salarios (item L.a.2)

TOTAL (CARGAS SOCIALES - PLANTA 2)..... US\$ 6,750.00

c. SEGURO

Para el seguro de la planta se adopto 1.0% del valor de las construcciones, maquinaria, equipo, instalaciones y vehiculos.

PLANTA 1

Construcciones	US\$ 134,650.00	
Maquinaria (CIF)	US\$ 144,070.00	
Instalaciones y Vehiculos	<u>US\$ 29,330.00</u>	
<u>Total</u>	US\$ 308,050.00 x 1% = US\$...	3,080.00

TOTAL (SEGURO - PLANTA 1)..... US\$ 3,080.00

PLANTA 2

Construcciones	US\$ 192,150.00	
Maquinaria (CIF)	US\$ 237,490.00	
Instalaciones y Vehiculos	<u>US\$ 47,490.00</u>	
<u>Total</u>	US\$ 477,130.00 x 1% = US\$...	4,770.00

TOTAL (SEGURO - PLANTA 2)..... US\$ 4,770.00

d. GASTOS GENERALES

PLANTA 1

1. PAPELERIA

Total - 05 personas x US\$ 65.00/pers./año- US\$ 325.00

2. TELEFONO y TELEX

Telex - 100 min - US\$ 5.00/min - US\$ 500.00

Telefono nacional - US\$ 600.00

Correo - US\$ 100.00

Total US\$ 1,200.00/
año

3. GASTOS LEGALES

Para el pago de honorarios profesionales para asuntos legales se asigna una suma de US\$ 1,000.00.

Total US\$ 1,000.00

4. COMBUSTIBLE

Camioneta para servicios generales.

Gasolina 250 l/mes (2,000 km : 10 km/l) = 3,000 l/año.

Total - 3,000 l/año x US\$ 0.43/l = US\$ 1,290.00/año.

5. VIAJES

Presupuesto para viajes del gerente

Total - US\$ 25.00/dia x 20 dias/año = US\$ 500.00/año.

6. MANTENIMIENTO y GASTOS DE MENOR CUANTIA

Presupuesto para adquisición de material de limpieza, material de reposición, material referente a los servicios de café y otros.

Total US\$ 1,000.00/año.

TOTAL (GASTOS GENERALES - PLANTA 1)..... US\$ 5,315.00

PLANTA 2

1. PAPELERIA

Total US\$ 325.00

2. TELEFONO y TELEX

Telex - 150 min/ x US\$5.00/min. .. US\$ 750.00

Telefono nacional US\$ 720.00

Correo US\$ 200.00

Total..... US\$ 1,670.00

3. GASTOS LEGALES

Total US\$ 2,000.00

4. COMBUSTIBLE

Camioneta para servicios generales

Gasolina - 500 l/mes (4,000 km : 8

km/1)..... 6,000 1/año.

Total 6,000 1/año x US\$ 0.43/1 = US\$ 2.580.00/año

5. VIAJES

Presupuesto para viajes del gerente.

Total - US\$ 25.00/dia x 40 dias/año= US\$ 1,000.00/año.

6. MANTENIMIENTO y GASTOS de MENOR CUANTIA

Total US\$ 2,000.00/año.

TOTAL (GASTOS GENERALES - PLANTA 2) US\$ 9,575.00

TOTAL (COSTOS ADMINISTRATIVOS - PLANTA 1). US\$ 42,145.00

TOTAL (COSTOS ADMINISTRATIVOS - PLANTA 2). US\$ 48,095.00

C. COSTOS CON VENTAS

1. VARIABLES

Las ventas de almidón y componente para ración serán efectuadas en el mercado interno, siendo que el almidón será en vasado en bolsas de papel multifoliado con capacidad de 50 kg/c.u. y el componente para ración, en bolsas de yute, también con 50 kg c.u. Las ventas serán efectuadas por la empresa "puesto en fábrica", o sea sin incurrir en costos de venta variables.

2. FIJOS

a. PROPAGANDA

PLANTA 1

Se estima un valor para gastos con propaganda (cartas, publicaciones diversas etc.) de US\$ 1,000.00/año.

TOTAL (PROPAGANDA - PLANTA 1)..... US\$ 1,000.00

PLANTA 2

Se estima un valor de US\$ 3,000.00/año.

TOTAL (PROPAGANDA - PLANTA 2) US\$ 3,000.00

b. SALARIOS

1. PLANTA 1

01 Jefe de Ventas

US\$ 350.00/mes..... US\$ 4,200.00/año

01 Vendedor

US\$ 160.00/mes..... US\$ 1,920.00/año

TOTAL (SALARIOS - PLANTA 1) US\$ 6,120.00

2. PLANTA 2

01 Jefe de Ventas

US\$ 350.00/mes..... US\$ 4,200.00/año

02 Vendedores

US\$ 160.00/mes/persona US\$ 3,840.00/año

TOTAL (SALARIOS - PLANTA 2) US\$ 8,040.00

c. CARGAS SOCIALES

PLANTA 1

25.0% del valor de los salarios (item C.2.b.1).

TOTAL (CARGAS SOCIALES - PLANTA 1)US\$ 1,530.00

PLANTA 2

25.0% del valor de los salarios (item C.2.b.2)

TOTAL (CARGAS SOCIALES-PLANTA 2) US\$ 2,010.00

d. GASTOS GENERALES

PLANTA 1

1. PAPELERIA

Total - 02 personas x US\$ 70.00/pers./año= US\$ 140.00

2. TELEFONO Y TELEX

Telex - 50 min - US\$ 5.00/min..... US\$ 250.00

Telefono nacional US\$ 150.00

Correo US\$ 100.00

Total US\$ 500.00

3. VIAJES

Presupuesto para viajes del personal
de ventas.

Total..... US\$ 500.00/año

TOTAL (GASTOS GENERALES - PLANTA 1).....US\$ 1,140.00

PLANTA 2

1. PAPELERIA

Total - 03 personas x US\$ 70.00/pers.
/año. US\$ 210.00

2. TELEFONO Y TELEX

Telex 150 min - US\$ 5.00/min..... US\$ 750.00

Telefono Nacional..... US\$ 400.00

Correo US\$ 250.00

Total US\$1,400.00

3. VIAJES

Presupuesto para viajes del personal
de ventas. US\$ 1,500.00/año

Total US\$ 1,500.00/año

TOTAL (GASTOS GENERALES - PLANTA 2)..... US\$ 3,110.00

TOTAL (COSTOS CON VENTAS - PLANTA 1)..... US\$ 9,790.00

TOTAL (COSTOS CON VENTAS - PLANTA 2)..... US\$ 16,160.00

D. COSTOS TRIBUTARIOS

Los costos tributarios fueron calculados de acuerdo con las leis locales para impuesto sobre ventas.

La tabla aplicable fue la referente a empresas industriales cuyas operaciones se constituyen en ventas de productos terminados.

PLANTA 1

TOTAL (COSTOS TRIBUTARIOS)..... US\$ 18,180.00

PLANTA 2

TOTAL (COSTOS TRIBUTARIOS)..... US\$ 41,496.00

COSTOS OPERACIONALES

PLANTA 1

TOTAL (COSTOS OPERACIONALES)..... US\$274,495.00

PLANTA 2

TOTAL (COSTOS OPERACIONALES)..... US\$420,223.00

ANEXO 9ESTIMATIVA DEL CAPITAL DE TRABAJO
(100% de la capacidad)PLANTA 1.1. DISPONIBLE (D)

Se estima como disponible una necesidad de caja equivalente a cinco días de operación.

$$D = \frac{\text{Costo Total-Depreciación}}{365} \times 5 = \frac{274,495 - 22,870}{365} \times 5 =$$

$$= D = \text{US\$ } 3,447.$$

Total (DISPONIBLE)..... US\$ 3,447.00

2. VALORES A RECIBIR (V.R.)

Se estima 30 días para el total de las ventas.

$$\text{V.R.} = \frac{363,200}{12} = 30,267$$

Total (VALORES A RECIBIR)..... US\$30,267.00

3. INVENTARIOS (I)a. Materiales Secundarios (M.S)

60 días para azufre, lonas y sierras para el rallador.

$$\text{MS} = \frac{1,214}{12} \times 2 = 202.$$

Sub-total a. (M.S)..... US\$ 202.00

b. Material de Embalaje (M.E.)

60 días para material de embalaje.

$$\text{M.E} = \frac{6,551}{12} \times 2 = 1,092$$

Sub-total b. (M.E.) US\$ 1,092.00

c. Productos Terminados (P.T.)

Se estima un inventario de productos terminados, correspondiente a 30 días de producción.

$$\text{P.T.} = \frac{\text{Costo Industrial} - \text{Depreciación}}{365} \times 30 =$$

$$\text{P.T.} = \frac{204,380 - 22,870}{365} \times 30 = 14,919$$

Sub-total (P.T.) US\$ 14,919.00

Total (INVENTARIOS)..... US\$ 16,213.00

CAPITAL DE TRABAJO ESTIMADO US\$ 49,927.00

ESTIMATIVA DEL CAPITAL DE TRABAJO

(100% de la capacidad)

PLANTA 2.

1. DISPONIBLE (D)

Se estima como disponible una necesidad de caja equivalente a cinco dias de operación.

$$D = \frac{\text{Costo Total} - \text{Depreciación}}{365} \times 5 = \frac{420,223 - 36,580}{365} \times 5$$

$$= D = \text{US\$ } 5,255.$$

Total (DISPONIBLE)..... US\$ 5,255.00

2. VALORES A RECIBIR (V.R.)

Se estima 30 dias para el total de las ventas.

$$V.R. = \frac{829,520}{12} = 69,127.$$

Total (VALORES A RECIBIR)..... US\$69,127.00

3. INVENTARIOS (I)

a. Materiales Secundarios (M.S.)

60 dias para azufre, lonas y sierras para el rallador.

$$MS = \frac{1,992}{12} \times 2 = 332$$

Sub-total a (M.S.) US\$ 332,00

b. Material de Embalaje (M.E)

60 dias para material de embalaje.

$$M.E = \frac{11,415}{12} \times 2 = 1,902$$

Sub-total b. (M.E.) US\$ 1,902.00

c. Productos Terminados (P.T.)

Se estima un inventario de productos terminados correspondiente a 60 días de producción.

$$P.T. = \frac{\text{Costo Industrial} - \text{Depreciación}}{365} \times 60$$

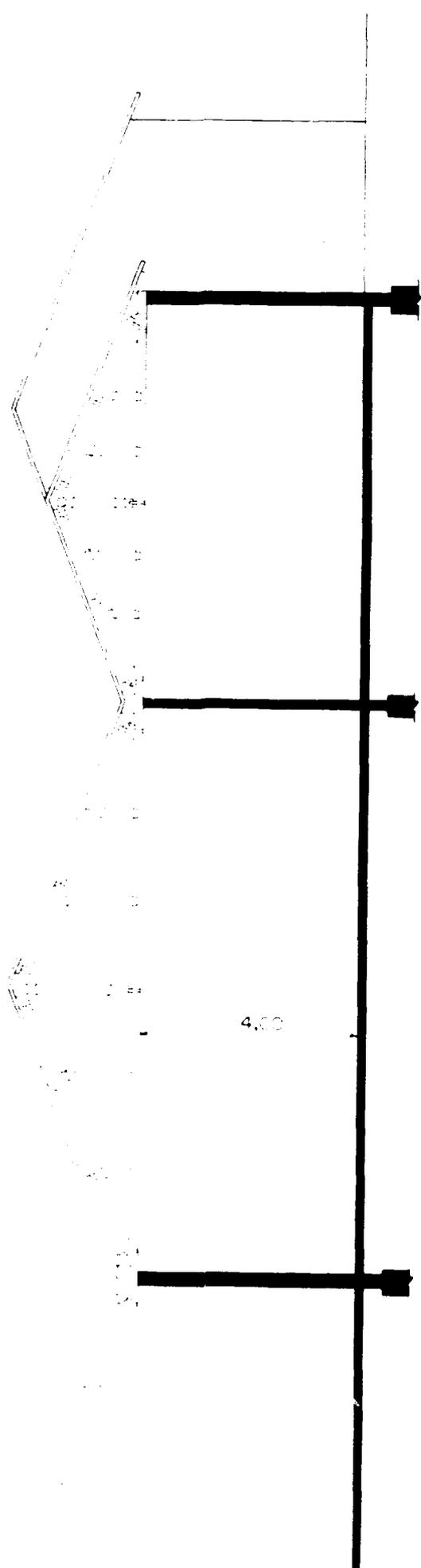
$$P.T. = \frac{314,472 - 36,580}{365} \times 60 = 45,681.$$

<u>Sub-Total c</u> (P.T.).....	US\$ 45,681.00
<u>TOTAL (INVENTARIOS)</u>	US\$ 47,915.00
<u>CAPITAL DE TRABAJO ESTIMADO</u>	US\$122,297.00

OBSERVACIÓN PARA PLANTAS 1 y 2

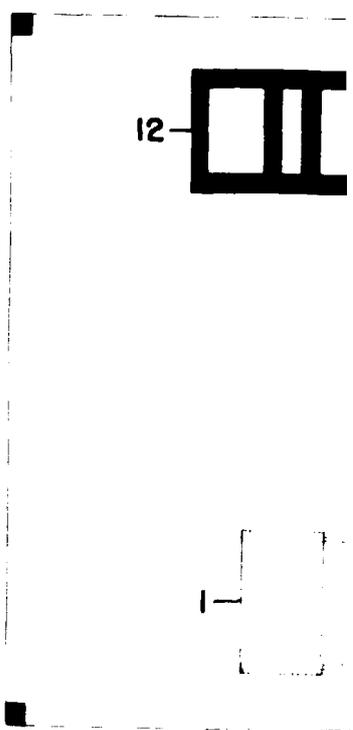
Existe la posibilidad de disminuir el monto de Capital de Trabajo a través de credito de suministradores, plazo de pago de costos tales como mano de obra, energia eléctrica, combustibles etc. Entre tanto, como tales decisiones dependen también de la política administrativa de los dirigentes, se consideró aquí solamente el valor estimado del Capital de Trabajo, o sea: apenas el activo circulante, no incluyendo por lo tanto, el passivo circulante.

Se asume que hay disponibilidad, por parte de los accionistas, del capital de trabajo necesario. De esa forma, el valor estimado hace parte del aporte financiero de los socios al emprendimiento, aunque este valor pueda ser financiado posteriormente a través de bancos locales.



SECTION 1

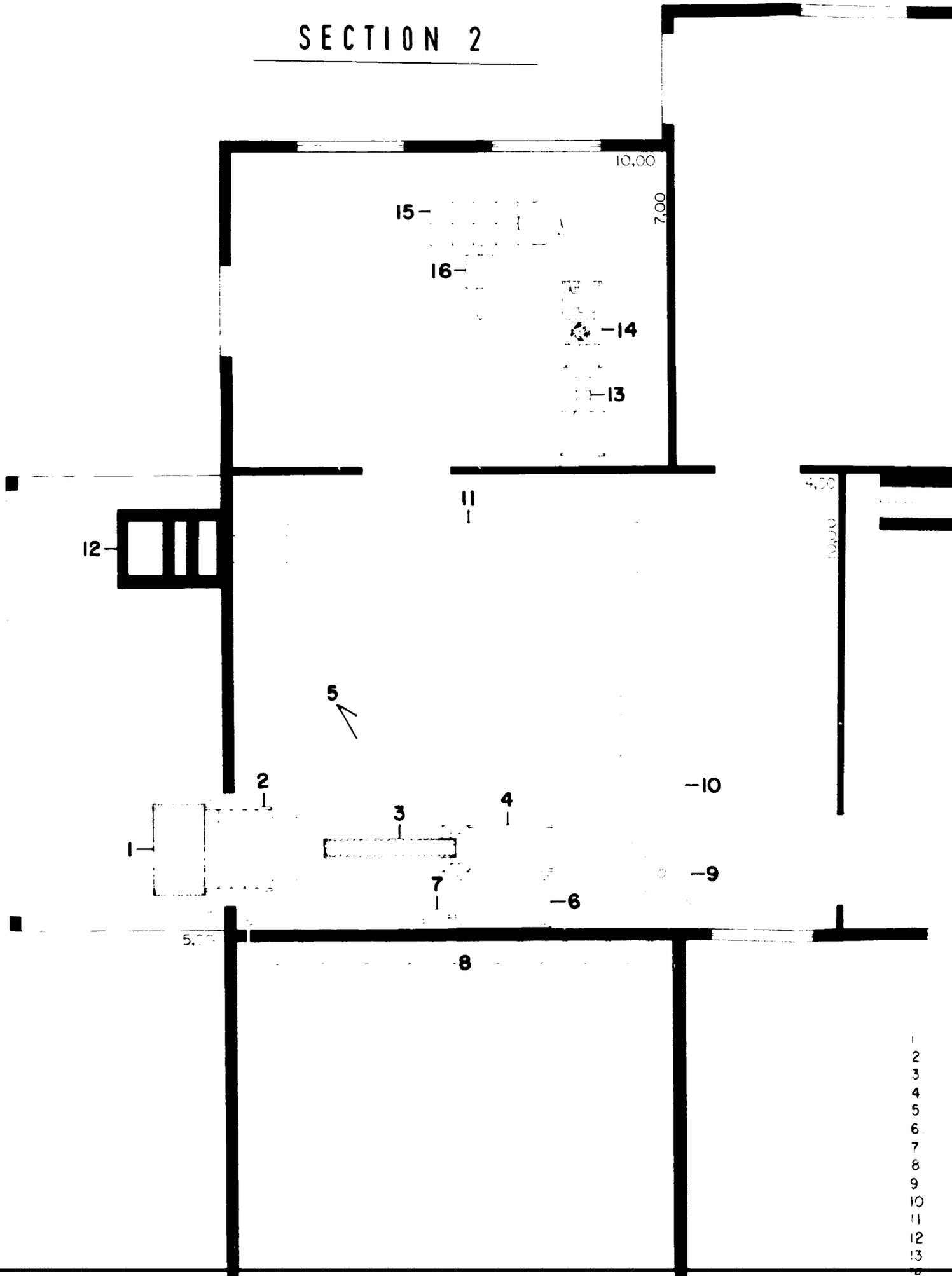
4.00



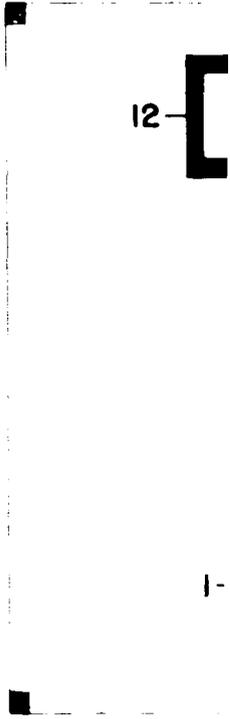
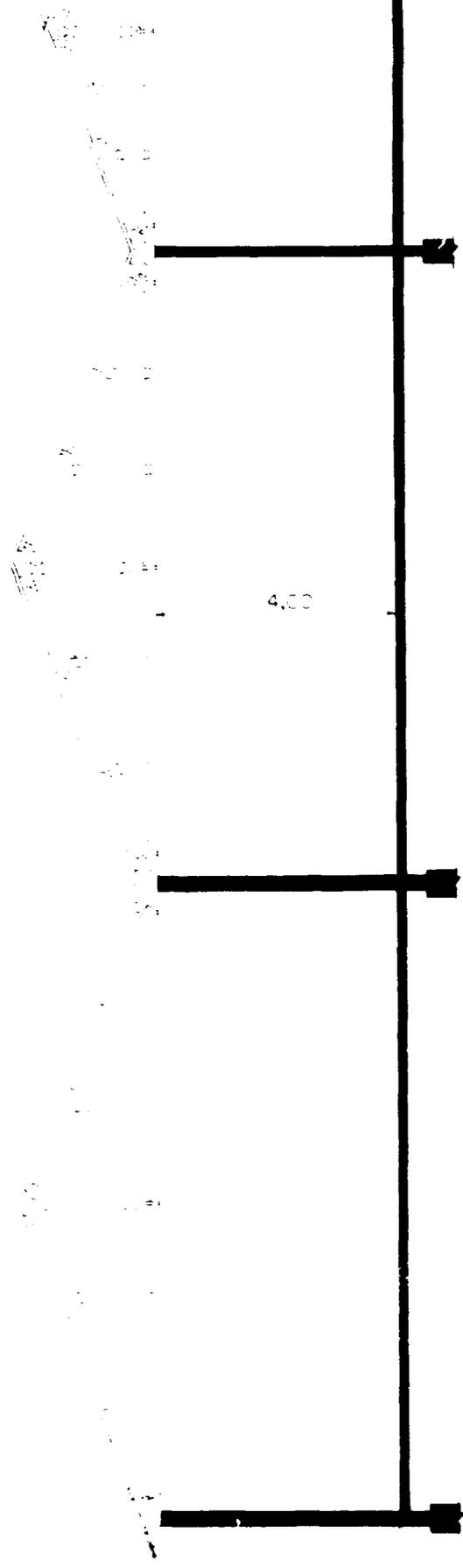
12-

5.

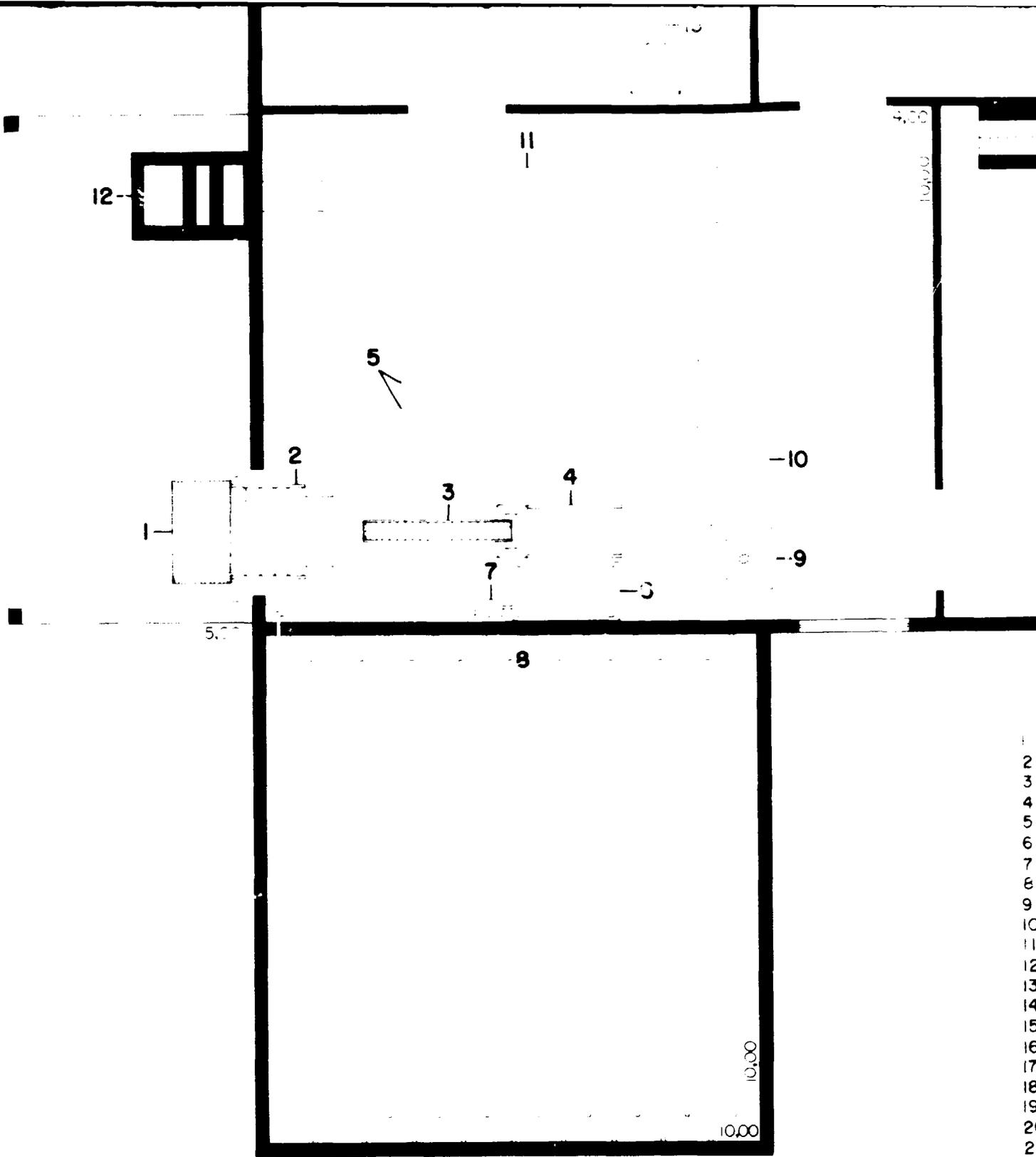
SECTION 2



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16



SECTION 4

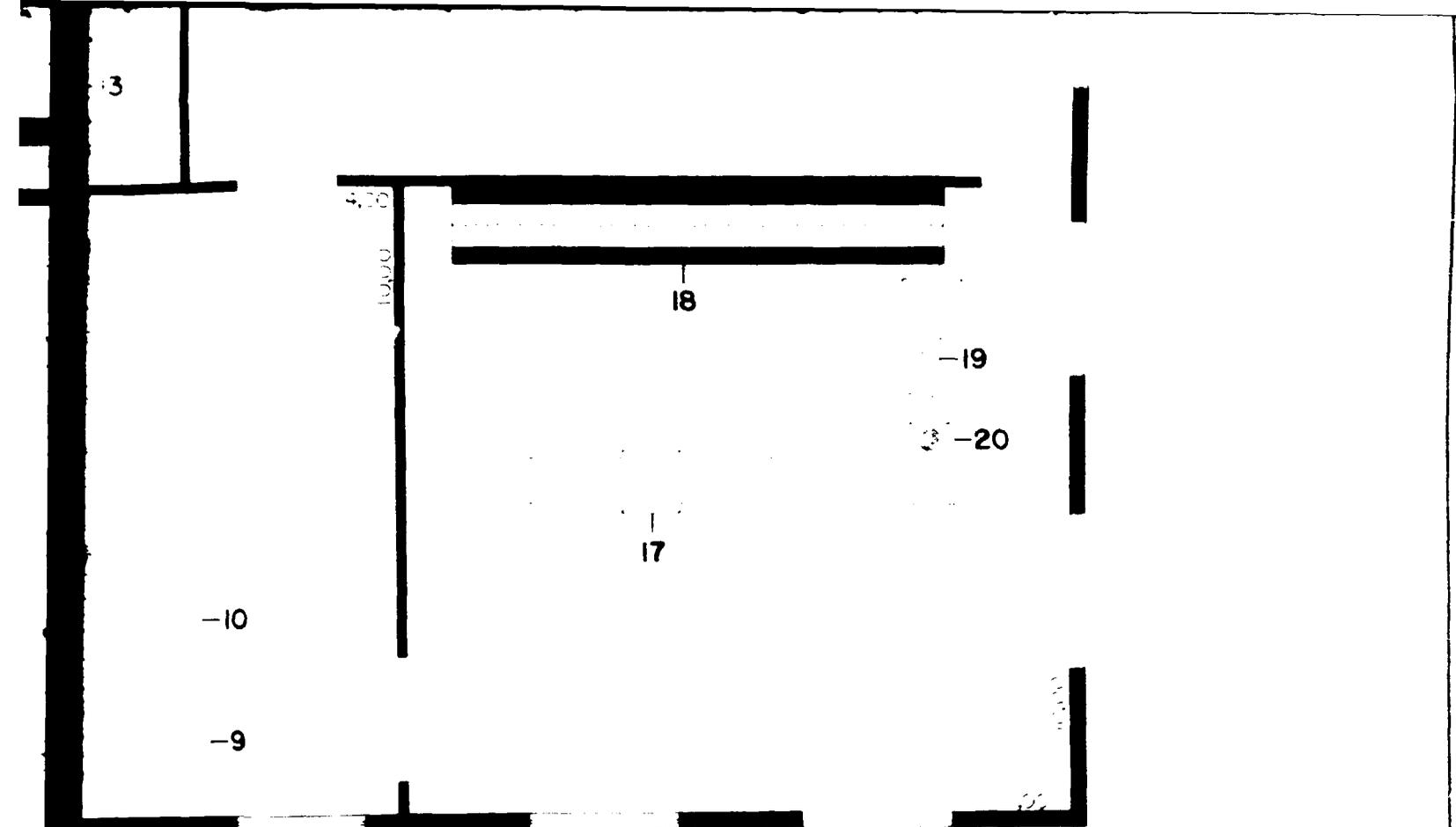


- 1. LA
- 2. CAI
- 3. AL
- 4. RA
- 5. EX
- 6. DE
- 7. BO
- 8. DE
- 9. AG
- 10. TU
- 11. SE
- 12. HO
- 13. EL
- 14. MO
- 15. CR
- 16. EN
- 17. PR
- 18. TO
- 19. EL
- 20. MC
- 21. AL

PLANTA I
 escala 1/100

SECTION 5

CONSUL'
 UNIDAD I
 Y PRODU
 EL SALI
 ESTUDIO D
 INDUSTRIA.



1. LAVADORA / DESCASCADORA ROTATIVA
2. CARRITO P/ DESCARGA DE LA LAVADORA
3. ALIMENTADOR MECANICO P/ EL RALLADOR
4. RALLADOR / SEPARADOR
5. EXTRACTOR
6. DEPOSITO P/ ALMIDÓN LIQUIDO
7. BOMBA P/ ALMIDÓN LIQUIDO
8. DECANTADOR
9. AGITADOR P/ LAVAR EL ALMIDÓN
10. TURBINA CENTRIFUGA
11. SECADORA MODELO TÚNEL
12. HORNALLA
13. ELEVADOR DE CANGILONES P/ ALIMENTAR EL MOLINO
14. MOLINO PULVERIZADOR
15. CRIBA CENTRIFUGA
16. EMPAQUETADORA
17. PRESNA HIDRAULICA
18. TOSTADOR CONTINUO
19. ELEVADOR DE CANGILONES P/ ALIMENTAR EL MOLINO
20. MOLINO DE MARTILLOS
21. ALMACÉN

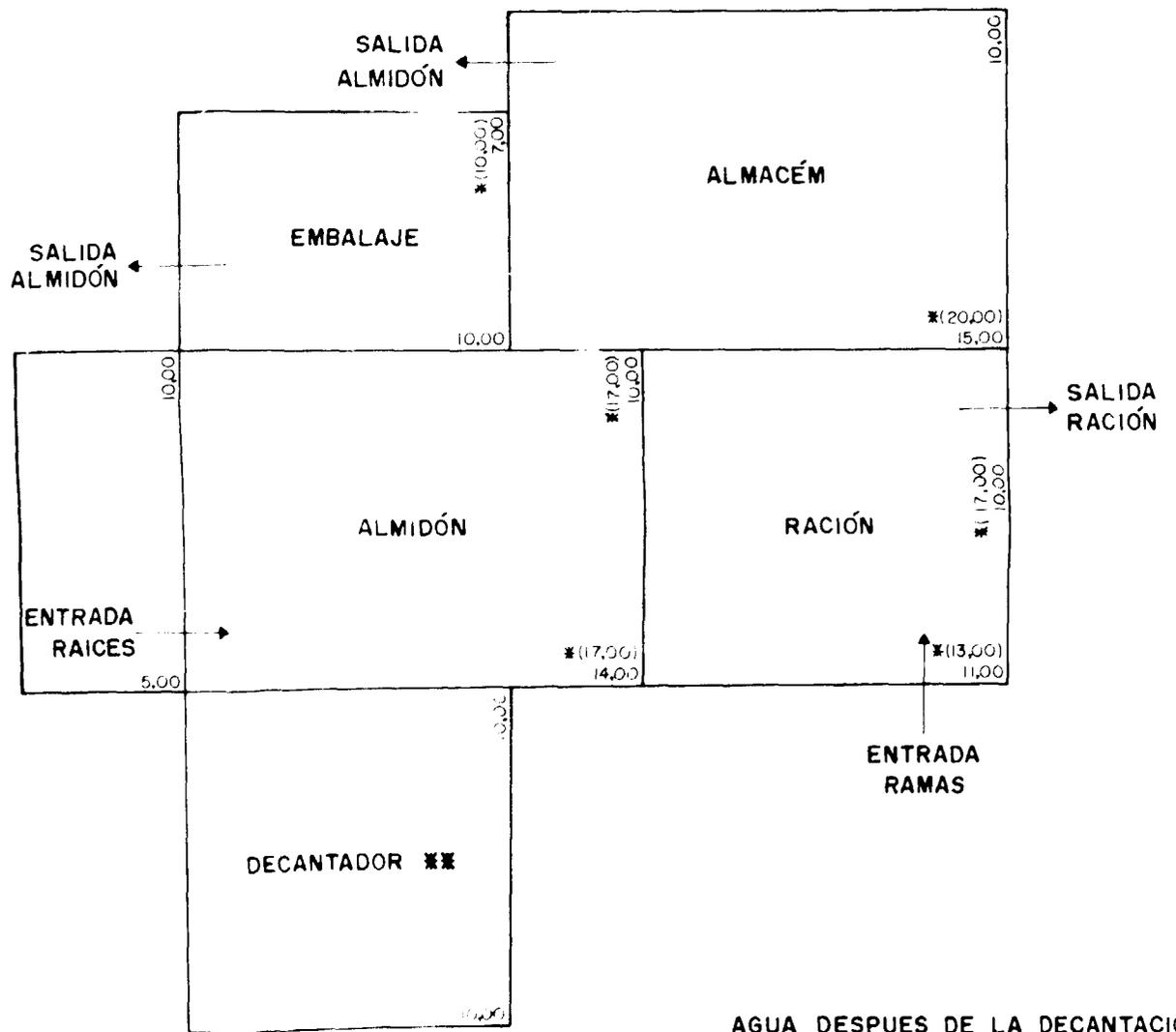
SECTION 6

CONSULTEC

UNIDAD INDUSTRIAL PARA EXTRACCIÓN DE ALMIDÓN DE YUCA
Y PRODUCCIÓN DE "RACIÓN" ANIMAL
EL SALVADOR - C.A.

ESTUDIO DE "LAY-OUT" DE LOS EQUIPOS PRINCIPALES EN LA EDIFICACION
INDUSTRIAL

SECTION 1



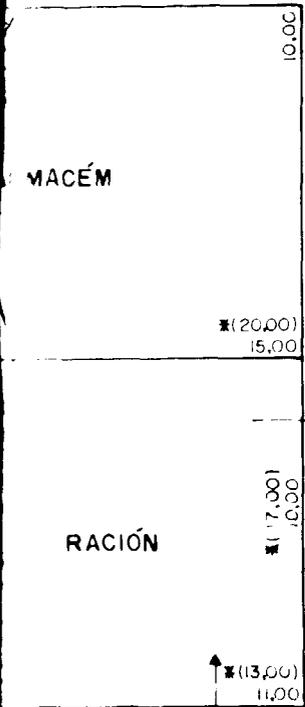
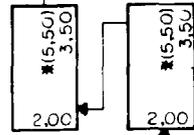
AGUA DESPUES DE LA DECANTACIÓN

OFICINA - ADMINISTRACIÓN

SECTION 2

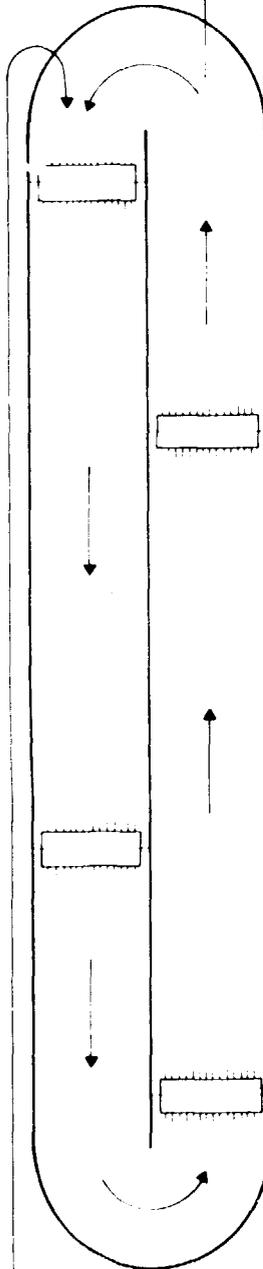
70,00

PARA EL RIO



SALIDA RACIÓN

ENTRADA RAMAS



AGUA DESPUES DE LA DECANTACIÓN PRIMARIA



CAJAS DE D

SENTIDO DE

FOSO DE O

AERADORE

CAJA DE D

LEYENDA

*() DIMENSIONES PARA PLANTA 2
** NO EXISTE EN LA PLANTA 2

CAJAS DE DECANTACIÓN SECUNDARIA

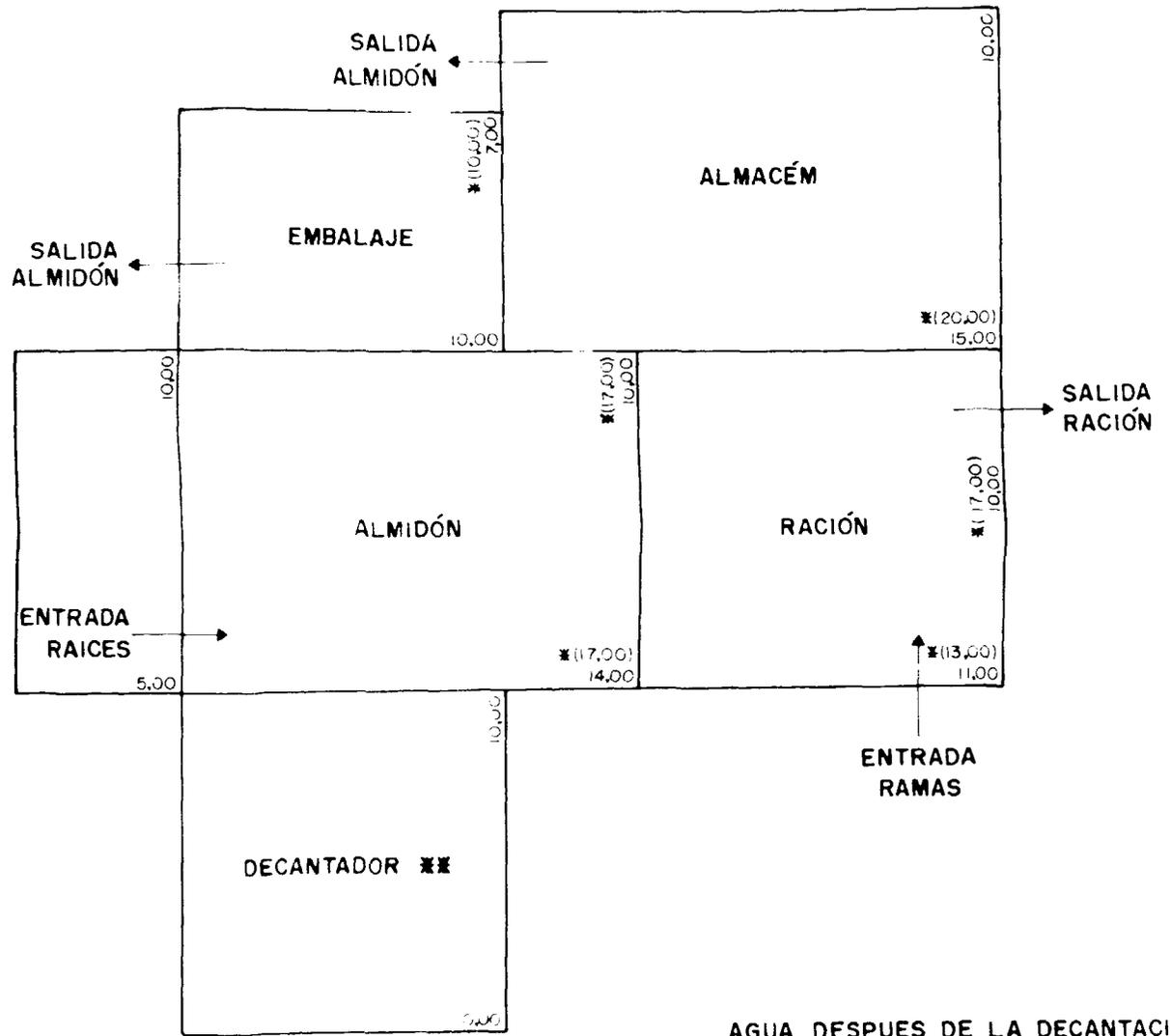
SENTIDO DE CIRCULACIÓN

SECTION 3

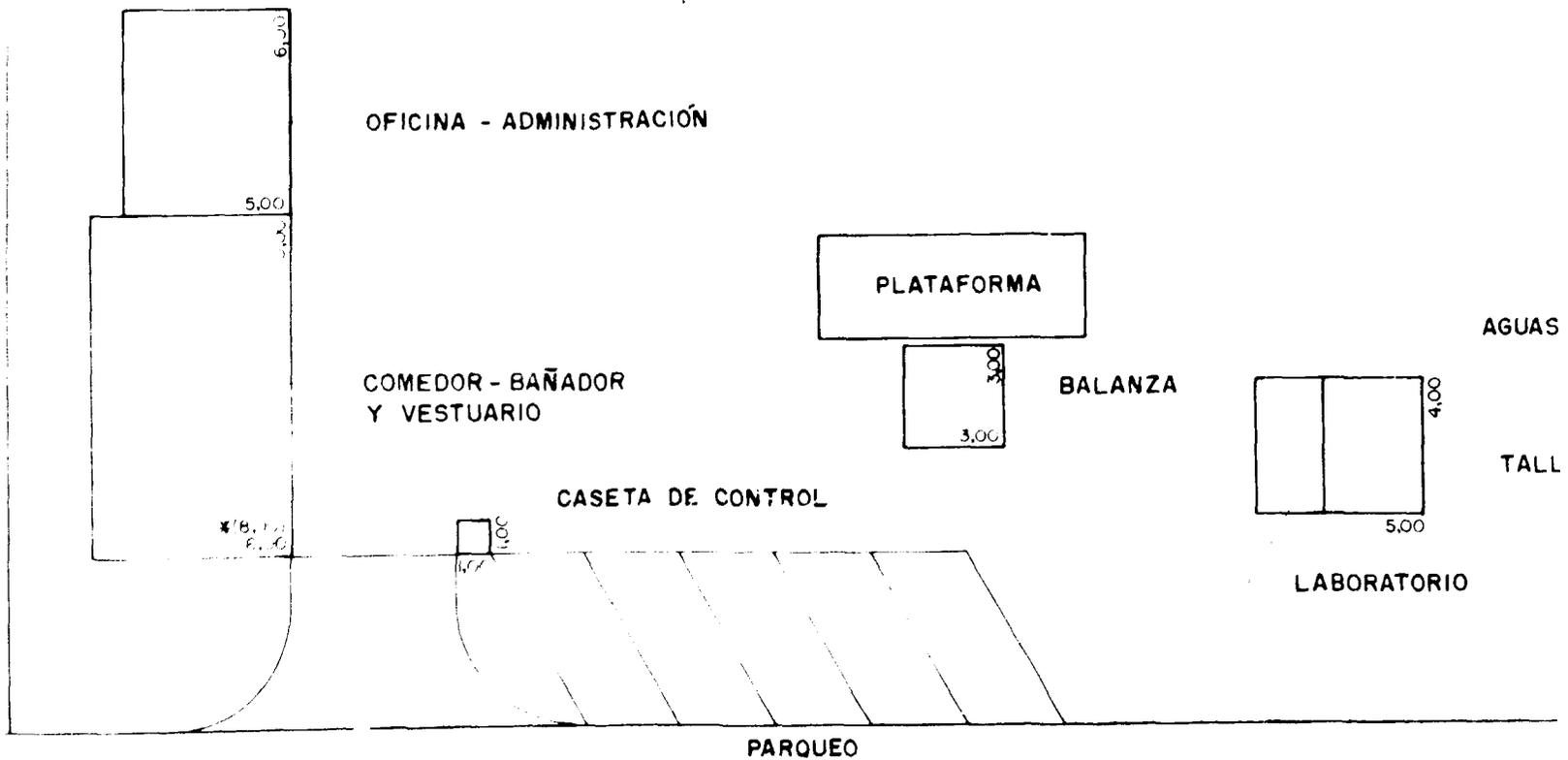
FOSO DE OXIDACIÓN - 36,00 X 7,00
*(52,50 X 8,00)

AERADORES SUPERFICIALES

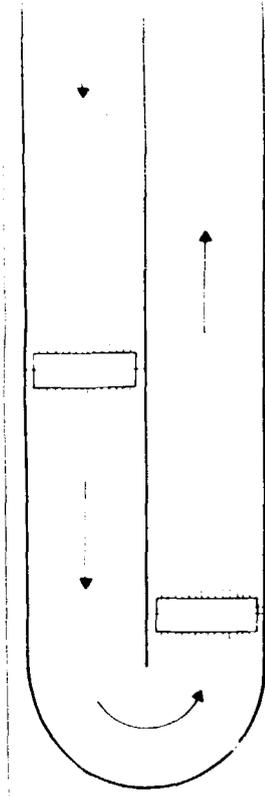
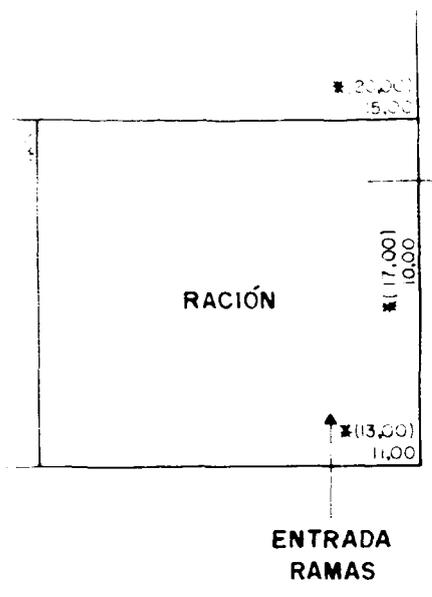
CAJA DE DECANTACIÓN PRIMARIA



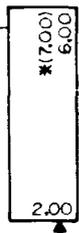
AGUA DESPUES DE LA DECANTACIÓN



SECTION 4



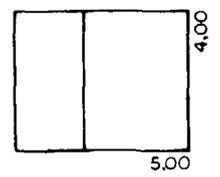
AGUA DESPUES DE LA DECANTACIÓN PRIMARIA



AGUAS RESIDUALES



BALANZA



TALLER

LABORATORIO

CIERRES

71,50

TERRENO \approx 5.000 m²

SECTION 5

FOSO DE OXIDACIÓN - 36,00 X 7,00
*(52,50 X 8,00)

AERADORES SUPERFICIALES

CAJA DE DECANTACIÓN PRIMARIA

ENTRADA DE AGUA SIN CÁSCARAS
SEPARACIÓN DE CÁSCARAS

PRIMARIA

RESIDUALES

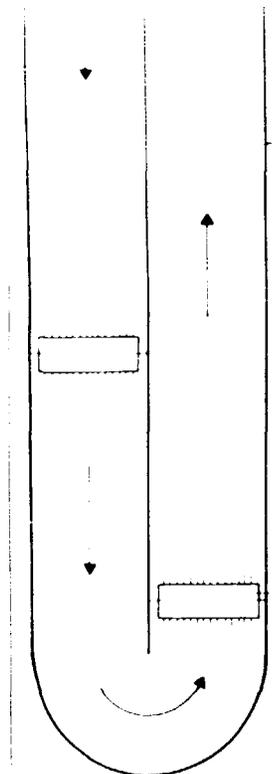
ER

CIERRES

71,50

5.000 m²

SECTION 6



LES

YIMARIA

ASCARAS

AS

SECTION 7

CONSULTEC

*UNIDAD INDUSTRIAL PARA EXTRACCIÓN DE ALMIDÓN DE YUCA
Y PRODUCCIÓN DE "RACIÓN" ANIMAL
EL SALVADOR - C.A.*

ESTUDIO DE "LAY-OUT" DE LAS EDIFICACIONES

