

Universidad Técnica Particular de Loja  
BIBLIOTECA GENERAL



Revisado el 11-V-79

Valor \$ 200.00

Nº Clasificación 1979 T345 CA5

Donación

94 p. 28

660  
Industrialización de la yuca  
monodica  
Almidón  
Harina de yuca

664.72272

664

Universidad Técnica Particular de Loja

Facultad de Industrias Agropecuarias

Proyecto de una planta de Indus-  
trialización de Yuca

Previo a la Obtención del Título de Ingeniero en Industrias  
Agropecuarias

*Carlos F. Terán Burneo*

Director de Tesis:

*Ing. Hernán Bravo Piedra*

Loja - Ecuador

1979



*Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>*

2017

## S U M A R I O

### I. INTRODUCCION

- 1-1. Importancia de la yuca como fuente alimenticia y sus usos y aplicaciones en la industria.
- 1-2. Utilización del almidón de yuca en la industria textil
- 1-3. Utilización de la harina de yuca en panificación.
- 1-4. Posible utilización de las cortezas y residuos, en alimentos balanceados.
- 1-5. Estudio de factibilidad para la industrialización de la yuca.

### II. ESTUDIO DEL MERCADO

- 2-1. Producción de yuca en el País
- 2-2. Producción de yuca en las Provincias de Loja y Zamora
- 2-3. Producción actual de harina de yuca en el País
- 2-4. Producción actual de almidón de yuca en el País
- 2-5. Producción de almidón de otros productos (papa, camote, achira, etc.)
- 2-6. Producción de harina a partir de otros productos
- 2-7. Importaciones de almidón
- 2-8. Importaciones de harina
- 2-9. Alternativas de industrialización de la yuca
- 2-10. Aprovechamiento de la yuca para la obtención de almidón, harina y utilización de residuos.

### III. ESTUDIO DE LA DEMANDA ACTUAL DE ALMIDON

- 3-1. Proyección de la demanda de almidón en el País
- 3-2. Estudio de la demanda de almidón de yuca en el país
- 3-3. Cubrimiento de la demanda con el presente proyecto.

### IV. PROCESOS DE FABRICACION

- 4-1. Estudio del proceso para la obtención del almidón de yuca
- 4-2. Estudio del proceso para la obtención de la harina de yuca
- 4-3. Análisis de alternativas para la industria de la yuca
- 4-4. Estudio de los tipos de yuca de las Provincias de Loja y

- 4-5. Composición química de la yuca
- 4-6. Propiedades físicas de la yuca
- 4-7. Determinación de algunas propiedades importantes de la yuca
- 4-8. Estudio de los resultados y determinación del tipo de yuca más importante para la obtención de almidón.

#### V. INGENIERIA DEL PROYECTO

- 5-1. Estudio del producto
- 5-2. Usos y especificaciones
- 5-3. Productos sustitutivos
- 5-4. Presentación del producto
- 5-5. Diagrama de flujo para harina
- 5-6. Diagrama de flujo para almidón
- 5-7. Balance de materiales
- 5-8. Subproductos y su utilización
- 5-9. Residuos y desperdicios.

#### VI. LA LOCALIZACION DE LA PLANTA

- 6-1. Criterios de localización industrial
- 6-2. Los factores locacionales
- 6-3. Análisis de resultados.

#### VII. ESTUDIO DE LOS INSUMOS

- 7-1. Materiales directos
- 7-2. Mano de obra directa
- 7-3. Carga fabril
- 7-4. Gastos de ventas y administración

#### VIII. ESTUDIO DE LAS INSTALACIONES

- 8-1. Maquinaria y equipos auxiliares
- 8-2. Diseño del edificio y de la planta
- 8-3. Determinación del área total del edificio y de la planta
- 8-4. Establecimiento de costos

#### IX. LOS COSTOS DEL PROYECTO

- 9-1. Costos de inversión

- 9-2. Costos de operación
- 9-3. Costos totales

X. EVALUACION DEL PROYECTO

- 10-1. Volumen de producción
- 10-2. Volumen de ventas
- 10-3. El punto de equilibrio de la empresa
- 10-4. Las utilidades
- 10-5. Las rentabilidades
- 10-6. Financiamiento del proyecto
- 10-7. Criterios y alternativas de financiamiento
- 10-8. Estado de pérdidas y ganancias.

XI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

XII. BIBLIOGRAFIA

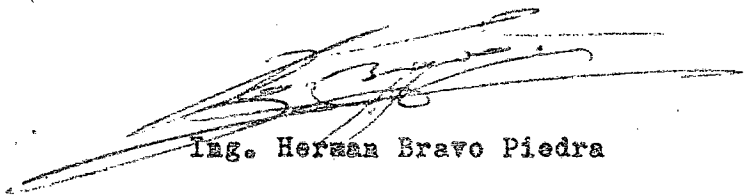
XIII. ANEXOS

XIV. APENDICE.

C E R T I F I C A C I O N

En mi calidad de director de tesis certifico que el Señor Carlos Francisco Terán Burneo ha realizado la presente tesis titulada " PROYECTO DE UNA PLANTA DE INDUSTRIALIZACION DE YUCA", la misma que ha sido revisada y merecido la correspondiente aprobación.

Atentamente.



Ing. Herman Bravo Piedra

El esfuerzo que todo hombre realiza tiene un motivo que lo impulsa y alienta para alcanzar la meta que se ha trazado. Ese motivo, han sido mi esposa MARIANITA, quien es mi confidente, consejera y amiga, y mis hijos, que son mi inspiración. A ellos les dedico, mi devoción y amor de esposo y padre, mi responsabilidad y valor de hombre, y mi porvenir como profesional, que empieza con esta Monografía que, a su vez, constituye la culminación de mi carrera en las aulas universitarias.

El esfuerzo que todo hombre realiza tiene un motivo que lo impulsa y alienta para alcanzar la meta que se ha trazado. Ese motivo, han sido mi esposa MARIANITA, quien es mi confidente, consejera y amiga, y mis hijos, que son mi inspiración. A ellos les dedico, mi devoción y amor de esposo y padre, mi responsabilidad y valor de hombre, y mi porvenir como profesional, que empieza con esta Monografía que, a su vez, constituye la culminación de mi carrera en las aulas universitarias.



A LA UNIVERSIDAD TECNICA PARTICU  
LAR DE LOJA, IMPULSORA DEL CONOCIMIE  
TO Y DEL PROGRESO TECNICO DE NUESTRA  
PROVINCIA. AL DECANO DE LA FACULTAD  
DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS, ING. HER  
MAN BRAVO PIEDRA, QUIEN COMO DIRECTOR  
ME HA BRINDADO SUS CONOCIMIENTOS Y SU  
ACERTADA GUIA PARA LA ELABORACION DE  
ESTA MONOGRAFIA. Al Ing. Angel Reyes  
Vega y al Tecn. Ciro Correa del Burgos,  
quienes me han asesorado de la forma  
más completa y precisa en las investi  
gaciones realizadas sobre el Tema.  
Para ellos, mi gratitud, mi reconoci  
miento, mi admiración y mi lealtad por  
siempre.

## INDICE DE CONTENIDO

	Página
I. INTRODUCCION .....	1
1-1 Importancia de la yuca como fuente alimenticia y sus usos y aplicaciones en la industria .....	2
1-2 Utilización del almidón de yuca en la industria textil .....	3
1-3 Utilización de la harina de yuca en panificación .....	3
1-4 Posible utilización de las cortezas y residuos, en alimentos balanceados .....	4
1-5 Estudio de factibilidad para la industrialización de la yuca .....	4
II. ESTUDIO DEL MERCADO .....	7
2-1 Producción de yuca en el país .....	8
2-2 Producción de yuca en las Provincias de Loja y Zamora .....	9
2-3 Producción actual de harina de yuca en el país .....	11
2-4 Producción actual de almidón de yuca en el país .....	11
2-5 Producción de almidón de otros productos (papa, camote, achira, etc.) .....	11
2-6 Producción de harina a partir de otros productos .....	12
2-7. Importaciones de almidón .....	12
2-8 Importaciones de harina .....	13
2-9 Alternativas de industrialización de la yuca .....	13

	Página
2-10 Aprovechamiento de la yuca para la obtención de almidón .....	14
III. ESTUDIO DE LA DEMANDA ACTUAL DE ALMIDON .....	15
3-1 Proyección de la demanda de almidón en el país .....	16
3-2 Estudio de la demanda de almidón de yuca en el país .....	17
3-3 Cubrimiento de la demanda con el presente proyecto .....	17
IV. PROCESOS DE FABRICACION .....	19
4-1 Estudio del proceso para la obtención del almidón de yuca .....	20
4-2 Estudio del proceso para la obtención de harina de yuca .....	23
4-3 Análisis de alternativas para la industria de la yuca .....	25
4-4 Estudio de los tipos de yuca de las provincias de Loja y Zamora .....	25
4-5 Composición química de la yuca .....	28
4-6 Propiedades físicas de la yuca .....	29
4-7 Determinación de algunas propiedades importantes de yuca .....	29
4-8 Estudio de los resultados y determinación del tipo de yuca más importante para la obtención de almidón .....	32
V. INGENIERIA DEL PROYECTO .....	34
5-1 Estudio del producto .....	35
5-2 Usos y especificaciones .....	35

	Página
5-3 Productos sustitutivos .....	36
5-4 Presentación del producto .....	36
5-5 Diagrama de flujo para harina .....	37
5-6 Diagrama de flujo para almidón .....	38
5-7 Balance de materiales .....	39
5-8 Sub-productos y su utilización .....	39
5-9 Resíduos y desperdicios .....	40
VI. LA LOCALIZACION DE LA PLANTA .....	41
6-1 Criterios de localización industrial .....	41
6-2 Los factores locacionales .....	43
6-3 Análisis de resultados .....	44
VII. ESTUDIO DE LOS INSUMOS .....	45
7-1 Materiales directos .....	46
7-2 Mano de obra directa .....	46
7-3 Carga Fabril .....	46
7-4 Gastos de ventas y administración .....	47
VIII. ESTUDIO DE LAS INSTALACIONES .....	48
8-1 Maquinaria y equipos auxiliares .....	49
8-2 Diseño del edificio y de la planta .....	49
8-3 Determinación del área total del edificio y de la planta .....	49
8-4 Establecimiento de costos .....	53
IX. LOS COSTOS DEL PROYECTO .....	54
9-1 Costos de inversión .....	55
9-2 Costos de operación .....	55
9-3 Costos totales .....	56
X. EVALUACION DEL PROYECTO .....	62
10-1 Volumen de producción .....	63

	Página
10-2 Volumen de ventas .....	63
10-3 El punto de equilibrio de la empresa ....	64
10-4 Las utilidades .....	65
10-5 Las rentabilidades .....	67
10-6 Financiamiento del proyecto .....	67
10-7 Criterios y alternativas de financiamiento	68
10-8 Estado de pérdidas y ganancias .....	69
XI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	70
XII. BIBLIOGRAFIA .....	74
XIII. ANEXOS .....	76
XIV. APENDICE .....	89

INDICE DE CUADROS

CUADRO Nº	Página
1. Producción de yuca en el país .....	8
2. Producción de yuca en la Provincia de Loja ...	9
3. Producción de yuca en la Provincia de Zamora .	
4. Producción de la demanda de almidón .....	10
5. Determinación de algunas propiedades importan- tes de la yuca fresca .....	30
6. Determinación de algunas propiedades importan- tes de la yuca deshidratada .....	31
7. Establecimiento de costos .....	53

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	Página
1. Diagrama de flujo para harina de yuca .....	37
2. Diagrama de flujo para almidón de yuca .....	38
3. Diseño del edificio y de la planta .....	52
4. El punto de equilibrio económico de la empresa	66

# I INTRODUCCION



1.1. IMPORTANCIA DE LA YUCA COMO FUENTE ALIMENTICIA Y SUS USOS Y APLICACIONES EN LA INDUSTRIA.

La producción de yuca en el Ecuador se ha destinado casi en su totalidad para la alimentación directa, especialmente en las poblaciones de la Costa y en la parte sur de nuestra Sierra. Por esta razón el cultivo de este tubérculo sólo se ha realizado con miras al mercado directo y no con miras hacia la industrialización, pero dados los valores alimenticios es necesario proyectar su cultivo hacia el campo de la industria.

El procesamiento de la yuca a escala industrial se proyecta hacia varios renglones como la obtención de almidón, harina y otros subproductos, significaría para el país una serie de ventajas entre las que conviene citar:

a) La realización permitiría por lo menos, en su principio bajar en un alto porcentaje los rubros de importación de almidón, que hoy en día se hacen en gran escala.

b) Utilización de materia prima, 100% nacional lo que a la vez constituiría una ampliación del mercado de este producto y un incentivo para su cultivo en el sector agrícola.

c) Un aumento de la demanda de mano de obra y la oportunidad de trabajo especializado para el sector profesional en este campo.

d) Sustituir el 10% de la harina de trigo empleada en panificación, lo que evitaría la salida de divisas por concepto de compra de trigo en el mercado extranjero en un momento apreciable.

e) El almidón de yuca además de los usos directos a que se lo destina puede emplearse:

e-1) Como materia prima para la producción de glucosa (azúcar - invertido) que se utiliza para la elaboración de caramelos y confitería en general, además de bebidas gaseosas y productos farmacéuticos.

e-2) En la preparación de la cerveza es utilizado como fuente de carbohidratos.

e-3) Los residuos de la obtención del almidón, lo que comunmente conocemos con el nombre de afrecho de yuca puede servir para la preparación de alimentos balanceados para animales añadiéndole los otros elementos nutritivos necesarios.

Luego, como puede deducirse de lo dicho anteriormente la industrialización de la yuca constituye un gran renglón para la economía nacional y un motivo preponderante para el mejoramiento de la calidad del producto y la tecnificación de su cultivo.

#### 1.2. UTILIZACION DEL ALMIDON DE YUCA EN LA INDUSTRIA TEXTIL

La base es el almidón engrudizado por cualquiera de los dos procedimientos conocidos al momento: ya sea por cocción o por el tratamiento alcalino y alcohol. El uso puede ser en el paramentado y apresto o como coloide protector en los baños de tintura. De preferencia se utiliza almidón de yuca siempre que no haya sufrido ruptura de los granulos con el fin de proporcionar un buen engrudo.

#### 1.3. UTILIZACION DE LA HARINA DE YUCA EN PANIFICACION

La harina de yuca al igual que la harina de patata y otros tubérculos, ha sido usada con éxito en el reemplazo de la harina de trigo - sin que el producto final (pan) haya sufrido pérdidas de sabor o calidad en forma apreciable, siendo apetecido por el público consumidor.

Por ejemplo en los Estados Unidos de Norte América se ha utilizado harina de tubérculos en especial de patatas en una proporción de 5-30%. En Inglaterra en proporción de 3- 5%. En Brasil se emplea exclusivamente harina de yuca en proporción similar a la de los Estados Unidos.

#### 1.4. POSIBLE UTILIZACION DE LA CORTEZA Y RESIDUOS EN ALIMENTOS BALANCEADOS

La factibilidad determina que es más apropiado producir almidón que harina de yuca. Por lo tanto los residuos que comprenden la corteza y la pulpa debido a su contenido son apropiados como constituyentes en la formulación de alimentos balanceados para la alimentación de todo tipo de ganado.

El estudio de factibilidad de 88 qq/día también se determina que la cantidad de residuos secos (con una humedad de 10 - 12%) 16,94 quintales diarios del total de yuca elaborada con una capacidad de planta de 50%.

Esto constituye una alternativa frente a la utilización de otros productos vegetales usados en la formulación de balanceados que se ven disminuidos por los problemas de la sequía que afectan frecuentemente a la Provincia de Loja.

#### 1.5. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INDUSTRIALIZACION DE LA YUCA

El presente estudio sobre la industrialización de la yuca, he tratado de realizar tomando en cuenta naturalmente un mayor grado posible de etapas que debe seguirse al organizarse un proyecto, las mismas que serán cubiertas por lo que hemos de llamar un estudio de factibilidad.

De esta manera podemos definir como estudio de factibilidad, un anteproyecto preliminar llevado a un grado de precisión tal, que permita, sin duda a aceptar ciertas conclusiones que han sido formuladas.

Es posible mediante el estudio conocer las fuentes de abastecimiento de materia prima que en nuestro caso es yuca; por otro lado, conocer las condiciones del mercado de nuestro producto terminado, en cuanto se refiere a cantidad, precio, exigencias de comercialización, etc.

Su importancia radica en considerar todos los antecedentes posibles y decidir para el ejercicio futuro: comenzando principalmente a considerar el objetivo del proyecto como es de aprovechar los recursos agrícolas muy bastos que cuenta la Provincia de Loja. Realizando además estudios concretos sobre todos los aspectos de factibilidad física, económica y financiera entre otros, todos dentro del margen de seguridad de realización, tendiente a concluir en forma exitosa en la ejecución y puesta en marcha de una nueva unidad de producción agrícola en este sector.

Un aspecto de gran importancia nacional que ha tenido presente es que al ponerse en marcha el presente estudio, nos llevaría a aumentar la producción nacional de almidón de yuca y por otro lado disminuir en cierto grado las importaciones que significan un aspecto negativo para la economía nacional. A pesar de que no hay constancia sobre las cantidades importadas.

Al no existir normas definitivas sobre la presentación de los proyectos, todos los capítulos que describo en este estudio

han sido revisados y meditados de manera de abarcar al máximo los aspectos que determinan la evaluación, validez y aceptación de esta nueva unidad de producción.

## II ESTUDIO DEL MERCADO

## 2.1. PRODUCCION DE YUCA EN EL PAIS

Según estudios estadísticos realizados por la dirección general de planificación del Ministerio de Agricultura y Ganadería, el país es un gran productor de yuca y posee los elementos climáticos y de suelos óptimos para este cultivo de allí la importancia de incentivar su cultivo y la industrialización. A continuación se presenta un cuadro demostrativo el mismo que indica los índices de cultivo y producción a partir del año 1965 hasta el año 1976 inclusive:

CUADRO # 1

*Título*

AÑOS	SUPER. COSECH.	PRODUCCION	RENDIMIENTO
1965	22.516	202.542	8.995
1966	24.793	223.538	9.016
1967	24.430	261.557	10.706
1968	24.012	190.888	7.950
1969	27.553	279.643	10.149
1970	27.718	266.251	9.606
1971	29.520	274.686	9.305
1972	32.413	270.334	8.340
1973	35.849	354.905	9.900
1974	38.968	403.319	10.350
1975	34.565	353.517	10.228
1976	38.490	377.813	9.816

FUENTE: Folleto "Estimación de la superficie cosechada producción y rendimiento agrícola de Ecuador 1965-1976.

Ministerio de Agricultura y Ganadería

Departamento de Estadísticas Agropecuarias.

Quito Enero de 1978.

## 2.2. PRODUCCION DE YUCA EN LAS PROVINCIAS DE LOJA Y ZAMORA

El clima subtropical de algunos valles de la Provincia de Loja y de la Provincia de Zamora Chinchipe han constituido desde tiempos inmemorables los motivos fundamentales para el cultivo de la yuca, de allí que este producto ha ocupado los primeros lugares en la alimentación de los habitantes de estas provincias, especialmente del campesino, a pesar de los cambios climatológicos; de las prolongadas sequías y la falta de medios para el mercadeo e industrialización de este tubérculo. El cultivo se ha mantenido debido a su economía de siembra y a los valores nutritivos y caloríficos que posee.

Así podemos apreciar en el cuadro estadístico que sigue, los renglones de cultivo y producción desde el año de 1962 hasta el año 1973 inclusive.

CUADRO # 2. PROVINCIA DE LOJA

*Tub*

AÑOS	SUPERF. COSECH. Ha	PRODUCCION T.M.	RENDIMIENTO Kg/Ha
1962	3.520	14.773	4.197
1963	3.888	13.636	3.507
1964	1.500	4.545	3.030
1965	600	2.273	3.788
1966	1.800	5.455	3.031
1967	700	4.773	6.819
1968	600	4.091	6.818
1969	900	12.273	13.637
1970	800	10.000	12.500
1971	2.120	4.818	2.273
1972	2.120	4.818	2.273
1973	2.695	11.184	4.150

*Fuente*



FUENTE: Estimación de la superficie cosechada y de la producción agrícola del Ecuador 1962-1973.

Ministerio de Agricultura y Ganadería

Departamento de Estadísticas Agropecuarias.

Una situación similar se puede apreciar en la Provincia de Zamora en la cual no se ha intensificado mayormente el cultivo como se puede apreciar en el cuadro que a continuación se de talla:

CUADRO # 3. PROVINCIA DE ZAMORA

*Tijubos*

AÑOS	SUPERF. COSECH. Ha	PRODUCCION T.M.	RENDIMIENTO Kg/Ha
1962	35	500	14.286
1963	40	682	17.050
1964	50	909	18.180
1965	400	9.091	22.728
1966	360	8.182	22.728
1967	400	2.182	5.455
1968	450	3.045	6.767
1969	400	5.455	13.638
1970	450	6.000	13.333
1971	440	3.000	6.818
1972	900	3.682	4.091
1973	558	3.957	7.091

FUENTE: Estimación de la superficie cosechada y de la producción agrícola del Ecuador 1962-1973.

Ministerio de Agricultura y Ganadería

Departamento de Estadísticas Agropecuarias

Del cuadro referente a la producción de yuca en la Provincia de Loja se nota que en los años 1969 y 1970 existió un me

mejor rendimiento en Kg/Ha debido a que las instituciones encargadas de orientar al agricultor se prepararon de este cultivo en dichos años, y por otro lado los factores climáticos fueron favorables.

En igual forma se puede decir de la Provincia de Zamora - Chinchipe en los años 1963 y 1966.

### 2.3. PRODUCCION ACTUAL DE HARINA DE YUCA EN EL PAIS

Nuestro país no produce harina de yuca en forma industrial ni siquiera en forma artesanal. Ocasionalmente se produce harina de este tubérculo para uso casero, esto es debido a que la industria de la harina de trigo ha absorbido totalmente el mercado.

### 2.4. PRODUCCION ACTUAL DE ALMIDON DE YUCA EN EL PAIS

La producción actual de almidón de yuca en el país es de tipo semi-industrial y a veces artesanal, cubriendo en mínima parte la demanda existente tanto para la industria textil, la industria cartonera, etc., encontrándose a expensas para subrir su demanda a las importaciones y a la producción de almidón de otras raíces o tubérculos que no reúnen las mismas características del almidón de yuca.

### 2.5. PRODUCCION DE ALMIDON DE OTROS PRODUCTOS (PAPA, CAMOTE, ACHIRA, etc.)

Aún cuando el almidón se puede obtener de un gran número de materias primas su obtención generalmente ocurre de dos grupos principales y entre estos sólo de algunos productos vegetales como:

1) Tubérculos y raíces: patatas, raíces de mandioca o ta  
pioca tropical (yuca) rizomas de maranta o arrurruz.

2) Semillas especialmente gramíneas: maíz, sorgo, trigo,  
arroz y algunas veces de cebada o centeno.

Ocasionalmente se puede recurrir a los frutos del castaño  
y a la médula de la palmera sagú.

En nuestro país la producción de almidón se realiza a par-  
tir de achira, papa y yuca, y la elaboración es de carácter semi  
industrial o artesanal no incidiendo mayormente en la economía -  
nacional.

## 2.6. PRODUCCION DE HARINA A PARTIR DE OTROS PRODUCTOS

La producción de harina de cereales, principalmente trigo  
es de gran importancia en nuestro país. Destinada mayormente a  
las industrias panificadoras y de pastificios. Además en una -  
proporción menor al consumo casero; otras harinas no son de im-  
portancia económica.

## 2.7. IMPORTACIONES DE ALMIDON

Las importaciones de almidón en el año de 1978 han sido -  
significativas tomando en cuenta que este producto ha servido co  
mo materia prima para la industria textil, para la industria car  
tonera y para la industria de glucosa, todo esto se deduce porque  
la producción nacional ha sido sumamente baja.

En el cuadro correspondiente a la proyección de la demanda  
de almidón se especifica con valores las exigencias de los consu  
midores para los años futuros.

En los boletines que publica semestralmente el Banco Central del Ecuador no se encuentran especificadas las importaciones de almidón, únicamente se encuentra generalizado como materias textiles y sus manufacturas.

En la página Nº 187 del boletín correspondiente a Enero - Abril de 1978 se encuentra de la siguiente manera:

	Enero-Abril/77 Kg.	Enero-Abril/78 Kg.
Materias textiles y sus manufacturas	5.439	5.479

#### 2.8. IMPORTACIONES DE HARINA

El país por ser un buen productor de trigo y por ende de harina de este cereal, las importaciones de éste item no se encuentran registradas en las estadísticas que proporciona el departamento correspondiente del Banco Central del Ecuador.

#### 2.9. ALTERNATIVAS DE INDUSTRIALIZACION DE LA YUCA

La yuca aparte de constituir un alimento de consumo directo puede ser destinada a la fabricación de harina, almidón y pelets, así como a la fabricación de piensos.

La harina de yuca puede ser utilizada como sustituto parcial de la harina de trigo en la panificación y el pastificio. El almidón de yuca puro y el almidón soluble, parcialmente hidrolizado se puede emplear en múltiples productos como: harinas para - bebes, polvos para flanes y repostería, "sagu", pastas de sopas,

espesantes, productos farmacéuticos (píldoras, obleas, etc.), industria cerámica, nitro-derivados de almidón, cerillas, detergentes, papel fotográfico, encolados de papeles y cartones, apesto y encolado de textiles, colas frías, adhesivos, espesantes y aglutinantes en varios productos (pinturas, maderas, briquetas, etc.)

2.10. APROVECHAMIENTO DE LA YUCA PARA LA OBTENCION DE ALMIDON  
HARINA Y UTILIZACION DE RESIDUOS

De la producción regional, de las provincias de Loja y Zamora Chinchipe que es de 15.141 toneladas métricas para el año de 1973, y considerando que desde ese año en adelante no se ha - incrementado la producción, se tendría que para el año en que comience a funcionar la empresa sería de 15.141 toneladas métricas; el 6,3% sería utilizado por la planta con una capacidad inicial del 50%, para la fabricación de almidón y el exedente estaría destinado al consumo directo por el hombre. La yuca de rechazo, es decir, no comercializable y los residuos de la planta se destinarían a la alimentación del ganado, ya sea en forma directa o como constituyente de alimentos balanceados.

### III ESTUDIO DE LA DEMANDA ACTUAL DE ALMIDÓN

### 3.1. PROYECCION DE LA DEMANDA DE ALMIDON EN EL PAIS

Las industrias textil y cartonera son las mayores consumidoras de almidón en el país y satisfacen sus necesidades, en su mayor parte, mediante la importación del producto.

Para la estimación de la demanda futura se ha considerado según Cendes, la posibilidad de que en el país se establezca una industria dedicada a la obtención de glucosa, la cual utilizaría como bien intermedio el almidón.

El consumo casero de almidón de yuca no es significativo, por lo cual no se ha considerado para establecer la demanda.

En el cuadro # 4 se puede apreciar la cuantía de la demanda, según los fines a que puede destinarse el almidón.

CUADRO # 4

ECUADOR: PROYECCION DE LA DEMANDA DE ALMIDON (T.M.)

AÑOS	INDUST.TEXT. ALGODONERA	INDUSTRIA CARTONERA	INDUSTRIA GLUCOSA	TOTAL
1967	863	2.806	1.062	4.731
1968	950	2.929	1.104	4.983
1969	1.045	3.070	1.146	5.261
1970	1.149	3.224	1.188	5.561
1971	1.264	3.239	1.231	5.734
1972	1.390	3.256	1.273	5.919
1973	1.529	3.272	1.315	6.116
1974	1.683	3.692	1.376	6.751
1975	1.851	3.836	1.428	7.115
1976	2.036	3.986	1.482	7.504
1977	2.240	4.142	1.537	7.919

1978	2.464	4.303	1.595	8.362
1979	2.710	4.471	1.655	8.836
1980	2.982	4.646	1.717	9.345
1981	3.280	4.827	1.781	9.888
1982	3.608	5.016	1.848	10.472

Los valores desde los años de 1967 a 1973 del cuadro anterior fueron tomados de la publicación del Centro de Desarrollo - Cendes (Almidón de Yuca) Quito Mayo de 1976.

Los restantes valores son el resultado de una proyección - para los años futuros. En los anexos se presentan los cálculos para poder determinar la demanda requerida por la industria textil, industria cartonera, e industria de glucosa, en los posteriores años.

La proyección de la demanda de almidón para la industria - textil e industria cartonera, se ha realizado conforme a los requerimientos del producto en la elaboración de tejidos de algodón y en la producción de cajas para exportar banano. Se ha establecido que para la elaboración de un metro lineal de tejido de algodón se utiliza 20 gramos de almidón y 45 gramos en cada caja - de cartón, como promedio, según investigaciones directas efectuadas en la industria de esta clase.

La demanda de almidón para producir glucosa se ha estimado en base a la serie de importaciones de este bien y a los programas de expansión de las industrias dedicadas a la producción de caramelos y chocolates; considerándose que, para obtener una tonelada de glucosa se requiere de una tonelada de almidón.



### 3.2. ESTUDIO DE LA DEMANDA DE ALMIDON DE YUCA EN EL PAIS

Según el cuadro # 4 que corresponde a la proyección de la demanda de almidón por las industrias que utilizan este producto como materia prima encontramos que para el año de 1980, año en el cual la empresa comenzaría a funcionar existiría una demanda de 9.345 toneladas métricas, lo que significa que con la producción de la planta tratamos de cubrir en parte la demanda existente, procurando para los años futuros con una buena incentivación para lograr en lo posterior aumentar la producción y por lo tanto llegar con más producto a aliviar el consumo de dichas empresas.

### 3.3. CUBRIMIENTO DE LA DEMANDA CON EL PRESENTE PROYECTO

La planta propuesta trabajando al 50% de su capacidad como se ha dicho cubriría en parte la demanda de las industrias que consumen almidón. La producción del primer año sería de 6.153,6 quintales, lo que significa que todo el producto final estaría destinado a cubrir por lo menos en algo dicha demanda.

#### IV PROCESOS DE FABRICACION

#### 4.1. ESTUDIO DEL PROCESO PARA LA OBTENCION DEL ALMIDON DE YUCA

Cosecha: La yuca que va a ser destinada a la producción de almidón o de harina será cosechada una vez que haya alcanzado su completa madurez y desarrollo, porque el contenido de almidón varía de acuerdo a la edad del tubérculo, cuando se cosecha antes de que la yuca ha alcanzado su madurez o cuando ha pasado algún tiempo de su cosecha, el porcentaje de almidón es sumamente bajo.

La recolección requiere de cuidado por ser las raíces largas y delicadas.

Las raíces serán usadas inmediatamente después de que hayan llegado a las bodegas de la fábrica o a lo más dentro de las veinte y cuatro horas de cosechado el producto; porque después de este tiempo comienzan a dañarse rápidamente.

Transporte: La yuca debe ser transportada a la fábrica - tan pronto se realice la cosecha, puesto que las enzimas que normalmente contiene el tubérculo pueden hidrolizar los almidones y reducir el rendimiento (Ver diagrama de flujo anexo o adjunto).

Almacenamiento: La materia prima al ser necesario será almacenada a granel en una bodega adecuada, procurando esparcir el producto para evitar magulladuras, pérdidas en rendimiento, en todo caso la materia prima no debe ser almacenada por más de dos días.

Lavado Previo: Por medio de una rampa de descarga, o ya sea manualmente, la materia prima se lleva a un depósito lavador

por inundación donde se separan las arenas, barro o cualquier -  
otras partículas extrañas estén adheridas a los tubérculos. Pa  
ra su lavado final la yuca es transportada por medio de un eleva  
dor, donde previamente es lavada por un sistema de aspersión.✓

Lavado y Preparación: El lavador de tambor rotativo reali  
za un lavado efectivo, aprovechando la fricción por rotación -  
que se produce entre la yuca y las paredes del tambor, esta fric  
ción y el lavado facilitan el desprendimiento de la piel dura de  
la yuca. A medida que gira el tambor la yuca lavada se desplaza  
a una tolva de descarga, desde la cual es llevada al rebanador.

Rebanado: El rebanador recibe los tubérculos y los coloca  
horizontalmente contra las cuchillas circulares verticales; a me  
dida que el producto se mueve hacia adelante, las cuchillas cor  
tan el producto y lo descargan en una cinta transportadora que -  
conduce el producto a una peladora.

Pelado y Desintegración: En el pelador el producto entra  
en contacto con un rodillo circular que lo mezcla y lo revuelve,  
para que éste exponga su superficie al contacto de los rodillos  
abrasivos que su finalidad es realizar el pelado mientras giran  
a velocidades regulables.

Del pelado el producto pasa lentamente a una banda donde se  
efectúa la inspección del producto ya pelado; en esta fase se se  
paran las partículas que no son aptas para el proceso así como -  
el producto que no ha sido pelado en su totalidad, el mismo que  
es devuelto al pelador.

De la banda transportadora el producto cae por gravedad a la tolva del desintegrador donde el producto entra en contacto con las cuchillas giratorias cuyos rápidos movimientos centrífugos permiten cortar el producto en pequeñas partículas, las cuales caen en una tolva, de aquí el producto es bombeado al tanque de fermentación.

Fermentación: El producto es bombeado a un tanque de fermentación. La fermentación por algunos días permite al producto experimentar cambios de tipo químico y lo libera del ácido hidrociánico. Los vapores del ácido hidrociánico son desalojados del tanque de fermentación mediante una corriente de aire que los expulsa a través de una torre con material de empaque, donde son diluidos con agua y los envía a la atmósfera.

Dilución: La pasta obtenida de la manera expuesta anteriormente se diluye con agua de manera de formar una suspensión acuosa que facilite la separación del almidón.

Extracción: Esta suspensión acuosa llega a los extractores que son tamices centrífugos en donde las partículas más finas y pesadas de almidón atraviesan las mallas, la pulpa y el material fibroso quedan retenidos.

Refinación: La solución de almidón así obtenida pasa a la siguiente etapa que es la refinación. La pulpa puede ser nuevamente molida y sometida a una segunda extracción con agua para recuperar el almidón que pudiese quedar retenido.

Filtración: La solución de almidón pasa a una filtración

donde se retienen las partículas de fibra que han atravesado los extractores. De esta lechada de almidón el agua es separada por medio de filtros continuos, la misma que regresa al comienzo del proceso en los extractores.

Secado: La pasta de almidón con un contenido de humedad - de un 35 - 40 % se somete a un secado por pulverización en una atmósfera de aire caliente, el polvo que se obtiene posee una humedad residual de 10 - 12 %.

Tamizado: El polvo se recoge en ciclones, se tamiza para eliminar partículas extrañas y obtener un grado uniforme y queda listo para ser envasado y almacenado.

Envasado: El envasado se realizará en fundas dobles de papel kraft o de tela con un contenido de 100 libras.

Almacenaje: Serán expuestas las fundas en un depósito conttrolado tanto su temperatura como su humedad.

#### 4.2. ESTUDIO DEL PROCESO PARA LA OBTENCION DE LA HARINA DE YUCA

El procesamiento de la yuca para la obtención de la harina sigue desde la cosecha hasta la fermentación exactamente las mismas operaciones que para la producción de almidón.

Además de las operaciones indicadas se realizan las siguientes:

Prensado: Después que en el tanque de fermentación ha esta

do por varios días es bombeado a una prensa horizontal de tornillo, donde se le extrae la mayor parte de humedad. Desde la prensa, el producto es llevado a la unidad de secado por un transportador de tornillo sin fin.

Secado: el transportador de tornillo deja caer lentamente el producto entre el doble tambor secador, distribuyéndolo uniformemente en la parte más elevada de su superficie.

El secado se efectúa mientras gira el doble tambor secador, durante el tiempo que se requiera para que el producto tenga el grado de humedad mínimo deseado.

Molienda: El producto que sale del secador, mediante un transportador es transferido a un elevador que lo lleva hasta el molino; aquí se desmenuza el producto hasta darle el grado de finura requerido.

Tamizado: El producto molido es impulsado por medio de un ventilador al ciclón, pasando de aquí la harina a un tamiz separador. Las partes que se recojen en el tamiz son recirculadas nuevamente al molino.

Embalaje: La harina tamizada cae en un transportador de banda donde se realiza un último control antes de que pase a la unidad llenadora. El producto se lo envasa en fundas de papel Kraft o en sacos de tela, de 100 libras, y luego es llevado a la bodega de productos terminados.

#### 4.3. ANALISIS DE ALTERNATIVAS PARA LA INDUSTRIA DE LA YUCA

El estudio de factibilidad ha determinado que el producto a obtener sea almidón de yuca. Debido principalmente a factores como demanda y costo. Eventualmente se podría elaborar harina de yuca pero sólo frente a una demanda satisfactoria, otros productos derivados del almidón como el alcohol y los jarabes estarían en disponibilidad a menor costo como derivados del azúcar de caña. Pero el alcohol derivado del almidón de yuca es de mejor calidad y sería más apreciado.

#### 4.4. ESTUDIO DE LOS TIPOS DE YUCA DE LAS PROVINCIAS DE LOJA Y ZAMORA CHINCHIPE

Referente al estudio de la materia prima puedo indicar que el Ministerio de Agricultura y Ganadería y PREDESUR se encuentran realizando proyectos de investigación tendientes a determinar la mejor variedad de yuca tanto para el consumo humano como para la industrialización; el Ministerio de Agricultura y Ganadería por su parte está probando las siguientes variedades: Morada pequeña, Pata de paloma, Morada grande, Lalamor, Montañez, Embayecana, Saucilla, Peruana, Casanguena, Jíbara, Negra y Blanca; PREDESUR, en cambio está experimentando con las siguientes variedades: Mcol-16-84 siendo ésta una variedad amarga, HMC 7 esta variedad es híbrida, CMC - 40, CM 305 - 41 híbrida, MPTR - 26 y Mcol 22.

Si bien es cierto el poder haber trabajado con estas nuevas variedades hubiese sido de gran utilidad para la obtención de datos para una variedad de tipo industrial debo acotar que los resultados de esta provechosa investigación serán obtenidos en el transcurso del año 1980.



Considerando este aspecto mi estudio para el proyecto de factibilidad fue hecho en base a la yuca existente tanto en la Provincia de Loja como de Zamora por considerar que serían los centros de producción de materia prima para la industria considerada en el proyecto.

El abastecimiento actual de yuca para la ciudad de Loja proviene principalmente de los siguientes lugares: Zamora con las variedades Casanguña y Morada grande, siendo la variedad Casanguña la que más es cultivada; La Toma con las variedades Casanguña y Blanca siendo asimismo la Casanguña la más cultivada; y, Malacatos con las variedades Casanguña y Blanca, en igual forma la variedad Casanguña es la más cultivada.

Por tal motivo se consideró en el estudio únicamente la variedad Casanguña.

El estudio se realizó de tal forma tanto información referente al rendimiento como a sus características físicas y químicas importantes desde el punto de vista de la industrialización como del aspecto nutritivo.

Tomando en cuenta estos aspectos el estudio se realizó de la siguiente forma:

a) Aspecto Físico: Tendiente a determinar la uniformidad de la materia prima, factor importante dentro de la industrialización por afectar el empleo de las máquinas.

Para este aspecto se consideraron las siguientes determina

ciones: largo, ancho y relación tamaño forma.

b) Aspectos Químicos

b-1) Desde el punto de vista del rendimiento se consideraron los siguientes aspectos: Porcentaje de corteza, almidón, humedad y ácido ascórbico.

b-2) Desde el punto de vista nutricional se consideró: proteínas, grasas, azúcar reductor, fibra cruda, cenizas y ácido ascórbico.

Las determinaciones fueron hechas de la siguiente forma:

a) Físicas

a-1) Determinación de la longitud (L): los frutos se los lleva a la regla canoa en la misma que se colocan los frutos en forma longitudinal uno a continuación de otro para medir así la longitud total de 12 frutos y se saca el valor promedio de la longitud.

a-2) Determinación de la anchura: (A): Se realiza en la misma forma indicada en a-1) pero colocando esta vez los frutos en forma vertical, es decir sobre un propio eje.

a-3) Relación longitudinal anchura (L/A): Se obtiene mediante la relación del valor promedio de longitud sobre el valor promedio de anchura.

b) Aspectos Químicos

b-1) Porcentaje de corteza: Para el porcentaje de corteza por diferencia en peso.

b-2) Almidón: por hidrólisis con ácido clorhídrico.

b-3) Humedad: por diferencia en peso.

b-4) Acido ascórbico: Mediante la estabilización con el ácido tricloro acético y titulación con dicloro fenol indofenol.

b-5) Proteínas: Mediante el Kjeldahl y la titulación con hidróxido de sodio 0.1 N.

b-6) Grasas: Mediante la extracción con éter de petróleo y éter dietílico en un Soxhlet y por diferencia en peso de la muestra inicial.

b-7) Azúcar reductor: Por titulación con las soluciones A y B de Fehling.

b-8) Fibra cruda: Por digestión de la muestra en ácido sulfúrico e hidróxido de sodio y luego por diferencia en peso.

b-9) Cenizas: Por incineración de la muestra y luego por diferencia en peso.

#### 4.5. COMPOSICION QUIMICA DE LA YUCA

Según los estudios que he realizado en el laboratorio la yuca está compuesta principalmente por: humedad, almidón, proteínas, extracto etéreo, cenizas, fibra cruda, azúcar reductor, aci

do ascórbico, etc.

Los valores obtenidos se detallan en los cuadros números 5 y 6.

#### 4.6. PROPIEDADES FISICAS DE LA YUCA

La yuca posee entre otras las siguientes propiedades físicas: fácil desprendimiento de la corteza de la parte aprovechable del tubérculo, por su consistencia dura se la puede transportar sin dificultad a granel, estas propiedades son de mucha importancia desde el punto de vista industrial.

#### 4.7. DETERMINACION DE ALGUNAS PROPIEDADES IMPORTANTES DE LA YUCA

En los cuadros que a continuación se encuentran están detalladas con valores algunas propiedades de la yuca:

CUADRO # 5 YUCA FRESCA

TIPO DE YUCA	HUMEDAD %	ALMIDON %	PROTEINA %	ESTRAC.ETEREO %	CENIZAS %	FIBRA CRUDA %	AZUC.REDUCTOR %
A <sub>1</sub>	62,52	32,64	0,61	0,39	2,0	1,65	0,18
A <sub>2</sub>	64,72	30,63	0,61	0,50	2,0	1,36	0,18
A <sub>3</sub>	60,43	34,96	0,70	0,30	2,1	1,34	0,17
PROMEDIO	62,55	32,74	0,64	0,39	2,0	1,45	0,18
B <sub>1</sub>	61,19	34,66	0,88	0,30	1,50	1,26	0,21
B <sub>2</sub>	67,12	29,64	0,76	0,40	1,20	0,68	0,20
B <sub>3</sub>	62,58	33,29	1,36	0,20	1,00	1,34	0,23
PROMEDIO	63,63	32,53	1,00	0,30	1,20	1,12	0,21
C <sub>1</sub>	64,89	31,16	0,57	0,40	1,50	1,26	0,22
C <sub>2</sub>	62,99	33,24	0,60	0,40	1,90	0,68	0,19
C <sub>3</sub>	60,81	35,11	0,63	0,50	1,40	1,34	0,21
PROMEDIO	62,89	33,17	0,60	0,40	1,60	1,12	0,20

CUADRO # 6 YUCA DESHIDRATADA

TIPO YUCA	HUMEDAD	ALMIDON	PROTEINAS	ESTRAC.ETEREO	GENIZAS	FIBRA CRUDA	AZUC.REDUCT.	ACIDO ASCORB.
A <sub>1</sub>	20	69,66	1,30	0,87	4,26	3,52	0,38	57,20
A <sub>2</sub>	21	68,58	1,36	1,14	4,47	3,04	0,40	61,60
A <sub>3</sub>	22	68,91	1,37	0,61	4,13	2,64	0,33	57,20
PROMEDIO	21	69,05	1,34	0,87	4,28	3,06	0,37	58,66
B <sub>1</sub>	22	69,65	1,76	0,62	3,01	2,53	0,42	48,40
B <sub>2</sub>	23	69,41	1,77	0,95	2,81	1,59	0,46	52,80
B <sub>3</sub>	23	68,50	2,79	0,43	2,05	2,75	0,47	52,80
PROMEDIO	22,66	69,18	2,11	0,66	2,62	2,29	0,45	51,33
C <sub>1</sub>	21	70,11	1,28	0,91	3,37	2,83	0,49	67,60
C <sub>2</sub>	23	69,15	1,24	0,85	3,95	1,41	0,39	57,20
C <sub>3</sub>	22	69,87	1,25	1,08	2,78	2,26	0,41	52,8
PROMEDIO	22	69,71	1,26	0,95	3,37	2,17	0,43	59,20

Relación tamaño forma:

$$A = 4,18$$

$$B = 4,14$$

$$C = 4,08$$

Porcentaje de corteza:

$$A = 16,73 \%$$

$$B = 21,08 \%$$

$$C = 19,48 \%$$

En los cuadros 5 y 6, en la relación tamaño forma y en el porcentaje de corteza, el significado de las letras es el siguiente:

$$A = \text{Yuca de Zamora}$$

$$B = \text{Yuca de La Toma}$$

$$C = \text{Yuca de Malacatos}$$

#### 4.8. ESTUDIO DE LOS RESULTADOS Y DETERMINACION DEL TIPO DE YUCA MAS IMPORTANTE PARA LA OBTENCION DE ALMIDON

Para el escogitamiento debo destacar que para realizar una decisión acertada en cuanto a la mejor variedad de yuca para la industrialización habría que considerar los estudios que están realizando las Instituciones del Ministerio de Agricultura y Ganadería y PREDESUR. En cuanto a las variedades estudiadas en mi proyecto, puedo indicar, que tomando en cuenta que las determinaciones realizadas para el rendimiento en la obtención de almidón nos indica que, no existe una gran diferencia ni desde el punto vista de las variedades, ni de la zona de cultivo, pero cabe es-

perar que las variedades que se encuentran en ensayo por parte de PREDESUR y el Ministerio de Agricultura y Ganadería, tenga un mayor rendimiento para que sean consideradas como variedades industriales.

En los cuadros 5 y 6 se adjunta el resumen de las determinaciones, tanto en el estado fresco como, en el estado deshidratado hasta un 20 a 23 %.

En cuanto a las características nutritivas de la harina de yuca puedo suponer que la variedad Casangueña proveniente de Catamayo resulta ser más rica en proteínas, pero baja en el contenido de ácido ascórbico, baja en cenizas, en fibra cruda y un pequeño aumento en azúcares reductores referentes a las otras, además de presentar una baja en contenido de almidón.



## V INGENIERIA DEL PROYECTO

### 5.1. ESTUDIO DEL PRODUCTO

a) Almidón de Yuca: El presente estudio se refiere a producción de almidón de yuca de primera calidad obteniéndose como subproducto la pulpa. El contenido de almidón en los tubérculos frescos de la yuca varían entre 30 y 40% del peso, según la variedad y calidad, para efectos de cálculos se ha estimado un promedio del 34 %.

El almidón de primera calidad con una humedad residual del 12 %; en cambio la pulpa de yuca con un contenido de humedad residual del 10 - 12 %.

b) Harina de yuca: Asimismo el presente estudio contempla la producción de harina de yuca de primera calidad, para ser mezclada con harina de trigo y destinarla a la elaboración de pan y de fideos principalmente.

Un 10 % de harina de yuca en la dosificación de la masa panificable no se alteraría mayormente las propiedades organolépticas, químicas y físicas de los productos finales elaborados.

### 5.2. USOS Y ESPECIFICACIONES

Entre los usos domésticos debe señalarse que el almidón de yuca se utiliza para la preparación de sopa, salsas, postres, y almidonado de prendas de vestir.

La demanda de almidón se presenta especialmente por parte de la industria contándose entre los principales usuarios, a la

industria cartonera, la del papel, la textil, etc.

### 5.3. PRODUCTOS SUSTITUTIVOS

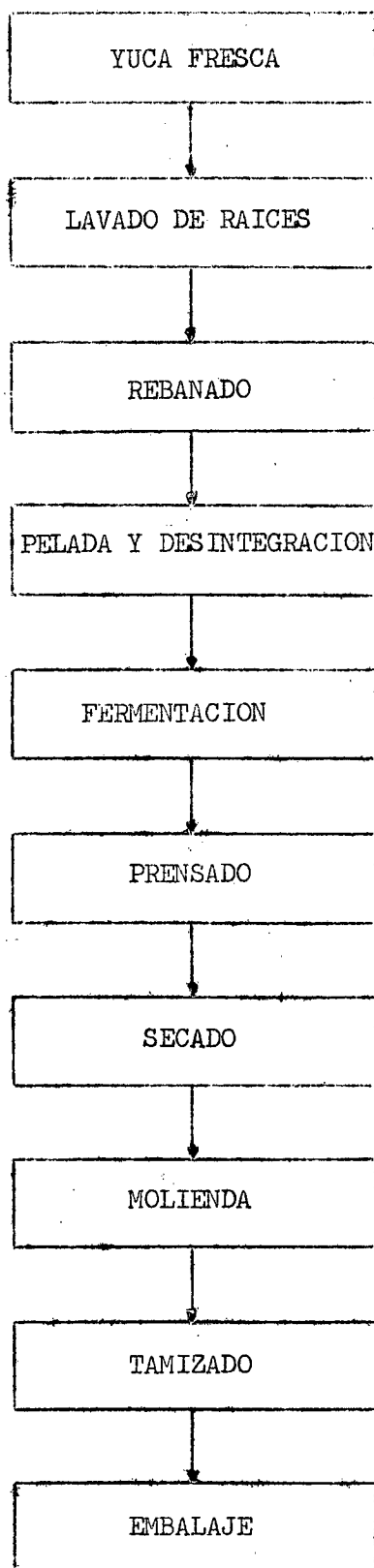
Los almidones son polisacáridos, de alto peso molecular y de origen vegetal.

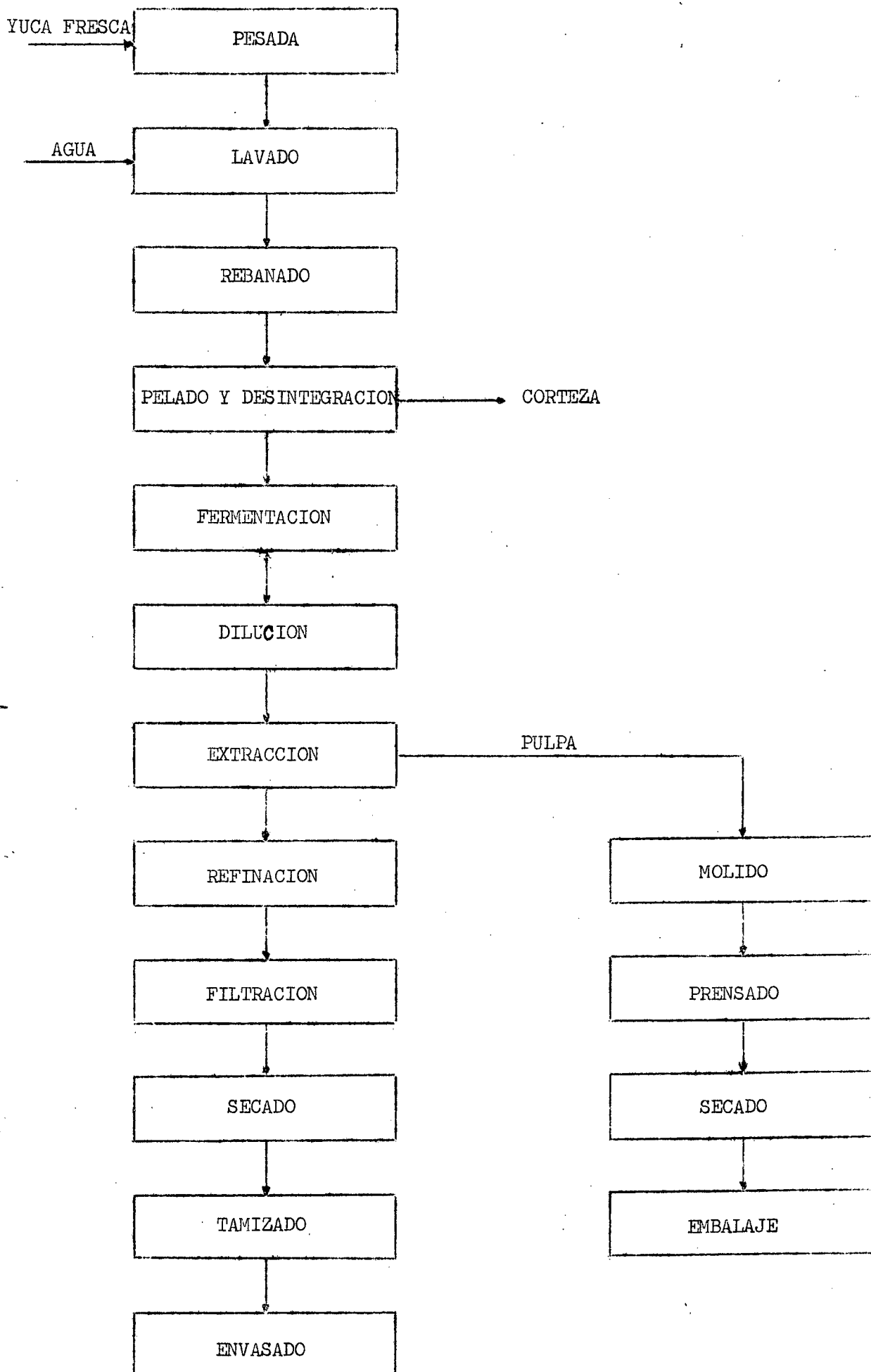
El maíz, las patatas, el arroz, el trigo y la yuca (mandioca) constituyen las principales fuentes comerciales para la obtención de almidón. Entre los principales factores por los que se ha escogido la yuca como materia prima para la obtención de almidón, en escala industrial, pueden citarse la posibilidad de cultivarla durante todo el año, los buenos rendimientos agrícolas y alto porcentaje en almidón.

### 5.4. PRESENTACION DEL PRODUCTO

El producto será un polvo blanco suave al tacto, con un contenido de humedad de 10 - 12 % que se lo envasará en fundas de papel Kraft o en sacos de tela con una capacidad de 100 libras, las fundas de papel tendrán 4 capas.

La pulpa seca con un contenido de humedad de 10 - 12 % se la envasará en fundas de papel de uso corriente.

5.5. DIAGRAMA DE FLUJO PARA HARINA DE YUCA

5.6. DIAGRAMA DE FLUJO PARA ALMIDON DE YUCA

### 5.7. BALANCE DE MATERIALES

Se considera que para el proceso de fabricación de almidón de yuca se requiere diariamente y al 50 % de capacidad de producción 4.000 kilogramos de yuca fresca, para obtener 1.165,38 kilogramos de almidón.

Los resultados calculados se presentan a continuación:

Peso inicial de la materia prima	4.000	Kilos
Menos pérdida por suciedad	- 40	Kilos
Producto que entra al rebanado y pelado	3.960	Kilos
Menos la eliminación de corteza (18,9 %)	748,44	Kgrs.
Producto que pasa a la etapa de desintegración y dilución	3.211,56	Kgrs.
Menos pérdida de humedad por prensado (16,29%)	523,32	Kgrs.
Producto que va a la extracción	2.688,24	Kgrs.
Menos pérdida por la extracción (10%)	268,824	Kgrs.
Menos producto que forma la pulpa (39,79 %)	962,685	Kgrs.
Producto que irá a la refinación y secado	1.456,731	Kgrs.
Menos pérdida por secado (20 %)	291,346	Kgrs.
Producto que entra al tamizado y envasado	1.165,384	Kgrs.
PRODUCTO FINAL	<u>1.165,384</u>	<u>Kgrs.</u>

### 5.8. SUB-PRODUCTOS Y SU UTILIZACION

La pulpa seca puede ser utilizada como se ha mencionado anteriormente como materia prima para la fabricación de alimentos balanceados destinados a la alimentación del ganado.

La fibra celulósica que queda al eliminar los otros consti

tuyentes orgánicos y los minerales puede ser utilizada en la fabricación de briquetas y maderas aglomeradas.

La pulpa y/o la fibra pueden ser materia prima para el cultivo de levaduras u otros microorganismos de alto rendimiento proteico.

#### 5.9. RESIDUOS Y DESPERDICIOS

La corteza y la yuca que está altamente deteriorada así como los posibles desperdicios producidos durante la manipulación de las operaciones de fabricación servirán para ser usados como constituyentes de alimentos balanceados para la alimentación del ganado.

## VI LA LOCALIZACION DE LA PLANTA



### 6.1. CRITERIOS DE LA LOCALIZACION INDUSTRIAL

Si partimos del estudio del mercado, que establece una -  
área geográfica general, en la cual puede ser vendido el produc-  
to, harina y almidón de yuca, debe facilitarse la zona como via-  
ble, con plena facilidad de recibir todos los requerimientos que  
hace posible el desarrollo industrial, entre estos constan la ma-  
teria prima, agua, energía eléctrica, mano de obra, vías de comu-  
nicación, etc. De esta manera permite establecer la ubicación -  
del presente proyecto, con esto se busca la maximización de las  
utilidades y como consecuencia el menor costo unitario.

En la región sur del país existen lugares en los cuales pue-  
de ser localizada la planta, entre los cuales podemos mencionar  
la ciudad de Loja, la ciudad de Zamora, la parroquia de Malaca-  
tos o la población de La Toma, en donde actualmente se cultiva -  
este tubérculo; pero se considera a la ciudad de Loja como el lu-  
gar más adecuado para la cristalización del presente proyecto.

Por otro lado es muy importante considerar el costo eleva-  
do de transporte que se paga, incidiendo en el valor que se ero-  
ga por kilogramo de materia prima, siendo mayor este precio cuan-  
to más distante esté ubicada la empresa de los lugares de produc-  
ción.

Si por ejemplo se ubicaría la planta en Zamora, el proble-  
ma sería entonces el transporte del producto terminado, ya que -  
en la época de invierno la vía que nos comunica es de difícil ac-  
ceso, significando un obstáculo considerable en la localización  
de la empresa.

Por otro lado, se ha decidido la localización de la planta en la ciudad de Loja por estar a más o menos igual distancia de los centros de producción de la materia prima, la misma que se puede transportar sin mayores dificultades por su consistencia.

El estudio de la localización plantea dos niveles de avance en el proceso de escogitamiento del lugar apropiado para la instalación de la planta:

a) Se refiere a la primera aproximación de la localización, o sea la determinación de una región probable de ubicación.

b) Consiste en el estudio minucioso de la región escogida para determinar la ubicación correcta de la planta.

En el primer estudio de aproximación, primará consideraciones relativas a criterios económicos que estén incidiendo en los costos globales de producción, disponibilidad de mano de obra, vías de comunicación, etc.

En el segundo estudio, incidirán en las decisiones, aspectos netamente de ingeniería.

## 6.2. LOS FACTORES LOCACIONALES

a) Costos de transferencia: Estos son el resultado de agregar costo de transporte, tanto de insumos como de productos terminados, desde los lugares de producción, hasta que lleguen a los lugares de distribución.

b) El gobierno ecuatoriano ofrece incentivos a las empresas que se instalen en las provincias que no sean Pichincha, Guayas y Galápagos, para fomentar el desarrollo industrial, propiciando de esta manera una despolarización industrial, con el fin de lograr un crecimiento equilibrado del país.

c) El industrial que realiza la inversión escogerá la ubicación de la planta, tomando en cuenta aspectos relacionados a las condiciones climáticas, facilidades administrativas, de comunicación, que permitan una mayor comunidad al elemento. Así como infraestructura básica: energía eléctrica, agua potable y vías de comunicación.

d) En lo que se refiere a la mano de obra, el costo sería elevado cuando la planta se encuentre muy distante de los centros de mayor disponibilidad del elemento humano.

e) Las facilidades en materia de aprovechamiento de infraestructuras, tales como: alcantarillado, energía eléctrica, agua potable, teléfono, etc.

### 6.3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Al realizar un estudio minucioso de las características de los resultados y los factores locacionales que determinan una localización industrial, al igual que los factores condicionantes y necesarios para determinar definitivamente el lugar en que estaría la planta industrial, se presenta Loja como la alternativa más idónea que ofrece las mejores condiciones.

## VII ESTUDIO DE LOS INSUMOS

El capital de operación que se estima para atender los gastos inmediatos cuyo apareamiento y utilización se harán efectivos en el funcionamiento del proyecto implementado es de \$/ - 294.750,00 para los gastos de un mes, los mismos que transformados a un año ascienden al valor de \$/ 3'537.000,00.

Los rubros que comprenden el capital de operación son:

#### 7.1. MATERIALES DIRECTOS

La planta industrial se abastecerá del material directo principal, es decir yuca fresca en una cantidad de 1.760 quintales, que a razón de \$/ 100,00 el quintal dá un valor de \$/ 176.000 y de 1.000 fundas de papel Kraft con un valor de \$/ 4,00 cada funda, dando un valor de \$/ 4.000,00. Estos dos conceptos nos dan un valor de \$/ 180.000,00 por mes, y al 50 % de la capacidad de la planta instalada ( ver anexo D - 1).

#### 7.2. MANO DE OBRA DIRECTA

Se estima una necesidad de efectivo para atender el pago de salarios de un mes equivalente a \$/ 23.450,00, lo que en un año nos representaría un valor de \$/ 281.400,00 (ver anexo D -2 ).

#### 7.3. CARGA FABRIL

Para hacer frente a los gastos indirectos de la fabricación excluyendo depreciación y amortización, se ha presupuestado una disponibilidad de \$/ 37.933,00 para un mes, incluyendo dentro de este rubro: mano de obra indirecta, suministros, seguros, etc.

#### 7.4. GASTOS DE VENTAS Y ADMINISTRACION

Para estos conceptos se ha previsto la necesidad de promocionar el producto, además de disponer del elemento de la actividad propuesta, valor que asciende a la cantidad de \$/ 54.087,00 - para el ejercicio económico de un mes (al 50 % de la capacidad de la planta (Ver anexos D - 4 y D - 5)).

## VIII ESTUDIO DE LAS INSTALACIONES

### 8.1. MAQUINARIAS Y EQUIPOS AUXILIARES

Para aprovechar eficazmente la maquinaria utilizada en la elaboración, tanto de harina como de almidón, principalmente es necesario realizar una descripción de la misma que se encuentra en el anexo B; asimismo los valores monetarios de la maquinaria instalada en planta.

La capacidad de producción se ha tomado escalonada, es decir, para el primer año de funcionamiento el 50%, para el segundo año el 75 % y por último para el tercer año en adelante el 100 %. Se ha optado esta política de producción debido a que se necesita incentivar la producción a nivel del agricultor, del mencionado tubérculo.

### 8.2. DISEÑO DEL EDIFICIO Y DE LA PLANTA

Al diseñar una planta industrial se persigue un objetivo - es el que se pueda operar con las máximas utilidades sobre la inversión realizada, además debe reunir los factores de seguridad tanto para los trabajadores, manejo de materiales, utilización de equipo, movilización de acabados, transporte, etc. Todo el diseño será realizado de manera que el mismo pueda funcionar bien y prestar un servicio continuo.

### 8.3. DETERMINACION DEL AREA TOTAL DEL EDIFICIO Y DE LA PLANTA

El área total del terreno en que se instalará el edificio donde funcionará la planta propuesta es de 2.000 metros cuadrados, de los cuales el edificio donde serán instaladas las oficinas y las máquinas ocuparán una superficie de 1.235 metros cua-



drados, según el detalle que se expone a continuación:

Oficinas .....	150	m <sup>2</sup>
Fábrica .....	600	m <sup>2</sup>
Laboratorio .....	50	m <sup>2</sup>
Taller mecánico .....	50	m <sup>2</sup>
Bodegas .....	300	m <sup>2</sup>
Departamento de vapor y otros servicios ...	85	m <sup>2</sup>
	<hr/>	
	TOTAL: 1.235	m <sup>2</sup>
	<hr/>	

En los 600 m<sup>2</sup> que corresponden a la planta, las máquinas se distribuirán tomando en cuenta la funcionalidad por una parte, y sobre todo la seguridad que presten para evitar accidentes de trabajo.

En el diagrama que se presenta a continuación se encuentran numeradas las máquinas y su significado es el siguiente:

- 1) Lavador tipo inundación equipado con tanque y elevador para descarga de raíces de yuca
- 2) Lavador rotativo
- 3) Rebanador con cuchillas circulares de acero inoxidable
- 4) Transportador de correa cóncava
- 5) Pelador abrasivo
- 6) Transportador de inspección
- 7) Estructor
- 8) Desintegrador
- 9) Prensa
- 10) Transportador de tornillo sin fin

- 11) Secador atomizador
- 12) Tamizador
- 13) Transportador alimentador oscilatorio
- 14) Elevador completo con tolva
- 15) Balanza
- 16) Llenador
- 17) Cosedora de sacos
- 18) Banda transportadora
- 19) Compresor de aire
- 20) Caldero

Las oficinas y demás servicios están signados con:

A, B y C Oficinas

D Laboratorio

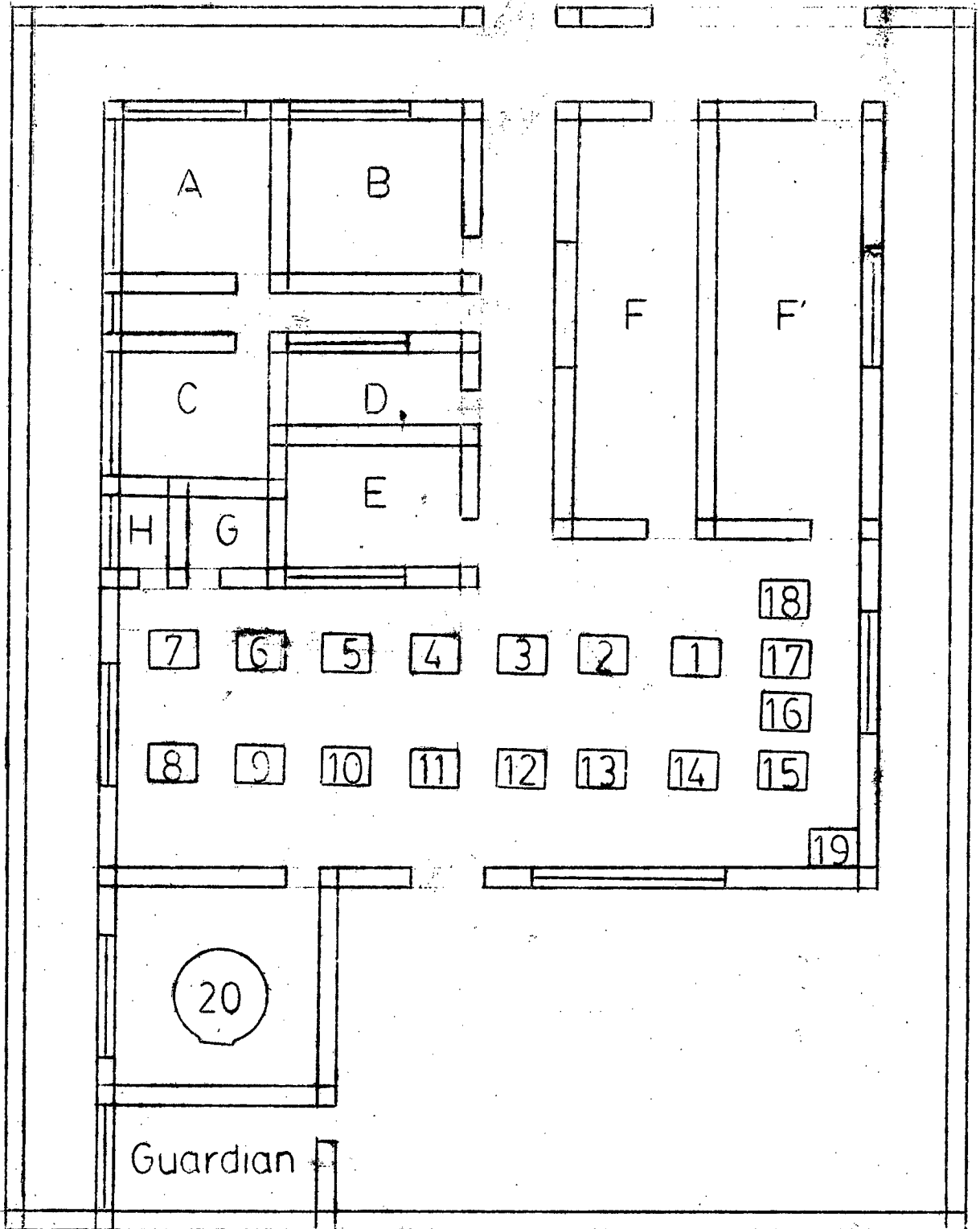
E Taller mecánico

F y F' Bodegas

G Vestuario

H Servicios higiénicos

DISEÑO DEL EDIFICIO Y DE LA PLANTA



8.4. ESTABLECIMIENTO DE COSTOS

Especificación	Area m <sup>2</sup>	Precio Unitario (sucres)	Valor Total (sucres)
/ Terreno	2.000	200,00	400.000,00
/ Fábrica	600	1.500,00	900.000,00
Oficinas	150	2.000,00	300.000,00
Laboratorio	50	1.200,00	60.000,00
Taller mecánico	50	1.200,00	60.000,00
Bodegas	300	1.200,00	360.000,00
Cerramiento	360	500,00	180.000,00
Departamento de vapor y otros servicios	85	1.200,00	102.000,00
			<u>2'362.000,00</u> =====

## IX LOS COSTOS DEL PROYECTO

9.1. COSTOS DE INVERSION

<u>Especificación</u>	<u>Sucres</u>
Terrenos (anexo A)	400.000,00
Edificio y construcciones (anexo A)	1'962.000,00
Maquinaria y equipos a instalarse (anexo B)	3'174.984,00
Otros activos (anexo C)	818.300,00
	<hr/>
INVERSION FIJA	6'355.284,00
Imprevistos 2 % de la inversión fija	127.106,00
	<hr/>
TOTAL INVERSION FIJA	6'482.390,00

9.2. COSTO DE OPERACIONCAPITAL DE OPERACION

(Período 1 mes al 50 % de capacidad).

<u>Especificación</u>	<u>Sucres</u>
Materiales directos (anexo D - 1)	180.000,00
Mano de obra directa (anexo D - 2)	23.450,00
CARGA FABRIL (anexo D - 3)	
a) Mano de obra indirecta	17.927,00
b) Suministros	11.935,00
c) Seguros	5.098,00
d) Reparación y mantenimiento	2.973,00
Gastos de ventas (anexo D - 4)	14.080,00
Gastos de administración (anexo D - 5)	39.287,00
	<hr/>
TOTAL:	294.750,00
	<hr/> <hr/>

9.3. COSTOS TOTALESRESUMEN DE INVERSIONES

<u>Especificación</u>	<u>Mensual</u> ( sucres )	<u>Anual</u> (sucres)
Inversión fija	6'482.390,00	6'482.390,00
Capital de Operación	294.750,00	3'537.000,00
	<u>6'777.140,00</u>	<u>10'019.390,00</u>
	=====	=====

Las depreciaciones y amortizaciones se excluyen dentro del cálculo del capital de operación, a continuación se presenta el cálculo de estos rubros, los mismos que incidirán en los cálculos de costos totales y unitarios.

DEPRECIACION DE COSTOS DE PRODUCCION

<u>Especificación</u>	<u>Costo Total</u> (sucres)	<u>Vida</u> <u>Util</u> (años)	<u>Carga Anual</u> (sucres)	<u>Carga Mensual</u> (sucres)
Construcciones	1'782.000,00	30	59.400,00	4.950,00
Cerramiento	180.000,00	20	9.000,00	750,00
Maquinaria y equipos a instalarse	3'174.984,00	-	451.644,00	37.637,00
Equipo de Labor.	150.000,00	5	30.000,00	2.500,00
Taller mecánico	150.000,00	10	15.000,00	1.250,00
Gastos de puesta en marcha	80.000,00	10	8.000,00	667,00
Estudio e inversión sobre el Proy.	40.000,00	10	4.000,00	333,00
Vehículo	288.000,00	5	57.000,00	4.800,00
	<u>5'844.984,00</u>		<u>634.644,00</u>	<u>52.887,00</u>
	=====		=====	=====

DEPRECIACION DE GASTOS DE VENTAS

<u>Especificación</u>	<u>Costo Total</u> (sucres)	<u>Vida Util</u> (años)	<u>Carga Anual</u> (sucres)
Muebles y enseres para ventas	24.700,00	5	4.940,00
	<u>24.700,00</u>		<u>4.940,00</u>
	=====		=====

DEPRECIACION DE GASTOS DE ADMINISTRACION

<u>Especificación</u>	<u>Costo Total</u> (sucres)	<u>Vida Util</u> (años)	<u>Carga Anual</u> (sucres)
Muebles y enseres de oficina	85.600,00	5	17.120,00
	<u>85.600,00</u>		<u>17.120,00</u>
	=====		=====

Es necesario conocer el costo de producción por quintal, - tanto de almidón, harina y pulpa, estos rubros se detallan a con tinuación al igual que los cálculos correspondientes:

COSTO DE PRODUCCION

(un mes al 50 % de capacidad)

<u>Especificación</u>	<u>Sucres</u>
Materiales directos (anexo D - 1)	180.000,00
Mano de obra directa (anexo D - 2)	23.450,00
CARGA FABRIL (anexo D - 3)	
- Mano de obra directa	17.927,00
- Depreciación	52.887,00
- Suministros	11.935,00
- Seguros	5.098,00
- Reparación y mantenimiento	<u>2.973,00</u>
	<u>294.270,00</u>
	=====



COSTOS TOTALES Y UNITARIOS

(Período un año al 50% de capacidad)

VENTAS NETAS POR ALMIDON

<u>Cantidad</u> (quintales)	<u>Precio Unitario</u> (sucres)	<u>Ingreso Total</u> (sucres)
6.153,00	950,00	5'845.920,00

COSTO DE PRODUCCION

<u>Especificación</u>	<u>Costos Vbles.</u> (sucres)	<u>Costos Fijos</u> (sucres)	<u>Costo Total</u> (sucres)
Material es directos	2'160.000,00		2'160.000,00
Mano de obra directa	281.400,00		281.400,00
<u>Gastos de Fabricación</u>			
- Mano de obra indirecta		215.128,00	215.128,00
- Energía eléctrica	40.680,00		40.680,00
- Agua		15.040,00	15.040,00
- Combustible y Lubric.	74.375,00	13.125,00	87.500,00
- Seguros		61.180,00	61.180,00
- Reparación y Manten.		35.674,00	35.674,00
- Depreciación		634.644,00	634.644,00
	<u>2'556.455,00</u>	<u>974.791,00</u>	<u>3'531.246,00</u>
	=====	=====	=====

$$G_1 = \text{costos fijos} + \frac{\text{costos variables}}{\text{unidades producidas}} n$$

$$G_1 = 974.791,00 + \frac{2'556.455,00}{6.153,60} n$$

$$G_1 = 974.791,00 + 415,440 n$$

COSTO DE VENTAS

<u>Especificación</u>	<u>Costos Vbles.</u> (sucres)	<u>Costos Fijos</u> (sucres)	<u>Costo Total</u> (sucres)
Gastos de ventas	72.000,00	96.960,00	168.960,00
Depreciación		4.940,00	4.940,00
	<u>72.000,00</u>	<u>101.900,00</u>	<u>173.900,00</u>

$$G_2 = 101.900,00 + \frac{72.000,00}{6.153,60} n$$

$$G_2 = 101.900,00 + 11,700 n$$

COSTOS DE ADMINISTRACION

<u>Especificación</u>	<u>Costos Vbles.</u> (sucres)	<u>Costos Fijos</u> (sucres)	<u>Costo Total</u> (sucres)
Sueldos, salarios y recargos sociales		400.322,00	400.322,00
Reparación y manteni- miento vehículo		14.400,00	14.400,00
Seguro vehículo		2.880,00	2.880,00
Combustible vehículo	8.000,00	1.600,00	9.600,00
Utiles y varios	35.004,00		35.004,00
Imprevistos	9.240,00		9.240,00
Depreciación		17.120,00	17.120,00
	<u>52.244,00</u>	<u>436.322,00</u>	<u>488.566,00</u>

$$G_3 = 436.322,00 + \frac{52.244,00}{6.153,00} n$$

$$G_3 = 436.322,00 + 8,490 n.$$

COSTO FINANCIERO

Los \$ 6'482.390,00 que corresponden a la inversión fija, - el 60 % será financiado y el 40% restante se considerará como ca pital propio.

El 60 % de esta inversión serán \$ 3'889.434,00, que al 13% de interés anual nos dá un valor de \$ 505.626,42.

$$G_4 = 505.626,42$$

GASTO TOTAL

$$G_1 = 974.791,00 + 415,440 \text{ n}$$

$$G_2 = 101.900,00 + 11,700 \text{ n}$$

$$G_3 = 436.322,00 + 8,490 \text{ n}$$

$$G_4 = 505.626,42$$

---


$$G_T = 2'018.639,42 + 335,63 \text{ n}$$

Mediante la ecuación total anterior se puede calcular los costos unitarios de fabricación.

$$\text{Costo unitario de fabricación} = \frac{\text{Costo total}}{\text{n}}$$

COSTOS TOTALES Y UNITARIOS PARA ALMIDON

<u>Capac.</u> %	<u>Producción</u> (quintal)	<u>Cost.Unit.</u> <u>de Fabric.</u>	<u>Cost.Unit.</u> <u>Venta</u>	<u>Ingresos</u> (sucres)	<u>Costo Total</u> (sucres)
50	6.153,00	813,318	950,00	5'845.920,00	4'699.332,00
75	9.230,40	693,306	950,00	8'768.880,00	6'039.678,52
100	12.307,20	633,300	950,00	11'691.840,00	7'380.024,92

Del cuadro anterior se deduce que no se ha tomado en cuenta la cantidad en quintales de pulpa producida, la misma que corresponde a 4.066,38 quintales esto referido a un año y al 50 % de capacidad de la planta, esta producción en pulpa puede ser vendida a \$/ 150,00 el quintal, lo que se deduce de lo dicho anteriormente un ingreso por este concepto de \$/ 609.957,00 que al sumarse con los ingresos provenientes de la venta por quintal de almidón en \$/ 5'845.920,00 arroja un total de \$/ 6'455.877,00 que comparando con el costo total de fabricación que es de \$/ 4'699.332,12 existe un buen margen de ganancia.

Además en la práctica es factible utilizar los desperdicios en corteza que se originan en esta línea de fabricación; tomando en cuenta su importancia en la alimentación del ganado.

## X EVALUACION DEL PROYECTO

10.1. VOLUMEN DE PRODUCCION

La planta con un 50 % de su capacidad produciría 657,90 - quintales, entre almidón y harina, por mes.

$$\text{Costo de producción por quintal} = \frac{294.270,00}{657,90} = 447,29$$

El costo de producción general es de 447,29 sucres cada - quintal sea de almidón o harina, y tomando en cuenta que el pre - cio de venta al público de harina es de \$/ 360,00 el quintal, me anticipo en indicar que sería antieconómico la fabricación de es - te producto quedando solamente centrado el estudio a la fabrica - ción de almidón por considerar un producto que actualmente goza de un precio aceptable afin a los intereses del presente estu - dio, por tal razón se ha de mencionar el precio de venta del quin - tal de almidón.

10.2. VOLUMEN DE VENTASINGRESOS POR ALMIDON

<u>Capacidad</u> (%)	<u>Producción</u> (quintales)	<u>Precio Unitario</u> (sucres)	<u>Ingresos</u> (sucres)
50	6.153,60	950,00	5'845.920,00
75	9.230,40	950,00	8'768.880,00
100	12.307,20	950,00	11'691.840,00

INGRESOS POR PULPA

<u>Capacidad</u> %	<u>Producción</u> (quintales)	<u>Precio Unitario</u> (sucres)	<u>Ingresos</u> (sucres)
50	4.066,38	150,00	609.957,00
75	6.099,57	150,00	914.935,00
100	8.132,76	150,00	1'219.914,00

Tomando en cuenta los ingresos que generan por la venta - de la pulpa para estas capacidades, en el cuadro que se encuentra a continuación se notarán los ingresos que percibe la empresa por la fabricación de almidón y el subproducto la pulpa son:

SUMA DE INGRESOS

<u>Capacidad (%)</u>	<u>Ingresos/almidón</u>	<u>Ingres./pulpa</u>	<u>Ingresos Total.</u>
50	5'845.920,00	609.957,00	6'455.877,00
75	8'768.880,00	914.935,00	9'683.815,00
100	11'691.840,00	1'219.914,00	12'911.754,00

10.3. EL PUNTO DE EQUILIBRIO DE LA EMPRESA

EL PUNTO DE EQUILIBRIO ECONOMICO DE LA PLANTA

(para el 50 % de capacidad)

<u>Especificación</u>	<u>Costos Fijos</u> (sucres)	<u>Costos Vbles.</u> (sucres)	<u>Costos Totales</u> (sucres)
Mano de obra directa		281.400,00	281.400,00
Materiales directos		2'160.000,00	2'160.000,00
Gastos de fabricac.	974.791,00	115.055,00	1'089.846,00
Gastos ventas	101.900,00	72.000,00	173.900,00
Gastos administrac.	436.322,00	52.244,00	488.566,00
Gastos financieros	505.626,42		505.626,42
	<u>2'018.639,42</u>	<u>2'680.699,00</u>	<u>4'699.338,42</u>

Cálculos matemáticos del punto de equilibrio:

$$x = \frac{b}{1 - a}$$

Siendo:

x = punto de equilibrio

b = Costos fijos

a =  $\frac{\text{costos variables}}{\text{ingresos}}$

$$x = \frac{2'018.639,42}{1 - \frac{2'680.699}{5'845.920}} = \frac{2'018.639,42}{1 - 0,4586} = \frac{2'018.639,42}{0,5414}$$

$$x = 3'728.554,50$$

#### 10.4. LAS UTILIDADES

$$U = s (1 - a) - b$$

Siendo:

U = utilidades

s = ventas

a =  $\frac{\text{costos variables}}{\text{ingresos}}$

b = costos fijos

$$U = 5'845.920,00 \left( 1 - \frac{2'680.699,00}{5'845.920,00} \right) - 2'018.639,42$$

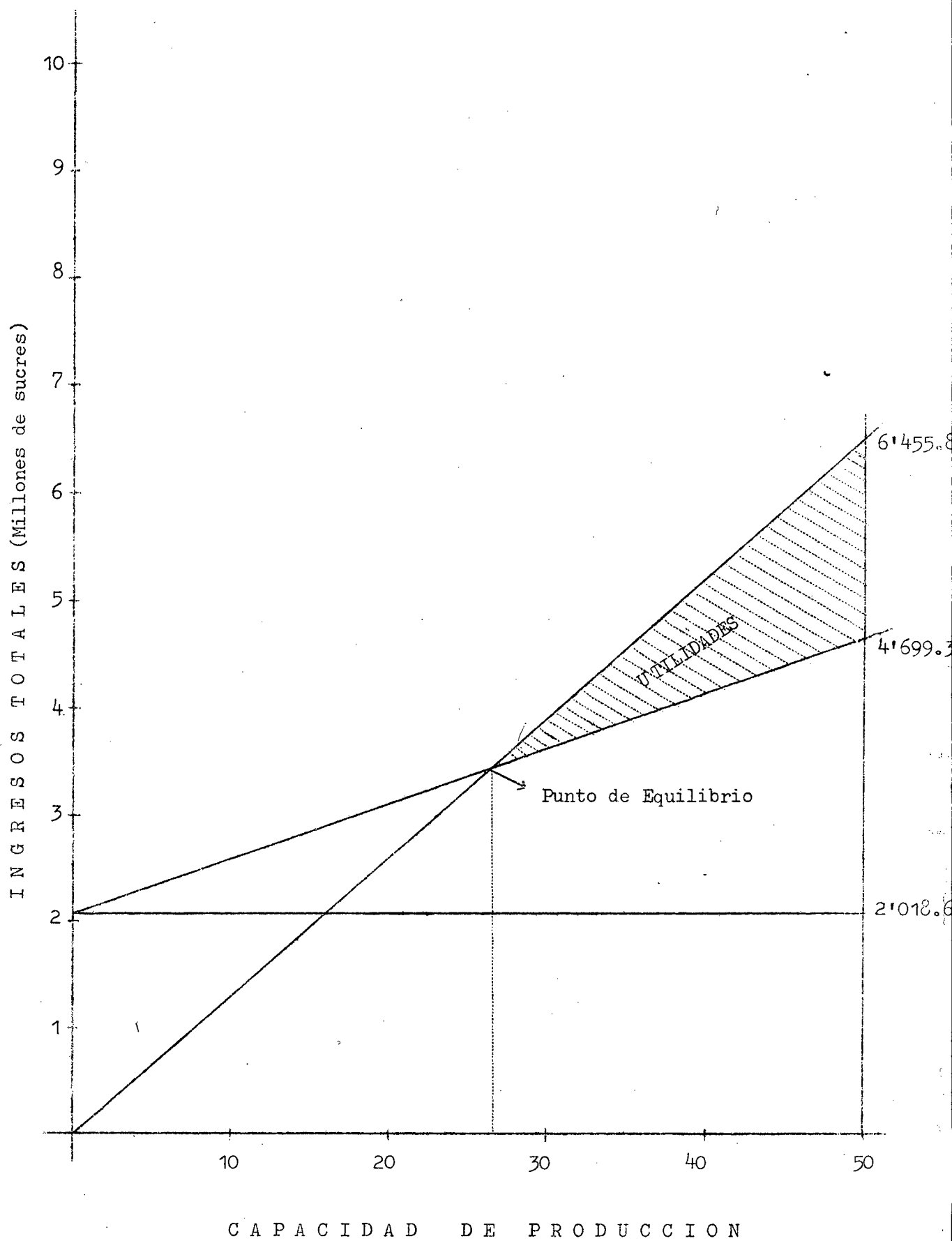
$$U = 5'845.920,00 (1 - 0,4586) - 2'018.639,42$$

$$U = 5'845.920,00 (0,5414) - 2'018.639,42$$

$$U = 3'164.981,00 - 2'018.639,42$$

$$U = 1'146.341,58$$



GRAFICO DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

10.5. LAS RENTABILIDADES

<u>Capacidad</u> %	<u>Inversión Total</u> (sucres)	<u>Utilidades</u> (sucres)	<u>Rentabilidad</u> %
50	10'019.390,00	1'146.341,58	11.44
75	11'359.738,10	3'644.137,00	32,08
100	12'700.084,50	5'531.729,10	43.56

10.6. FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

Considero que la actividad de cualquier proyecto de la índole que este fuese, y concretamente sobre el estudio de industrialización de la yuca, requieren cubrir de la mejor forma posible la inversión total necesaria que nos permita el funcionamiento de las etapas de operación, además indicar el origen que provendrán estos fondos, su forma de pago ya sea a corto o largo plazo.

Detalle de manera muy general el monto total estimado de las inversiones calculadas para el primer año de operación al 50 % de capacidad cuyo valor asciende a \$ 7'071.890,00 de los cuales \$ 6'482.390,00 corresponden a activos fijos y los \$ 589.500,00 restantes se destinan al capital de operación para dos meses de trabajo efectivo.

He previsto cubrir con capital social propio el 40 % de la inversión fija y el 60 % será adquirido directamente de entidades financieras, con préstamos a largo plazo.

### 10.7. CRITERIOS Y ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO

Existen varias alternativas posibles para poder financiar un préstamo a largo o corto plazo, tomando en cuenta las facilidades económicas con que cuenta el estudio, en el siguiente cuadro doy a conocer las diferentes formas aceptables:

I.T.F.	C.S.	C.F.	C.A.A.	I.A.	%es	%CF
6'482.390	648.239	5'834.151	583.415,1	758.439,63	10	90
6'482.390	1'296.478	5'185.912	518.591,2	474.168,56	20	80
6'482.390	1'944.717	4'537.673	453.767,3	589.897,49	30	70
6'482.390	2'592.956	3'889.434	388.943,4	505.629,42	40	60
6'482.390	3'241.195	3'241.195	324.119,5	421.355,35	50	50

I.T.F. = Inversión total fija

C.S. = Capital social

C.F. = Capital financiado

C.A.A. = Cuota anual de amortización

I.A. = Interés anual

Para efectos de cálculo considero que cualquier capital financiado sería a 10 años plazo y un interés del 13 % anual.

Estudiando el cuadro anterior y tomando en cuenta las condiciones propuestas de financiamiento, esto es 40 % de capital propio y 60 % prestado; puedo decir que es factible disponer de \$ 2'592.956,00 y financiar \$ 3'889.434,00, el mismo que arroja una cuota anual por este concepto de \$ 388.943,40 y un interés de \$ 505.926,42. He tomado este criterio por considerar bastante razonable con relación a las utilidades que al primer año as-

cienden a \$/ 1'146.341,58 y luego alcanzan a \$/ 3'644.137,00 en un segundo año y al 75 % de capacidad de la planta.

#### 10.8. ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS

Los cálculos se han realizado para el 50 % de la capacidad de la planta.

<u>Especificación</u>	<u>Sucres</u>	<u>Porcentaje</u>
Ventas netas (almidón y pulpa)	6'455.877,00	100
Costo de producción	3'531.242,50	54,70
Utilidad bruta	2'924.634,50	45,30
Gasto de ventas	173.900,00	2,69
Utilidad en ventas	2'750.734,50	42,61
Gasto de administración	488.566,00	7,57
Utilidad neta de operación antes del Impuesto a la Renta	2'262.168,50	35,04

## XI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### EVALUACION

Cualquiera que sea el enfoque de la evaluación, ésta se dirige en forma general a establecer prioridades en función social, económica principalmente; justificando el uso de los recursos agrícolas que más interés se da hoy en día, por cuanto su aprovechamiento dentro de un programa agro-industrial, va a significar el aporte decidido que los ecuatorianos podemos entregar para el adelanto y progreso del País.

### CONCLUSIONES PARA LA MATERIA PRIMA:

Se conocen las áreas propicias para la producción de éste tubérculo, donde existe un buen potencial de desarrollo. Para naturalmente aumentar la producción se requieren, entre otros factores, una estructura adecuada de la tenencia de la tierra, una buena orientación del gobierno por intermedio de las entidades afines al problema, las mismas que deben llegar con asistencia técnica, una planificación integral, créditos, insumos, incentivos constantes a los productores y una adecuada capacitación de la mano de obra. Lamentablemente, no existe una integración a nivel interinstitucional que facilite el desarrollo armónico del sector a través de la educación, investigación etc.

Al no disponer de información oportuna los agricultores, siembran en momentos inoportunos, en forma desordenada, variedades inadecuadas y sin los cuidados aconsejables, estos problemas hacen disminuir en cierto grado la producción y producir inestabilidad en la cosecha.

Considero que la materia prima de alta calidad garantiza un producto procesado de alta calidad, como consecuencia, me permito indicar que para obtener una buena materia prima, se deben preocupar mucho las entidades encargadas de la ayuda a los agricultores.

### RECOMENDACIONES:

A la Universidad Técnica Particular de Loja, a través del Departamento de Relaciones Industriales, junto con el Instituto Técnico "Daniel Alvarez Burneo" y el Ministerio de Agricultura y Ganadería, de ser posible la creación de un Centro de Información Agropecuaria, esto a nivel Regional para posteriormente ya con experiencia llegar a nivel Nacional; en donde se proporcione entre otras cosas lo siguiente:

1. Información gratuita sobre precios, tecnología, suelos, para que los agricultores orienten su trabajo y esfuerzo a las producciones más aconsejables.
2. Establezcan programas de cultivos por períodos, esta información serviría para aprovecharla en base a las necesidades industriales.
3. Estudio de mercadeo de los productos agrícolas, localización perfectamente establecidas.
4. Capacitación de la mano de obra como un medio para:
  - a. Aumentar la producción.
  - b. Disminuir aun más los costos de producción.

### Recomendación en la Tecnología:

El País va tomando cada vez más interés en el futuro y por ende a un estado de industrialización digno de un país que se supera.

Es necesario la creación de un sistema de transferencia de tecnología, también es necesario la presencia de institutos de investigación tecnológica; de esta manera las empresas que están por instalarse y las ya existentes se beneficiarían utilizando la tecnología que allí se desarrolle, y lo que es más se perfeccionaría al material humano, técnicos nacionales, lo que es difícil encontrar actualmente.

Este afán impulsa a nosotros futuros profesionales en la rama Agro-Industrial, a conseguir aceptación y confianza para nuestros productos en el mercado nacional y posiblemente intentar al mercado extranjero, tratando en todo instante de mejorar fundamentalmente la calidad y esto será posible mediante la aplicación de la moderna tecnología.

Recomendación en el poder Administrativo:

En casi todo proyecto ejecutado, un grave problema es común en las empresas nacionales, como es el de su deficiente administración, no queriendo insinuar o dudar en la capacidad de sus gerentes o administradores.

Lo importante es que el empresario ecuatoriano modernice sus sistemas, adecuadamente a las necesidades de la empresa, sus resoluciones deben ser oportunas que permitan tomar decisiones instantáneas con el mínimo de error.

La falta de información, conduce a veces a arriesgarnos a un mal negocio o dejar de hacer uno bueno, a comprar cierto material en exceso o a comprar poco a alto precio. Los resultados de estos errores debido a la falta de información, las notamos solamente en el balance.

En nuestro País, estamos mal acostumbrados a invertir en una empresa con la resolución fatalista de perder dinero algunos años antes de comenzar a recuperar dicha pérdida. Esto que indico es común; pero no necesariamente en todos los casos, de aquí que es controlable con la perfecta adecuación de la tecnología y con el acertado poder administrativo ya enunciados.



## XII BIBLIOGRAFIA



1. COLOMBIA. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL.  
Curso sobre producción de yuca. 1.976
2. ING. AGR. ERNESTO MOLESTINA O. Cultivos de clima caliente.  
Quito, 29 de Noviembre de 1.953
3. ECUADOR. CENTRO DE DESARROLLO INDUSTRIAL. Harina de Yuca.  
Guayaquil, Enero de 1.974
4. ECUADOR. CENTRO DE DESARROLLO INDUSTRIAL. Almidón de Yuca.  
Quito, Mayo de 1.966
5. BORGIOLI ELVIO. Alimentación del ganado. Trad. por David  
Clua Samper. Barcelona, Gea, 1.962
6. \_\_\_\_\_ MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. DIRECCION  
DE PLANIFICACION. DEPARTAMENTO DE ESTADISTICA.  
Estimación de la superficie cosechada y de la pro  
ducción agrícola del Ecuador. 1.962 - 1.973
7. MUÑOZ G. JOSE EMILIO. Metodología para elaborar proyectos  
industriales.
8. MUÑOZ G. JOSE EMILIO. Seminario sobre metodología de elabo  
ración y evaluación de proyectos. Loja, 1.978
9. MUÑOZ MARIO. Apuntes metodológicos para la elaboración de  
proyectos industriales. Quito, Ecuador, Universi  
dad Católica, Instituto de Investigaciones Econó-  
micas.
10. \_\_\_\_\_ MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. DIRECCION  
DE PLANIFICACION. DEPARTAMENTO DE ESTADISTICA.  
Estimación de la superficie cosechada producción  
y rendimiento agrícola de Ecuador. 1.965 -1.976

## XIII ANEXOS

A N E X O 1

Obtención de la ecuación de proyección para los años futuros (Para la Industria Textil Algodonera) T.M.; mediante el método logarítmico de mínimos cuadrados.

AÑOS	EQUIVALENCIA ( X )	Y	Log Y	X Log Y	X <sup>2</sup>
1.967	- 2	863	2,93601	- 5,87202	4
1.968	- 1	950	2,97772	- 2,97772	1
1.969	0	1.045	3,01911	0	0
1.970	1	1.149	3,06032	3,06032	1
1.971	2	1.264	3,10174	6,20348	4
SUMATORIA	0		15,09490	0,41406	10

$$1) \quad \text{Log } Y = n \text{ Log } a + \text{Log } b \quad X$$

$$2) \quad X \text{ Log } Y = \text{Log } a \quad X + \text{Log } b \quad X^2$$

Reemplazando valores en cada una de estas ecuaciones tenemos:

$$1) \quad 15,09490 = 5 \text{ Log } a + \text{Log } b ( 0 )$$

$$\text{Log } a = \frac{15,09490}{5} = 3,01898$$

$$2) \quad 0,41406 = \text{Log } a ( 0 ) + \text{Log } b ( 10 )$$

$$\text{Log } b = \frac{0,41406}{10} = 0,041406$$

Llevando a la ecuación de la recta tenemos:

$$\text{Log } Y_t = \text{Log } a + \text{Log } b \quad X$$

$$\text{Log } Y_t = 3,01898 + 0,041406 X$$

A N E X O 2

Obtención de la ecuación de la proyección para los años -  
futuros (Para la Industria Cartonera).

AÑOS	EQUIVALENCIA ( X )	Y	LOG Y	X LOG Y	X <sup>2</sup>
1.967	- 2	2.806	3,44808	- 6,89616	4
1.968	- 1	2.929	3,46671	- 3,46671	1
1.969	0	3.070	3,48713	0	0
1.970	1	3.224	3,50839	3,50839	1
1.971	2	3.239	3,51041	7,02082	4
SUMATORIA	0		17,42072	0,16634	10

$$1) \text{ Log } Y = n \log a + \text{Log } b \quad X$$

$$2) \text{ X Log } Y = \text{Log } a \quad X + \text{Log } b \quad X^2$$

Reemplazando los valores en cada una de estas ecuaciones  
tenemos:

$$1) 17,42072 = 5 \text{ Log } a + \text{Log } b ( 0 )$$

$$\text{Log } a = \frac{17,42072}{5} = 3,48414$$

$$2) 0,16634 = \text{Log } a (0) + \text{Log } b ( 10 )$$

$$\text{Log } b = \frac{0,16634}{10} = 0,016634$$

Llevando estos valores a la ecuación de la recta tenemos:

$$\text{Log } Y_c = \text{Log } a + \text{Log } b \quad X$$

$$\text{Log } Y_c = 3,48414 + 0,016634 X$$

A N E X O 3

Obtención de la ecuación de proyección para los años futuros, para Industria Glucosa ( T.M. ), mediante el método logarítmico de mínimos cuadrados.

AÑOS	EQUIVALENCIA ( X )	Y	Log Y	X Log Y	X <sup>2</sup>
1.967	- 2	1.062	3,02612	- 6,05224	4
1.968	- 1	1.104	3,04296	- 3,04296	1
1.969	0	1.146	3,05918	0	0
1.970	1	1.188	3,07481	3,07481	1
1.971	2	1.231	3,09025	6,18050	4
SUMATORIA	0		15,29332	0,16011	10

$$1) \quad \text{Log } Y = n \text{ Log } a + \text{Log } b \quad X$$

$$2) \quad X \text{ Log } Y = \text{Log } a \quad X + \text{Log } b \quad X^2$$

Reemplazando los valores en cada una de estas ecuaciones tenemos:

$$1) \quad 15,29332 = 5 \text{ Log } a + \text{Log } b ( 0 )$$

$$\text{Log } a = \frac{15,29332}{5} = 3,05866$$

$$2) \quad 0,16011 = \text{Log } a ( 10 ) + \text{Log } b ( 10 )$$

$$\text{Log } b = \frac{0,16011}{10} = 0,016011$$

Llevando a la ecuación de la recta tenemos:

$$\text{Log } Y_g = \text{Log } a + X \text{ Log } b$$

$$\text{Log } Y_g = 3,05866 + 0,16011 \quad X$$

A N E X O ATERRENOS Y CONSTRUCCIONES

ESPECIFICACION	AREA (m <sup>2</sup> )	PRECIO UNIT. (Suces)	TOTAL (Suces)
Terrenos	2.000	200,00	400.000,00

EDIFICIO Y CONSTRUCCIONES

Fábrica	600	1.500,00	900.000,00
Oficinas	150	2.000,00	300.000,00
Laboratorio	50	1.200,00	60.000,00
Taller de mecánica	50	1.200,00	60.000,00
Bodegas	300	1.200,00	360.000,00
Cerramiento	360	500,00	180.000,00
Departamento de vapor y otros servicios	85	1.200,00	<u>102.000,00</u>
			<u><u>2'362.000,00</u></u>

A N E X O BMAQUINARIA Y EQUIPOS INSTALADOS

ESPECIFICACION	CARGA ANUAL (sucres)	VIDA UTIL	COSTO DE PLANTA ( sucres)
Lavador tipo inundación, equipado con tanque y - elevador para descargar la yuca.	27.600,00	5	138.000,00
Lavador rotativo	28.400,00	5	142.000,00
Rebanador con cuchilas - circulares de acero inoxi dable.	50.000,00	3	150.000,00
Transportador de correa cóncava.	10.000,00	8	80.000,00
Pelador abrasivo	26.000,00	5	130.000,00
Transportador de inspec- ción.	12.000,00	5	60.000,00
Estructor	16.000,00	5	80.000,00
Desintegrador	20.000,00	5	100.000,00
Prensa	24.000,00	5	120.000,00
Transportador de torni - llo sin fin.	22.000,00	3	66.000,00
Secador atomizador	18.000,00	10	180.000,00
Tamizador	8.000,00	10	80.000,00
Transportador alimenta - dor oscilatorio.	<u>12.500,00</u>	8	<u>100.000,00</u>
P A S A N:...	274.500,00		1'426.000,00



V I E N E N: ...	274.500,00		1'426.000,00
Elevador completo con			
tolva.	15.625,00	8	125.000,00
Balanza.	2.000,00	10	20.000,00
Elevador.	12.000,00	5	60.000,00
Cosecha de sacos.	9.000,00	5	45.000,00
Banda transportadora.	16.000,00	5	80.000,00
Sistema de tubería y			
caldero.	80.919,00	8	647.350,00
Compresor de aire.	5.000,00	10	50.000,00
Lote de piezas de re-			
puestos.	<u>36.600,00</u>	5	<u>183.000,00</u>
T O T A L:	451.644,00		2'636.350,00
Flete y seguros ( 10 % )			<u>263.635,00</u>
			2'899.985,00
Impuesto a las transacciones			
mercantiles ( 5 % )			144.999,00
Gastos de instalación y mon-			
taje.			130.000,00
Valor C.I.F.			<u><u><u>3'174.984,00</u></u></u>

Nota. Desde el momento de su clasificación, está exone -  
rada de las tasas portuarias.

A N E X O COTROS ACTIVOS

ESPECIFICACION	Nº	PRECIO UNIT. ( sucres )	VALOR TOTAL ( sucres )
MUEBLES Y ENSERES DE OFICINA			
Departamento de administración			
Escritorio tipo ejecut. y sillón.	1	11.000,00	11.000,00
Escritorio y sillas metálicas.	3	5.700,00	17.100,00
Archivadores metálicos.	2	5.000,00	10.000,00
Máquinas de escrib. y mesas.	3	8.500,00	25.500,00
Calculadora.	1	11.000,00	11.000,00
Butacones para Gerencia.	5	800,00	4.000,00
Sillas tapizadas.	6	500,00	3.000,00
Equipo de comunicación.	1	4.000,00	<u>4.000,00</u>
			<u>85.600,00</u>
Departamento de ventas.			
Escritorio y silla metálica.	1	5.700,00	5.700,00
Escritorio y sillas.	2	3.500,00	7.000,00
Máquina de escribir.	1	7.000,00	7.000,00
Archivador metálico.	1	5.000,00	<u>5.000,00</u>
			24.700,00
Vehículo.	1	288.000,00	288.000,00
Laboratorio.			150.000,00
Taller mecánico.			150.000,00
Gastos de puesta en marcha.			80.000,00
Estudio e investigación sobre el proyecto.			<u>40.000,00</u>
			708.000,00
T O T A L:			<u>818.300,00</u>

A N E X O D - 1MATERIALES DIRECTOS

( período un mes al 50 % de capacidad )

ESPECIFICACION	CANTIDAD	PRECIO UNIT. ( sucres )	VALOR TOTAL ( sucres )
Yuca fresca	1.760 qq.	100,00	176.000,00
Fundas de papel impresas.	1.000 unid.	4,00	4.000,00
			<u>180.000,00</u>

A N E X O D - 2MANO DE OBRA DIRECTA

ESPECIFICACION	Nº	SUELDO MENSUAL ( sucres )	TOTAL ANUAL ( sucres )
Obreros	10	1.500,00	180.000,00
Aporte patronal ( 9,5 % )		1.425,00	17.100,00
Aporte al Secap. ( 0.5 % )		75,00	900,00
Décimo tercer sueldo.		1.250,00	15.000,00
Décimo cuarto sueldo		1.875,00	22.500,00
Bonificación		1.250,00	15.000,00
Compensación		2.500,00	30.000,00
Aporte al IECE ( 0,5 % )		<u>75,00</u>	<u>900,00</u>
		<u>23.450,00</u>	<u>281.400,00</u>

Nota. A partir del segundo año tienen derecho a fondo de reserva.

A N E X O D - 3CARGA FABRIL

## a. MANO DE OBRA INDIRECTA

ESPECIFICACION.	Nº	SUELDO MENSUAL ( sucres )	TOTAL ANUAL ( sucres )
Jefe de producción	1	7.000,00	84.000,00
Mecánica electricista	1	3.000,00	36.000,00
Chofer	1	2.800,00	33.600,00
Aporte patronal ( 9.5 % )		1.216,00	14.592,00
Aporte al Secap. ( 0,5 % )		64,00	768,00
Décimo tercer sueldo		1.067,00	12.800,00
Décimo cuarto sueldo		983,00	11.800,00
Compensación		750,00	9.000,00
Bonificación		983,00	11.800,00
Aporte al IECE ( 0,5 % )		<u>64,00</u>	<u>768,00</u>
		17.927,00	215.128,00

## b. REPARACION Y MANTENIMIENTO

Construcciones ( 0,2 % )			3.924,00
Maquinaria y equipo ( 1 % )			<u>31.750,00</u>
			35.674,00

c. SUMINISTROS	CANTIDAD	PRECIO UNIT. ( sucres )	TOTAL ANUAL ( sucres )
Energía eléctrica	45.200 Kw.	0,9	40.680,00
Agua potable	18.800 m <sup>3</sup>	0,8	15.040,00
Combust. y lubric.	25.000,00 al	3,50	<u>87.500,00</u>
			143.220,00

## d. SEGUROS

Construcciones ( 1,5 % )			29.430,00
Maquinaria y equipo ( 1 % )			<u>31.750,00</u>
			61.180,00

TOTAL DE CARGA FABRIL

455.202,00

A N E X O D - 4GASTOS DE VENTAS

ESPECIFICACION	Nº	SUELDO MENSUAL ( sucres )	TOTAL ANUAL ( sucres )
Jefe de ventas	1	6.000,00	72.000,00
Aporte patronal ( 9,5 % )		570,00	6.840,00
Décimo tercer sueldo		500,00	6.000,00
Décimo cuarto sueldo		200,00	2.400,00
Aporte Secap ( 0,5 % )		30,00	360,00
Aporte al IECE ( 0,5 % )		30,00	360,00
Bonificación		500,00	6.000,00
Compensación		250,00	3.000,00
Gastos de oficina		1.000,00	12.000,00
Gastos de promoción		<u>5.000,00</u>	<u>60.000,00</u>
		<u>14.080,00</u>	<u>168.960,00</u>

A N E X O D - 5GASTOS DE ADMINISTRACION

ESPECIFICACION	Nº	SUELDO MENSUAL ( sucres )	TOTAL ANUAL ( sucres )
Gerente general	1	12.000,00	144.000,00
Secretaria	1	2.500,00	30.000,00
Contador	1	4.000,00	48.000,00
Conserje - guardián	1	2.000,00	24.000,00
Bodeguero	1	3.500,00	42.000,00
Aporte patronal ( 9,5 % )		2.347,00	28.158,00
Décimo tercer sueldo		2.058,00	24.700,00
Décimo cuarto sueldo		1.600,00	19.200,00
Aporte Secap. e IECE ( 1 % )		247,00	2.964,00
Bonificación		2.058,00	24.700,00
Compensación		1.050,00	12.600,00
Utiles y varios		2.917,00	35.004,00
Gasolina y lubric. para vehículos.		800,00	9.600,00
Reparación y mantenimiento para vehículo.		1.200,00	14.400,00
Seguro de vehículo ( 1 % )		240,00	2.880,00
Imprevistos ( 2 % rubros anteriores )		<u>770,00</u>	<u>9.240,00</u>
T O T A L:		<u>39.287,00</u>	<u>471.446,00</u>

## XIV APENDICE



L A Y U C A

Manioc, Mandioca, Casabe o Casava, Rumu (nombre inca)

Manihot utilissima Pohl.

ORIGEN: De América tropical, posiblemente del Brasil. -  
Siendo cultivada hoy en todos los trópicos.

VARIEDADES: Manihot utilissima Pohl pertenece a las Euforbiaceae y posee muchísimas variedades, algunas silvestres y otras cultivadas. En nuestro País, las variedades de yuca cultivadas son de ciclo vegetativo variable entre un año ( Chola y Taureña ) a dos años ( Criolla morada ), y otras hasta cuatro años ( Prieta ).

Como las raíces de ésta planta contienen un principio venenoso ( o sea un glucósido que se desdobra en ácido hidrocianico ), se ha tomado esta cualidad para formar otras variedades Botánicas. En realidad en las variedades que no contienen, o sólo muy poco el principio venenoso, Manioc dulce. Otros han denominado a estas Manihot utilissima variedad dulcis o bien Manihot palmata variedad Aipi. En el Ecuador sólo cultivamos las variedades dulces. Las variedades hortícolas, están diferenciadas en cada País o en cada región. En Ecuador, por sus propiedades: sabor, consistencia, farinosidad, precocidad, etc. En nuestro país, por ejemplo: En la zona de Santa Isabel, en la provincia del Azuay, se cultivan las variedades: la amarilla, la blanca, la crespá y la morada.

En la zona de La Toma, en la provincia de Loja, se cultivan las siguientes variedades: matabochi, casanguña, verde lechosa, ambayacana y sansilia.

En el Empalme en la provincia del Guayas, se cultivan las siguientes variedades: prieta temirana, la taureña y la tardía, en este lugar se han encontrado los mejores rendimientos en sembríos a distancias de 1,50 metros por 1,50 metros, dando un promedio de producción de más de 20 toneladas por hectárea.

En Daule, se cultiva la dauleña, que posiblemente es una variación de la taureña.

LA PLANTA: Es un arbusto de tres metros, con ramas que llevan hojas: alternas, palmatlobadas con tres a siete lóbulos bien cortados.

PLANTA MONOICA: Flores apetales, caliz de cinco divisiones. Las flores masculinas encierran: diez etaminas y dos verticales; las flores femeninas: un ovario con tres cavidades; - fruto: tricoco.

Las raíces se tuberculizan; y los tubérculos formados debajo del tallo son a veces numerosos y otros escasos pero de mayor tamaño hasta 25 centímetros de largo y 9 centímetros de ancho llenos de materia feculenta, recubiertos de una corteza amarillenta.

SUELO: Para el cultivo de la yuca es preferible un terreno margoso, ligero y fértil, bien abonado. Los terrenos deben presentar las características propias de aquellos destinados al cultivo de plantas tuberosas; es decir, deben ser profundos, que retengan la humedad necesaria; del tipo de los silíceo-arcillosos, con un subsuelo permeable, ya que las raíces de la yuca en contacto con el agua tienden fácilmente a podrirse. La yuca puede crecer en suelos húmedos, o compactos o arcillosos, pero en estos casos se presentan desventajas al recoger los frutos, debi

do al desigual desarrollo y apariencia de éstas, o a su excesivo contenido de agua, lo que perjudica gravemente en la fase industrial.

CLIMA: Cálido-húmedo; aunque también en zonas algo secas no se desarrolla la yuca en las alturas.

ABONOS: Si el terreno que es destinado a la siembra de yuca, no es fértil, o ha sufrido agotamiento, este puede mejorarse mediante la aplicación de estiércol de ganado, si no se dispone de estiércol, puede aplicarse un abono químico completo, que contenga alrededor de 3 % de nitrógeno, 3 % de ácido fosfórico y 5 % de potasa, la dosificación puede hacerse aproximadamente de 300 Kilogramos por hectárea, esta fertilización, en algunos casos ha aumentado el rendimiento al doble, Sin embargo, no se debe fertilizar el terreno excesivamente. Si dichos componentes químicos se usan separadamente, el abono fosfo-potásico se aplica antes de la siembra el primer año, y en los sucesivos después de la recolección. El nitrógeno se esparsa cuando los tallos adquieren la mitad de su desarrollo.

PREPARACION DEL SUELO Y SIEMBRA: El suelo debe prepararse bien, removiéndolo. Si no es posible arar conviene hacer los huecos para sembrío, grande (50 por 50 centímetros). Los cuales se vuelven a llenar con la tierra suelta en el momento de la siembra. Una vez preparado el terreno, se procede a sembrar las estacas en posición vertical o inclinada 45 grados, de manera que una vez cubiertas con la tierra sobresalgan unos 3 o 5 centímetros sobre la superficie.

LABORES DE CULTIVO: La yuca es una planta que crece rápidamente, reduciéndose las labores de cultivo durante los prime -

ros meses, principalmente a eliminar las malas hierbas. Estas labores deben hacerse cuando la planta tenga medio metro de altura, y luego se continúa durante tres veces, una cada mes, poniendo atención a la escardadura. La aporcadura se realiza cuando la planta ha alcanzado una altura aproximada de un metro; se suspenden las labores de cultivo cuando el follaje está lo suficientemente para sombrear todo el terreno, no permitiendo que las hierbas crezcan como para hacer daño a la planta.

COSECHA: La sacada de los tubérculos se efectúa generalmente en tiempo seco, y en ese caso pueden quedar en el suelo sin que se dañen. Algunas variedades deben almacenarse sin que sufran daño. Pero para la industrialización, conviene aprovecharlas inmediatamente. La cosecha se realiza a mano, y los tubérculos se lavan. Un hombre (En Ecuador) puede sacar hasta cien plantas por día. Una planta puede producir en término medio 30 libras. En grandes cultivos industrializados, el rendimiento de una hectárea, varía entre 25 a 500 quintales por hectárea. Todo depende de la variedad, el terreno y el cultivo.

ENFERMEDADES: La yuca puede ser atacada por más de 30 agentes bacterianos, fungosos, virales o similares y microplasmias. Las enfermedades pueden ser, ocasionar pérdidas en el cultivo, disminuir el vigor de la planta, reducir su capacidad fotosintética o causar pudriciones radiales anteriores o posteriores a la cosecha. Algunos patógenos atacan al tallo, otros patógenos atacan el tejido foliar y partes tiernas del tallo, causando manchas, quemazones o añublos, defoliciones, marchitez. Otros atacan sólo al tejido radical y la parte basal leñosa del tallo, causando pudriciones radicales anteriores a la cosecha; el daño se manifiesta en un repentino amarillamiento con marchi-

tez y defoliación inmediata. Estos síntomas pueden ocurrir durante cualquier estado de crecimiento de la planta, generalmente en épocas lluviosas y persistentes.

CONTROL DE LAS ENFERMEDADES: Las prácticas culturales - que se recomiendan hacer para controlar las enfermedades a escala comercial, se pueden sintetizar en las siguientes:

1. Seleccionar bien el suelo para el cultivo de la yuca.
2. Preparar bien el suelo instalando un buen sistema de drenaje.
3. Usar semilla siempre sana, tratada de producir o seleccionar el material de siembra.
4. Debe tratarse con cuidado el material de propagación, evitando daños mecánicos durante su preparación y siembra.
5. Se debe sembrar las estacas correctamente, dejando un distanciamiento adecuado entre plantas de acuerdo a la variedad, usada.
6. No utilice maquinaria o herramientas de labranza que hayan sido usadas en otras plantaciones, sobre todo con añuelo bacterial.
7. Quemar los residuos de yuca de cosechas anteriores.
8. Trate de evitar daños a las raíces, durante la cosecha.
9. Vender o procesar el producto cosechado inmediatamente.

Por otro lado para evitar las enfermedades, se trata a las semillas con fungicidas como el Demosan ( 1,4 dicloro; 2,5 dimetoxibenceno) Arasán (disulfuro de tetrametilthiuran), agallol (cloruro de metosi etil mercurio) o Brassicol 75 (pentacloro microbenceno) por 3 a 5 minutos antes de la siembra, esto se realiza en una solución al 5 %.



