

MINISTERIO DE AGRICULTURA
Y DE LA REFORMA AGRARIA
DE
NICARAGUA

LA COMISION DE LAS
COMUNIDADES ECONOMICAS
EUROPEAS

M18

PROYECTO DE CREACION
DE UNA UNIDAD PRODUCTORA
DE ACEITE DE PALMA
EN NICARAGUA

Volumen I - Nota de sintesis
Aspectos técnicos

Doc. nº 1716
Mayo de 1982

INSTITUT DE RECHERCHES
POUR LES
HUILES ET OLÉAGINEUX

★ ★ ★

11, SQUARE PÉTRARQUE
75016 PARIS

MINISTERIO DE AGRICULTURA
Y DE LA REFORMA AGRARIA
DE
NICARAGUA

LA COMISION DE LAS
COMUNIDADES ECONOMICAS
EUROPEAS

PROYECTO DE CREACION
DE UNA UNIDAD PRODUCTORA
DE ACEITE DE PALMA
EN NICARAGUA

Volumen I - Nota de sintesis
Aspectos técnicos

Doc. nº 1716
Mayo de 1982

Hacemos extensos nuestros agradecimientos a los señores Vice-Ministros del MIDINRA, Ricardo y Manuel CORONEL K por la confianza que nos han otorgado así como para el apoyo y los consejos en los que nos han beneficiado en el transcurso de las comisiones a Nicaragua.

Igualmente queremos manifestar nuestra gratitud a todas las personas que en grados varios nos han brindado tan gentilmente su colaboración : Ligia ELIZONDO y Victor CERDA y sus colaboradores de las Divisiones de Inversiones y de Proyectos del MIDINRA ; Eduardo BERNHEIM y los técnicos de ERCA ; Luis RIOS, Denis MAIRENA y el personal del Ingenio Azucarero Camilo Ortega en CUKRA HILL. Alejandro FERNANDEZ de la Auditoría de Proyectos, Eduardo MARIN de la Dirección de Suelos, Alvaro FIALLOLS de la División de Oleaginosas y Jeromo BOUISSOU, asesor del MIDINRA y Gustavo GUERRERO de FINAPRI y todos los que de algún modo nos han ayudado en la búsqueda de información y en los trabajos en el campo.

Queremos hacer especial referencia a los profesionales de TECNOPLAN, José DIAZ VADO, Ronaldo ESPINOSA y Luis CEPEDA por habernos facilitado la información básica sobre precios y costos relativos a mano de obra, maquinaria y productos. De igual modo, señalamos la labor realizada por los pedólogos, Orlando VASQUEZ, Omar MARTINEZ y Roger PORRAS de la Dirección de Suelos del MIDINRA encargados del estudio de suelos del área de CUKRA HILL. Estos profesionales nos acompañaron en los recorridos de campo y nos colaboraron en varios aspectos del estudio con gran gentileza y dedicación por lo que les quedamos muy agradecidos.

Agradecemos en fin al Señor Emmanuel DELLOYE, Agregado Cultural de la Embajada de Francia, el haber asegurado el enlace con los servicios del MIDINRA y el interés manifestado para este proyecto.

Este estudio ha sido realizado por J.L. RENARD
J. FANGUIN y F. CORRADO con la colaboración de P. de l'ESPINAY
y J.C. FIEHRER.

A. LAUZERAL realizó el estudio inicial del Proyecto
de EL CASTILLO en 1976.

El estudio de suelo de CUKRA HILL estuvo a cargo
de Orlando VASQUEZ, Omar MARTINEZ y Róger PORRAS, de la Dirección
de Suelos del MIDINRA.

TIPO DE CAMBIO

1 C\$ = 0,1 US\$

GLOSARIO DE SIGLOS

- MIDINRA = Ministerio de Agricultura y de la
Reforma Agraria
- MICOIN = Ministerio de Construcciones e Industrias
- ERCA = Empresa de Riego y de Construcción
Agropecuarias
- INEC = Instituto de Estadísticas y Censo
- ORSTOM = Office de la Recherche Scientifique et
Technique d'Outre-mer

PRESENTACION DEL PROYECTO

* NOTA DE SINTESIS Y CONCLUSIONES

* VOLUMEN I - ASPECTOS TECNICOS

- . EL AREA DEL PROYECTO
 - A - EL CASTILLO
 - B - CUKRA HILL
- . FITOTECNIA
- . TECNOLOGIA
- . ASISTENCIA TECNICA
- . PRODUCCION DE SEMILLAS SELECCIONADAS DE PALMA AFRICANA - Apéndice 1

* VOLUMEN II - ASPECTOS ECONOMICOS Y FINANCIEROS

- . ORGANIZACION
- . COSTOS
- . ANEXOS
- . PANORAMA SOBRE EL SECTOR DE LAS GRASAS Y ACEITES DE ORIGEN VEGETAL EN CENTRO-AMERICA Y PANAMA
- . BIBLIOGRAFIA

NOTA DE SINTESIS

NOTA DE SINTESIS Y CONCLUSIONES

ANTECEDENTES

- 1.- El cultivo comercial de la palma africana fue iniciado en Nicaragua hacia 1944/45 por la United Fruit Company, la cual sembró a proximidad de Rama, entre 1945 y 1950, unas 500 ha con material Dura Deli, de fecundación libre, procedente de Honduras en donde había sido introducido anteriormente. La instalación de cultivos experimentales en la Estación de investigación de El Recreo y en Cukra Hill, la creación de la plantación de Río Negro cerca de Bluefields hacia 1950, la existencia de palmas plantadas en esta época, en algunos sitios a lo largo del Río Escondido, denotan el interés que suscitaba la palma africana.

Debido tal vez a la competencia por parte del aceite de semilla de algodón, al desconocimiento de los productos derivados de la palma, y más seguramente por ser irrisorios los rendimientos en comparación con los costos a consecuencia del pésimo material vegetal, de problemas sanitarios y de las condiciones de manejo, se aplacó el entusiasmo por el cultivo, se descuidó el mantenimiento y se dejó de cosechar. Las plantaciones fueron vendidas, re-vendidas y finalmente abandonadas.
- 2.- Hacia 1969, volvió el interés para el cultivo y el IRHO realizó un estudio de reconocimiento e identificación de áreas por encargo del Banco Central de Nicaragua ; en 1972, se sembró una prueba de comportamiento de palma, en la hacienda Santa Fé, en la región de San Carlos. Se multiplican luego los estudios en 1973, en el valle del Escondido (TAHAL) ; en 1975, en el valle del río San Juan (FAO) ; elaboración en 1976 de un proyecto de 3000 ha para EL CASTILLO, en el río San Juan (Catastro e IRHO) ; por fin en 1978/79, la Dirección de Planificación nacional preparó un estudio de factibilidad para el sector de Nauawas. En 1978, la United Brand Company estableció un lote experimental (1 ha de palmas guineensis e híbridos de melanococca) en Siksihuas, cerca de la Cruz de Río Grande de Matagalpa.
- 3.- La semilla de algodón es prácticamente la única fuente de aceite vegetal de Nicaragua desde muchos años. El consumo de esta clase de producto se ha mantenido relativamente bajo dentro de un mercado influenciado por el poder adquisitivo y las costumbres alimenticias ; el precio del aceite, las condiciones de comercialización interna y el precio en el mercado centroamericano. Siempre ha existido una corriente de exportación y frente a un consumo aparente moderado, debido principalmente a la población citadina, se puede uno preguntar si se trataba realmente de una situación excedentaria ó de una estrategia económica oportunista. Paralelamente se importaban anualmente cierta cantidad de margarina y grasas elaboradas resultando sin embargo positivo el balance comercial para este sector agro alimenticio.

- 4.- La situación ha cambiado totalmente a consecuencia del conflicto armado de 1979 = aumentó la demanda, bajó la producción algodонера y para los dos últimos años, el país se ha vuelto importador de aceites vegetales.

En su definición de la política agrícola, el gobierno de Reconstrucción Nacional ha decidido limitar la extensión del cultivo del algodón a las zonas de mayor aptitud cuando anteriormente se había llegado a cultivar áreas marginales, de baja rentabilidad, acelerando el proceso de degradación de los suelos. Al mismo tiempo, es necesario promover otras fuentes de aceites vegetales para suplir la demanda interna por lo que se contempla :

- aumentar las superficies en algodón hasta la meta definida ecológicamente (unas 140.000 ha aproximadamente),
- favorecer oleaginosas de ciclo corto tales como maní, cartamo, soja en la región del Pacífico,
- consolidar el abastecimiento nacional con el desarrollo de oleaginosas perennes en la Costa Atlántica en donde existían condiciones satisfactorias para el cultivo de la palma africana y del cocotero.

- 5.- En cumplimiento de esta última resolución, el Ministerio de Agricultura y de la Reforma Agraria (MIDINRA) decidió realizar un estudio comparativo en dos regiones del país para la instalación de una unidad productora de aceite de palma : cerca de EL CASTILLO, en el Departamento del Río San Juan, aprovechando el trabajo hecho anteriormente y en la meseta de CUKRA HILL, en el Departamento de Zelaya.

ESTADO SANITARIO

- 6.- Se resumen a continuación las conclusiones más relucientes del estudio sanitario general (para mayor detalle véase el Informe nº 1581 bis titulado "Prospección fitosanitaria en las plantaciones de palmas de aceite en Nicaragua" por J.L. RENARD).
- 7.- La situación sanitaria actual de los cultivos más antiguos resulta de las combinaciones de varios factores de origen :
- genético, el cual pudo haber ocasionado la muerte de palmas jóvenes y que todavía se reconoce ahora en el aspecto de ciertas palmas,
 - agronómico : parte de algunos amarillamientos ó marchitamientos lentos se debe a la falta de mantenimiento, de drenaje y de fertilización.
 - entomológico : los daños de *Rhynchophorus*, posiblemente relacionados con el descuido de las plantaciones y enfermedades, han tenido cierta importancia ; actualmente, son muy escasos.

- fitopatológico : de mayor incidencia en otro tiempo por haber sido más devastadora la pudrición del cogollo.

- 8.- El único problema existente se manifiesta por el amarillamiento de las hojas altas, y hasta una pudrición de la flecha ; tiene cierto parecido con la pudrición de Turbo (Colombia) pero no es idéntico y tampoco es tan grave. Este problema parece esencialmente vinculado a las plantaciones antiguas y abandonadas (La Esperanza, El Recreo y Plantación Jackson) y aunque no tenga mayor incidencia actualmente en las palmas remanentes, no se aconseja instalar plantaciones comerciales en estas áreas sin pruebas previas que se puede dominar esta situación (ensayo de material vegetal, técnicas agronómicas y sanitarias).
- 9.- En las siembras experimentales jóvenes (10 ha de 10 años de edad en Santa Fé, 1 ha de 2 años, en Siksihuas) el estado sanitario es muy satisfactorio actualmente. La situación es menos clara para CUKRA HILL por lo poco que se conoce de los antecedentes en este sector; se ha formado sin embargo un concepto positivo a raíz del cual se considera que el factor enfermedad en sentido amplio (ó sea cualquier causa que trae la muerte de las palmas) no debería producir en estas áreas por término medio más de 1 % de árboles muertos al año a partir del efectivo inicial, por cuanto se respete las normas actualmente vigentes en las plantaciones industriales.
- 10.- No obstante todas las enfermedades de la palma que existen en América Latina, las superficies de los palmerales están aumentando continuamente. A unos centenares de kilómetros de distancia pueden presentarse problemas sanitarios muy distintos, pero ninguna plantación está ó ha estado sin problema.

O sea que hay una incógnita, cualquiera que sea la situación en el momento de la creación de una plantación. Los principios básicos que se recomienda aplicar para realizar condiciones de mejor profilaxis son los siguientes :

Cobertura de leguminosa

- 11.- Al momento de instalar la plantación, debe establecerse lo más rápidamente que se pueda, una cobertura de Pueraria javanica con el fin de proteger el suelo y de ayudar en el control de las malezas.

Mantenimiento

- 12.- Periódica y oportunamente se debe destruir manualmente ó con herbicidas la vegetación dañina (caseo y chapia) en las parcelas y en su periferia. Este mantenimiento es sumamente importante, y sirve para eliminar las plantas que constituyen carteras de enfermedades (gramíneas en particular), especialmente de manchas anulares, imitándose y hasta eliminando las poblaciones de insectos vectores.

Vigilancia de las plantaciones

- 13.- Es indispensable conocer de modo permanente la situación sanitaria de las palmas en cualquier momento, para intervenir rápidamente si surgen problemas. Esta vigilancia se funda en visitas periódicas de las parcelas apuntándose todas las anomalías observadas :

- los daños de insectos defoliadores,
- las enfermedades de las hojas,
- los marchitamientos varios,
- los síntomas de deficiencias mineral,
- los focos de malezas, etc...

Lucha contra Rhynchophorus

- 14.- Es sobre todo preventiva. Se evitaren las heridas, que son el lugar preferente de posturas de Rhynchophorus. A veces es posible la lucha curativa a principios del ataque, inyectando una solución insecticida de dimetoato ó de monocrotofos en el árbol. Los árboles muy afectados deben ser tumbados y tratados de modo a destruir todos los insectos para evitar su diseminación. Por último es posible atraer los Rhynchophorus utilizando trampas atractivas a base de tejidos frescos de palma.

Lucha contra la marchitez

- 15.- Esta enfermedad está bien controlada ahora mediante pulverizaciones sistemáticas de insecticidas(Endrín) al pié de las palmas. Estos tratamientos pueden efectuarse en forma preventiva.

Lucha contra Pestalozzia

- 16.- Esta enfermedad de las hojas se desarrolla aprovechando las heridas ocasionadas por insectos dañinos como Leptopharsa gibbicarina ó Peleopoda Arcanella. O sea que el control de hongo parásito se hará en la base de tratamientos insecticidas.
- 17.- Será conveniente instalar un lote experimental de híbrido E. melanococca x guineensis al inicio del proyecto. Este material muestra una alta tolerancia a las principales enfermedades en América Latina pero su producción de aceite es inferior a la de la palma africana y su cultivo es más exigente en mano de obra por la necesidad de practicar la polinización asistida.

En el caso de que se manifieste un problema fitosanitario grave en la palma africana, sería entonces posible, conociendo el comportamiento del híbrido, orientar el programa de siembra en tal sentido.

PRINCIPALES CARACTERISTICAS DEL AREA DE LOS PROYECTOS

EL CASTILLO

<u>UBICACION</u>	Departamento del Río San Juan cerca de la frontera con COSTA RICA. Margen izquierdo del Río San Juan, en frente de la aldea de EL CASTILLO. San Carlos, capital del departamento está a 40 km al oeste, aguas arriba.
<u>ACCESO Y DISTANCIA A LOS CENTROS INDUSTRIALES</u>	A 220 km por agua de Granada. Carretera de salida de la plantación : 15 a 18 km hasta el Río Sábalo (sitio de embarque para Granada).
<u>CARACTERISTICAS EDAFO-CLIMATICAS PARA EL CULTIVO DE LA PALMA</u>	Precipitación pluvial : 2 960 mm Duración período seco : 2 a 4 meses < 100 mm Déficit hídrico bajo : 100 mm Temperatura media : 25,5 ° C Heliofanía favorable. Suelos = Características químicas favorables. Limitaciones por drenaje y topografía. Situación sanitaria = satisfactoria (lote experimental de Santa Fé).
<u>POTENCIAL DE PRODUCCION</u>	- 18 toneladas de racimos por ha a la edad adulta ó sea 4,1 t de aceite de palma y 0,8 t de almendras. Equivalente a 4,5 t de aceite total/ha. - <u>13 500</u> t de aceite total para <u>3000</u> ha
<u>ACTIVIDAD ECONOMICA DE LA ZONA</u>	Baja actividad económica en base a ganadería extensiva.
<u>DISPONIBILIDAD DE TIERRA</u>	Superficie disponible = 3000 ha en tierras nacionales con presencia de parceleros. Posibilidad de extensión = no hay por limitaciones de drenaje y topografía.
<u>MANO DE OBRA</u>	Escasa. Necesidad de importar mano de obra.
<u>INTERES ECONOMICO</u>	A nivel regional y nacional = alto.

CUKRA HILL

Departamento de Zelaya, en la Costa Atlántica. A 30 km al norte de Bluefields, capital del departamento.
Hacia el interior, y hasta Rama : 80 km por agua (Río Escondido, navegable por barcos grandes). Rama--► Managua : 280 km por carretera asfaltada. Exportación : salida por El Bluff (30 km por agua).
Precipitación pluvial : 3 900 mm Duración período seco : 1 a 2 meses < 100 mm Déficit hídrico bajo : 50 mm Temperatura media : 26 ° C Heliofanía adecuada. Suelos = Características físicas muy favorables. Limitaciones por fertilidad química. Situación sanitaria = antecedentes dudosos
-18 toneladas de racimos por ha a la edad adulta ó sea 4,1 t de aceite de palma y 0,8 t de almendras. Equivalente a 4,5 t de aceite total/ha. - <u>13 500</u> t de aceite total para <u>3000</u> ha
Baja actividad económica en base a caña de azúcar
Superficie disponible = 2650 ha en tierras nacionales con presencia de parceleros. Extensión posible por recuperación de tierra ociosa. Potencial de tierras técnicamente aptas estimado en 5000 ha, inclusive de la caña.
Escasa. Necesidad de importar mano de obra.
A nivel regional y nacional = alto.

ASPECTOS ECONOMICOS Y FINANCIEROS

- 18.- La plantación de 3 000 ha se realiza en cuatro fases anuales de 400, 800, 900 y 900 ha sucesivamente.

Los calculos han sido elaborados en base a una vida útil de la plantación de 20 años desde la entrada en producción de la última fase de siembra, ó sea un período de explotación :

- de 22 años para 1200 ha de la 1ª y 2ª fase,
- de 21 años para 900 ha de la 3ª fase,
- y 20 años para 900 ha de la 4ª fase.

Los resultados económicos figuran en la serie de cuadros "Flujo financiero" - (Volumen II).

INGRESOS

- 19.- Los precios de venta del aceite y de los palmistes se han determinado en base a las cotizaciones vigentes en el mercado mundial :

Aceite de palma

En el transcurso del ultimo decenio, el precio del aceite ha evolucionado del siguiente modo :

<u>de Malasia, en US\$ CIF Puerto Europeo</u>											
<u>1970</u>	<u>71</u>	<u>72</u>	<u>73</u>	<u>74</u>	<u>75</u>	<u>76</u>	<u>77</u>	<u>78</u>	<u>79</u>	<u>80</u>	<u>81</u>
260	261	217	378	669	433	370	536	579	653	590	595

(Fuente : Banco Mundial)

Se considera en primera aproximación que el costo del flete sería similar hacia América Central por lo que resultaría identico el precio del aceite puesto en puerto nicaraguense.

- 20.- Según la partida correspondiente de la Nomenclatura Arancelaria Uniforme Centroamericana (NAUCA), el costo del aceite importado se incrementaría mucho debido a los impuestos que tiene que cancelar antes de llegar al mercado interno : C\$ 1 por kg bruto y 10 % ad-valorem ; 30 % de los dos anteriores por concepto de impuestos de estabilización ; 0,5 % por estampillas fiscales y 10 % de impuestos sobre venta. Respecto a la rentabilidad propia del proyecto, sería muy interesante si se pudiera comercializar el aceite a un precio identico, pero ésto plantearía un problema de mercadeo muy serio a nivel nacional. Ultimamente se ha importado, para suplir la demanda interna, aceite semi-refinado, con un costo equivalente a 760 US\$ /tonelada por la necesidad de subvencionar el producto al nivel del consumidor.

Dentro del marco de este estudio, no parece conveniente que la rentabilidad del proyecto se funde sobre un precio subvencionado. No es de nuestra competencia elaborar una política de precios en la que entran numerosos factores de varias índoles, pudiendo algunos de ellos no ser perceptibles para nosotros. Nuestro propósito consiste básicamente en proporcionar a la autoridad responsable los elementos de apreciación a fin de que se formulen las decisiones pertinentes en mayor beneficio del país.

21.- Dejandose de cualquier especulación, se han considerado dos hipótesis de precio de venta del aceite puesto en Granada ó en Managua según la procedencia del producto :

- Hipótesis I : en base a la evolución de las tarifas internacionales durante los últimos cinco años, se cotiza el aceite de palma en 5750 Córdobas tonelada (US\$ 575).
- Hipótesis II : según análisis del Banco Mundial, una relativa escasez en la oferta podría traer como consecuencia un leve aumento de los precios hasta 1985. Esta situación favorecería nuevos programas de siembras, lo que a su vez influiría en la disminución de las cotizaciones del aceite en el mercado mundial manteniéndose éstas sin embargo encima del nivel actual. En este caso, se considera un precio de 6250 Córdobas tonelada (US\$ 625).

Almendra

Se indica a continuación la evolución del precio para las almendras en los años anteriores :

	<u>de la Costa Oeste de Africa, US\$/toneladas CIF Puerto europeo</u>										
<u>1970</u>	<u>71</u>	<u>72</u>	<u>73</u>	<u>74</u>	<u>75</u>	<u>76</u>	<u>77</u>	<u>78</u>	<u>79</u>	<u>80</u>	<u>81</u>
429	335	244	491	470	439	360	330	360	490	345	315

Los precios correspondientes a las hipótesis mencionadas son para este producto :

- Hipótesis I : 3250 Córdobas tonelada (US\$ 325)
- Hipótesis II : 4000 Córdobas tonelada (US\$ 400)

22.- Para ubicar estas estimaciones dentro del contexto económico del estudio, se puede considerar la hipótesis I como la más pesimista respecto a la posible evolución de los precios en el futuro.

COSTO DE PREPRODUCCION

- 23.- Corresponde al monto de las inversiones necesarias para realizar el proyecto en su totalidad y suma :

- para EL CASTILLO : 322.898.000 Córdobas
- para CUKRA HILL : 304.729.000 Córdobas

Los desembolsos se escalonan sobre un período de 10 años puesto se han aplazado al máximo los gastos que no son rápidamente productivos de modo a reducir, en cuanto se pueda, la presión financiera.

- 24.- Se nota en la repartición de los costos que los rubros "costo agrícola", "planta extractora" y "construcciones", que suman montos bastante similares, representan juntos más del 75 % de los gastos. A este propósito, la inversión por concepto de construcciones puede parecer alta ; esto se debe a que el presupuesto incluye todo el alojamiento, tanto para la mano de obra que para el personal de los servicios generales y de la planta extractora, así como toda la infraestructura social (hospital, escuela, comisariato, etc...). Considerando las condiciones de vida actuales bastante precarias en la zona de los proyectos y la meta perseguida, se considera el aspecto social como uno de los factores determinantes para el éxito de la plantación por lo que aparece imprescindible realizar la inversión requerida. En cambio, lo discutible son los precios unitarios, procedentes de fuentes locales, que deberán ser motivo de un estudio más detenido por parte de las posibles constructoras ; aunque el aislamiento de las zonas pueda ocasionar incrementos de los costos no se debe descartar la posibilidad de lograr precios más acertados. Otro punto se refiere a la fuente de financiamiento para la infraestructura social y las viviendas así como la línea crediticia que se debería aplicar ; se puede contemplar la búsqueda de una fórmula que permita aliviar la carga financiera de la empresa sin perjudicar a los obreros y con toda seguridad existen instituciones nacionales ó internacionales con capacidad para llegar a un arreglo financiero adecuado.

- 25.- En base a estos conceptos, se han considerado las siguientes alternativas para las inversiones :

- Caso A : el monto total de la inversión se carga al proyecto,
- Caso B : se excluye del monto inicial :
 - los gastos por concepto de alojamiento para la mano de obra,
 - los gastos por concepto de asistencia técnica.

suponiendo que se consiga para los dos una financiación adicional que el proyecto reembolsaría en parte ó en totalidad dentro de condiciones especiales.

- además se estima que se ahorra mediante el reajuste de los costos unitarios, 30 % sobre los gastos relativos a la infraestructura social (escuela, hospital, etc...) el alojamiento del personal especializado, técnicos y directivos y construcciones técnicas (taller, cobertizo, oficina, etc...).

En este caso B, el monto de los proyectos pasa a ser :

- EL CASTILLO : 254.928.000 Córdobas,

- CUKRA HILL : 236.759.000 Córdobas,

ó sea : - 21 % para EL CASTILLO) en comparación con las inversiones
 - 22 % para CUKRA HILL) iniciales indicadas más arriba.

COSTO DE PRODUCCION

Considerando los gastos anuales máximos durante el período de producción, se logran los resultados a continuación :

Por ha de cultivo	EL CASTILLO				CUKRA HILL			
	IA	IB	IIA	IIB	IA	IB	IIA	IIB
Amortización en 20 años	5382	4249	5382	4249	5079	3946	5079	3946
Interés del capital al 6 %	6458	5099	6458	5099	6095	4735	6095	4735
Gastos de producción	12401	11919	12401	11919	13625	13 143	13625	13 143
TOTAL GASTOS	24241	21267	24241	21267	24799	21824	24799	21 824
Ingresos	25403	25403	27990	27990	25403	25403	27990	27990
Relación Ingresos/Gastos	1,05	1,19	1,15	1,32	1,02	1,16	1,13	1,28

TASA DE RETORNO

Los calculos arrojan los siguientes resultados :

	<u>EL CASTILLO</u>		<u>CUKRA HILL</u>	
	<u>Hipótesis I</u>	<u>Hipótesis II</u>	<u>Hipótesis I</u>	<u>Hipótesis II</u>
Aceite C\$/t	5750	6250	5750	6250
Almendra C\$/t	3250	4000	3250	4000
Caso A	6,25 %	8 %	5,75 %	7,75 %
Caso B	9 %	11,5 %	8,50 %	10,5 %

FLUJO FINANCIERO

A continuación se indican los años en que los proyectos llegan a autofinanciarse y los años en los que el balance acumulado (ingresos - gastos) se vuelve positivo :

	<u>EL CASTILLO</u>				<u>CUKRA HILL</u>			
	IA	IB	IIA	IIB	IA	IB	IIA	IIB
Autofinanciación en el año	10	9	10	9	10	10	10	9
Balance acumulado positivo en el año	18	16	16	15	18	16	17	15

DESGLOSE DE LOS COSTOS UNITARIOS PARA LA INSTALACION DEL PROYECTO (en C\$/ha)

Repartición de las principales diferencias
entre los costos unitarios de los dos proyectos (en C\$/ha)

	<u>EL CASTILLO</u>	<u>CUKRA HILL</u>	<u>EL CASTILLO</u>	<u>CUKRA HILL</u>
* <u>COSTO AGRICOLA</u>				
. VIVERO	3 730	3 450	+ 280 (riego, mano de obra)	
. PREPARACION TIERRA	5 530	3 035	+ 2 495 (maquinaria, mano de obra, terrazas)	
. DRENAJE	1 600	60	+ 1 540 (maquinaria, mano de obra)	
. RED VIAL	6 500	6 035	+ 465 (puentes)	
. SIEMBRA	1 560	1 500	+ 60 (mano de obra)	
MANTENIMIENTO PREPRODUCCION {				
. CULTIVO	10 955	13 845		+ 2 890 (fertilizantes)
. RED VIAL	980	800	+ 180	
. DRENAJE	1 090	---	+ 1 090 (maquinaria, mano de obra)	
TOTALES	31 945	28 725		
* <u>PLANTA EXTRACTORA</u>	26 700	25 800	+ 900 (fletes marítimos y transportes internos)	
* <u>VEHICULOS, MAQUINARIA Y EQUIPOS</u>	6 391	5 271		
* <u>SERVICIOS GENERALES</u>	12 451	12 451	===	===
* <u>CONSTRUCCIONES</u>	23 323	23 323	===	===
* CAMPO DE ATERRIZAJE Y CARRETERAS PARA LA SALIDA DEL ACEITE	1 416	916		
* <u>IMPREVISTOS 5 %</u>	5 125	4 837		
TOTAL GENERAL	107 351 *	101 323 *		

- (*) difieren de los valores que constan en los cuadros financieros, debido :
- a la relación en n4 de parte de los gastos de infraestructura de carreteras para EL CASTILLO,
 - al desfase en la primera cosecha de la primera fase, aplazada en un año para mejorar la explotación de la planta extractora.

Los aspectos más importantes evidenciados por el estudio son :

* a nivel edafoclimático y aptitud para el cultivo

- una muy pequeña diferencia entre los balances hídricos :
 - 100 mm para EL CASTILLO,
 - 50 mm para CUKRA HILL.
- limitaciones del suelo :
 - por drenaje y topografía para EL CASTILLO,
 - por fertilidad química para CUKRA HILL.
- situación sanitaria :
 - sin limitaciones aparentes para EL CASTILLO,
 - antecedentes dudosos para CUKRA HILL.

* a nivel socio-económico

- escasez de mano de obra en las dos áreas,
 - disponibilidad de tierra :
 - limitada a 3000 ha en la zona de EL CASTILLO, por condiciones de topografía y de drenaje. Tierras nacionales con presencia de parceleros.
 - en la actualidad 2650 ha en tierras nacionales con presencia de parceleros. Posibilidad de unos 3500 a 4000 ha teniendo en cuenta el área en caña, mediante la utilización de tierras nacionales ociosas.
 - transporte : costo del transporte hacia el interior más costoso desde CUKRA HILL que de EL CASTILLO :
- Costo de aceite total EL CASTILLO = 165 C\$/
CUKRA HILL: 125 C\$ + 350 C\$ = 475 C\$
- Más cercano a un puerto, CUKRA HILL está en mejor posición para exportar (el costo sería inferior a 80 C\$/tonelada hasta EL BLUFF).

* a nivel financiero

- la rentabilidad interna de los dos proyectos es mediocre.
- de 6,25 % a 10,75 % para EL CASTILLO,
- de 5,75 % a 10,5 % para CUKRA HILL.

*

*

*

A manera de conclusión :

* Respecto a sanidad vegetal, el sitio de EL CASTILLO parece preferible por analogía con el lote experimental de SANTA FE y por estar fuera de la cuenca del Escondido en donde se presentó un problema sanitario en los antiguos cultivos. No se excluye, sin embargo, la factibilidad de realizar una plantación en la meseta de CUKRA HILL.

* Se observa, en definitiva, que los costos y la rentabilidad de los dos proyectos son muy parecidos y que no se evidencia una cualquier diferencia significativa puesto que algún cambio en los costos ó ingresos puede modificar los resultados en pro del uno ó del otro (costo de las obras civiles, costo de los abonos, transportes por ejemplo).

Para abastecer al mercado interno, EL CASTILLO está mejor ubicado ; al contrario CUKRA HILL lleva la ventaja para la salida al mercado exterior.

Teniendo en cuenta criterios politico-económicos nacionales se podrá escoger entre las siguientes posibilidades :

- realizar uno de los proyectos que sería entonces EL CASTILLO, considerando la prioridad de abastecer el mercado nacional determinada por el gobierno y el aspecto sanitario,

- realizar los dos proyectos,

- instalar una plantación de palma en EL CASTILLO y examinar la posibilidad de extender el cultivo del cocotero a la meseta de CUKRA HILL dentro del plan de desarrollo de la Empresa Cocotera.

I N D I C E
VOLUMEN I

Páginas

* VOLUMEN I - ASPECTOS TECNICOS

INTRODUCCION	1
. <u>EL AREA DEL PROYECTO - A - EL CASTILLO</u>	
<u>Capítulo I - CARACTERISTICAS GENERALES DE LA ZONA DE EL CASTILLO</u>	3 a 12
1-1 PRESENTACION	3
1-2 CONDICIONES CLIMATICAS	4
1-3 GEOMORFOLOGIA - HIDROGRAFIA - HIDROLOGIA	10
<u>Capítulo II - ESTUDIO DE SUELOS</u>	13 a 26
2-1 LAS DIFERENTES ETAPAS QUE LLEVARON AL ESTUDIO DEL PROYECTO	13
2-2 CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS SUELOS	14
2-3 CONCLUSIONES PEDOLOGICAS SOBRE LA ZONA DE EL CASTILLO	23
<u>Capítulo III - PROGRAMA DE APROVECHAMIENTO</u>	27 a 30
3-1 PRINCIPIOS DE APROVECHAMIENTO	27
3-2 INSTALACION ESQUEMATICA DE LOS BLOQUES - PLAN DE APROVECHAMIENTO	27
3-3 PRODUCCION PLANEADA POR CLASES AGRONOMICAS PARA 3000 HA SEMBRADAS	30
CONCLUSIONES DEL RECONOCIMIENTO	31
. <u>EL AREA DEL PROYECTO - B - CUKRA HILL</u>	
- PRESENTACION (UBICACION DEL PROYECTO- ACCESO- POBLACION)	32
- ACTIVIDAD ECONOMICA	34
- CLIMA	37
- VEGETACION - HIDROGRAFIA - GEOLOGIA	46
- SUELOS	48
- APROVECHAMIENTO DEL TERRENO	59
- DISPONIBILIDAD DE TIERRA	60
. <u>FITOTECNIA</u>	
- PREPARACION DEL MATERIAL VEGETAL	63
- PREPARACION DE TIERRA	66
- ADECUACION DEL TERRENO	68
- RED VIAL	73
- COBERTURA	75
- SIEMBRA	75
- MANTENIMIENTO	76
- SANIDAD VEGETAL	77
- FERTILIZACION	78
- COSECHA	79
. <u>TECNOLOGIA</u>	
- GENERALIDADES	81
- COMPOSICION DE RACIMOS	81
- TRATAMIENTO DE RACIMOS	82
- ACEITE DE PALMA - ALMENDRAS	84
- POTENCIAL ENERGETICO DE LAS PLANTAS PROCESADORAS	85
- RENDIMIENTOS Y PORCENTAJES DE EXTRACCION	85
- CONDICIONES DE ESTABLECIMIENTO DE LOS PROYECTOS	86
- CONSECUENCIAS INMEDIATAS SOBRE EL ESTUDIO EN CURSO	88
- SITIO DE LA PLANTA EXTRACTORA	88
- CAPACIDAD DE LA FABRICA	89
. <u>ASISTENCIA TECNICA</u>	92
. <u>PRODUCCION DE SEMILLAS SELECCIONADAS DE PALMA AFRICANA</u>	94
. <u>MAPAS</u> (4) - MAPAS DE SUELOS - EL CASTILLO - CUKRA HILL	
- MAPAS DE APROVECHAMIENTO - EL CASTILLO - CUKRA HILL	

INTRODUCCION

Con el fin de aumentar las disponibilidades de grasas y aceites vegetales del país, el Ministerio de Desarrollo Agropecuario y de la Reforma Agraria (MIDINRA) de la República de Nicaragua conceptuó el proyecto de realizar un complejo agroindustrial de unas 3000 ha para la producción de aceite de palma africana.

A tal efecto y con el apoyo financiero de la Comisión de las Comunidades Económicas Europeas se decidió después de considerar los planteamientos anteriores sobre el asunto, efectuar los siguientes trabajos :

- análisis del estado sanitario de los cultivos de palma existentes en el país ;
- actualización del estudio de factibilidad de EL CASTILLO realizado en 1976 en el Valle del Río San Juan ;
- estudio de factibilidad en la zona de CUKRA HILL, en la Costa Atlántica ;
- examen de la situación del mercado de las grasas y aceites en la región.

Estos estudios se encomendaron al Institut de Recherche pour les Huiles et Oléagineux (IRHO) mediante el contrato firmado con la C.C.E. y se realizaron en varias etapas en 1981 y 1982.

Este documento constituye el informe final. Previamente se entregaron los siguientes informes :

- Prospección fitosanitaria en las plantaciones de Palma de aceite en Nicaragua - Doc. 1581 bis - J.L. RENARD - Departamento de Fitopatología.
- Nota sobre el proyecto de palma africana en Nicaragua. Informe de comisión - F. CORRADO - Departamento Palma,

que son parte de los anexos al presente informe final.

ESCALA 0 10 20 30 40 50 KM

HONDURAS

OCEANO ATLANTICO

Límites internacionales
 Límites departamentales
 Capital de la República
 Cabecera departamental
 Poblaciones secundarias
 Ferrocarriles
 Carreteras de todo tiempo

Cakra Hill

El Castillo

COSTA RICA

EL AREA DEL PROYECTO

A - EL CASTILLO

Según estudio original de A. LAUZERAL

Doc. 1273 - 1976

CAPÍTULO I - CARACTERISTICAS GENERALES DE LA ZONA DE EL CASTILLO

1.1. / PRESENTACION /

1.1.1.- Ubicación

La zona propuesta para el proyecto está ubicada en el departamento del río San Juan en el término comunal de El Castillo. El estudio detallado se refiere a unas diez mil hectáreas incluidas geográficamente en el mapa al 1/50 000 de El castillo que corresponde a los siguientes límites :

11° 00' y 11° 10' de latitud Norte
84° 15' y 84° 30' de longitud Oeste

Los terrenos seleccionados representan una superficie de 3 000 ha plantables situados de una parte y otra del río Santa Cruz, que es un afluente del río San Juan.

1.1.2.- Accesos

El río San Juan es una importante vía histórica de navegación y es el único acceso posible a la región tanto desde Managua como desde el océano atlántico.

Un servicio regular de barcas chatas enlaza dentro de 10 horas El Castillo y Granada, en el lago de Nicaragua. Río abajo de El Castillo, la navegación es más difícil, por los muchos rápidos que uno debe cruzar, siendo los de El Castillo los más importantes.

Hay un enlace posible por carretera durante 3 a 4 meses durante la estación seca entre Managua y San Carlos, de donde sale el río San Juan en el lago de Nicaragua.

Desde el mes de marzo de 1976 la sociedad de explotación (NICARAGUA SUGAR STATES) abrió una carretera entre San Carlos y la hacienda ganadera de Santa Fé.

La hacienda de Santa Fé tiene además un pequeño aeródromo transitable por bimotores ligeros (3/4 de hora de vuelo desde Managua).

De hecho, a pesar de la poca infraestructura de la región, el canal natural que el río San Juan constituye permite despachar importantes tonelajes sin ruptura de carga alguna, desde la zona de El Castillo hasta el lago de Nicaragua.

EL CASTILLO

RÍO SAN JUAN

SAN CARLOS

COSTA RICA

BAHIA DE PUNTA GORDA

SAN JUAN
DEL NORTE

412
RIO SAN JUAN

Colorado

5000 ha Cocotier
Hotel World Band
Moules à la
Moules à la
Alanta

BAHIA DE PUNTA CORRAL

El local
Projet accepté

1.1.3.- Población

El Departamento del río San Juan es una de las regiones menos pobladas de Nicaragua (hay unos 2,3 millones de habitantes en Nicaragua).

La capital San Carlos comprende un centro urbano de 3 000 habitantes. Además de su importancia administrativa, San Carlos es el segundo puerto del lago de Nicaragua después de Granada. Cada semana tiene mercados muy animados.

El Castillo que tiene 1 000 habitantes es el segundo poblado del río San Juan. Unos 2 300 habitantes están distribuidos en el término comunal. Las ruinas del "Castillo de la Concepción" dominan el pueblo que hasta fines del siglo pasado fué una etapa importante de la navegación en el río San Juan (transferencia terrestre de las mercancías desde río abajo hasta río arriba de los rápidos). Hoy en día los principales recursos de El Castillo son la pesca y la explotación forestal. La agricultura muy poco desarrollada se destina casi únicamente al consumo local (frijoles, mandioca). En cambio la ganadería se desarrolla rápidamente.

1.1.4.- Perspectivas futuras

La situación geográfica de la zona de El Castillo favorecerá su desarrollo : históricamente la posición estratégica de la región ha sido objeto de muchas codicias internacionales y el río San Juan todavía es el segundo proyecto de navegación interoceánica después del canal de Panamá.

Según se nos informó, el proyecto hidroeléctrico del río San Juan en el que se había venido pensando en los años anteriores ha sido descartado de momento. Tal proyecto debe contemplar el desarrollo integral de la zona y en la actualidad se está tratando de definir qué tipo de estudio hay que efectuar.

En esta región que hasta la fecha estaba muy poco poblada están llegando colonos de la costa del Pacífico. A pesar de esto las grandes haciendas ganaderas que se están creando en la región deben recurrir en la época de los trabajos estacionales (deforestación ...) a una importante mano de obra procedente de otras partes del país.

1.2. CONDICIONES CLIMATICAS

El clima general de la región es de tipo tropical húmedo y corresponde a una vegetación de selva secundaria no muy densa y con maleza espesa por lo común.

La característica esencial del clima es el aumento de pluviometría del Oeste al Este (del lago Nicaragua al océano atlántico). La estación seca desaparece poco a poco desde San Carlos (isohieta 2 000 mm) hasta la desembocadura del río San Juan (isohieta 6 000 mm), ubicada a 200 km río abajo.

1.2.1.- Pluviometría

1.2.1.1.- Promedio de pluviometría y variaciones

Las informaciones que tenemos sólo se refieren a pocos años sin embargo permiten hacer incapié en la diferencia de pluviometría que hay entre El Castillo y Santa Fé que está a 40 km río arriba en el río San Juan.

CUADRO I - SANTA FE - PRECIPITACIONES MENSUALES DE 1967 A 1975

Mes	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	Promedio
E	25	162	140	81	150	177	18	104	71	103
F	41	53	20	51	59	27	25	55	32	40
M	67	52	13	50	81	5	-	56	5	37
A	69	33	73	149	17	58	35	56	34	58
M	139	199	98	92	81	113	104	254	81	129
J	508	244	285	248	344	236	368	182	149	285
J	495	102	384	296	214	394	465	239	486	342
A	306	432	306	313	292	199	320	237	507	323
S	290	358	226	357	382	291	204	228	436	308
O	404	236	206	240	166	292	378	400	335	295
N	373	165	122	160	139	224	294	125	227	203
D	329	157	93	235	113	142	81	215	99	163
Total	3046	2193	1966	2272	2038	2158	2292	2151	2462	2286

Fuente : (Nicaragua Sugar States)

NB : No ha sido posible conseguir los registros posteriores al año 1975.

El promedio es de poco más o menos 2 300 mm en Santa Fé y de 3 000 mm en El Castillo, o sea una diferencia de 700 mm a una distancia de 40 km.

La estación seca corresponde a los meses de pluviometría inferior a 100 mm ; dura unos tres meses y suele ocurrir en febrero, marzo y abril. Ahora bien, la estación seca queda menos acentuada en El Castillo y la pluviometría se reanuda muy rápidamente a partir de mayo ; en cambio la transición es más progresiva en Santa Fé.

CUADRO II
EMPRESA NACIONAL DE LUZ Y FUERZA
DIVISION DE ESTUDIOS BASICOS
SECCION DE METEOROLOGIA

ESTACION : EL CASTILLO

LAT. 11° 01

N

LONG. 84° 25W

ELEV. 40

m.s.n.m.

CUENCA : 069-065

DATOS DE : PRECIPITACION (mm)

MES ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1965			2	11	159	262	465	301	310	334	276	404	(2524) ¹⁰
1966	93	148	146	97	336	429	253	259	243	289	250	305	2848
1967	297	110	136	128	336	304	606	279	420	344	684	314	3958
1968	91	23	75	0	217	199	363	270	268	394	462	414	2776
1969	311	0	0	18	288	495	551	353	454	196	232	112	3010
1970	171	110	95	180	289	411	458	405	272	227	151	334	3103
1971	300	111	98	29	172	308	336	207	451	251	262	228	2753
1972	427	50	22	57	290	274	650	215	438	281	333	412	3469
1973	57	74	9	32	218	379	503	307	243	261	579	124	2786
1974	252	67	77	129	170	229	285	496	247	440	225	331	2948
1975	144	37	39	85	55	319	375	501	404	437	274	179	2849
1976	182	195	38	75	243	549	662	378	290	300	270	176	3358
1977	96	50	63	79	157	384	397	455	249	236	257	236	2659
1978	85	27	52	43	261	249	378	404	293	274	203	226	2495
1979	79	80	96	207	75	538	218	-	208	277	296	354	(2428) ¹¹
1980	42	53	66	37	239	387							
TOTAL	2627	1139	1034	1207	3505	5666	6500	4850	4790	4541	4754	4149	44760
Desviacion mini	42	0	0	0	55	199	218	207	208	196	151	112	
maxi	427	195	146	207	336	549	662	501	454	440	684	414	
Media	175,1	75,9	64,6	75,4	219,1	354,1	433,3	346,4	319,3	302,7	316,9	276,6	2960

Por lo tanto el régimen de las lluvias tiene las siguientes características en El castillo :

- fuerte pluviometría anual
- una sola estación de las lluvias muy larga, de mayo a enero con un máximo en junio
- una corta estación seca durante poco menos de 3 meses.

Se notan variaciones relativamente importantes en la precipitación anual de cada sitio : de 2 495 mm a 3 958 mm para El Castillo ; de 1 966 a 3 046 mm para Santa Fé. Sin embargo se mantiene casi constante la diferencia entre los registros de los dos.

1.2.1.2.- Déficit hídrico

No se puede conocer el balance hídrico para determinada zona midiendo sólo la pluviometría anual o mensual. En efecto se debe tener en cuenta las reservas de agua del suelo al final de la estación de las lluvias y naturalmente también la evapotranspiración (E.T.P.).

El I.R.H.O. escogió una fórmula simplificada para calcular el déficit hídrico (SURRE 1968), en la cual basta con conocer la pluviometría mensual o el número de días de lluvia cada mes, siendo éstos los únicos datos disponibles en muchos casos. Dicha fórmula tiene en cuenta lo siguiente :

- la pluviometría mensual
- la E.T.P. mensual (120 o 150 mm) que depende del número de días de lluvia en el mes (± 10 días).

A falta de datos sobre el número de días de lluvias, estimamos que una E.T.P. de 150 mm corresponde a un mes de pluviometría inferior a 100 mm.

Se estima que la reserva de agua del suelo es de 200 mm para los suelos de fracción arcillosa formada por kaolinita.

Con base en el cuadro II notamos que sólo hay dos meses de déficit hídrico como máximo en El Castillo, excepcionalmente tres, lo que ha ocurrido en 47 % de los casos, y que no hubo ningún déficit hídrico durante 7 años de 15 ; o sea que hay una desviación de 0 a 232 mm con un promedio de 100 mm sobre 15 años.

En cambio para Santa Fé, el período de déficit hídrico es de 2 a 4 meses según los años, con una desviación de 112 a 338 mm y un promedio de 202 mm.

CUADRO III - DÉFICIT HÍDRICO (mm)

	<u>El Castillo</u>	<u>Santa Fé</u>
1966	0	nd
1967	0	198
1968	211	112
1969	232	196
1970	0	154
1971	0	162
1972	121	167
1973	228	338
1974	0	168
1975	184	327
1976	0	nd
1977	112	nd
1978	193	nd
1979	0	nd
1980	202	nd
<u>Promedio</u>	100	200

nd = no hay datos o datos incompletos

El I.R.H.O. demostró la relación que hay entre el déficit hídrico y la producción de palma aceitera, a la edad adulta. Suponiendo que todas las demás condiciones son iguales, el potencial de producción en El Castillo será superior en 20 a 25 % al que se puede esperar en Santa Fé.

1.2.2.- Temperatura - humedad relativa

Sólo tenemos informaciones sobre ciertos años en la estación de El Castillo (ELANUF) (véase cuadro IV). El promedio de temperaturas es de 25,5°C, las diferencias entre los meses menos cálidos (de noviembre a febrero) y más cálidos (de abril a junio) son muy poco acentuadas, siendo los extremos 24° en enero y 26,7° en mayo.

La temperatura en El Castillo es satisfactoria no más, ya que el promedio sólo es de 25,5° durante el año contra 26,4° en la estación de La Mé en Costa de Marfil, que sirve de referencia, 27,9° en Colombia, donde se obtienen las mejores producciones, y 27,5° en Malasia.

Las temperaturas mínimas no pasan por debajo de 18°C, lo cual concuerda con los requisitos técnicos de la palma.

La fuerte pluviometría lleva una humedad relativa (H.R.) elevada, cuyos valores tienden a disminuir durante los meses más secos, pero ésta queda siempre muy satisfactoria para la palma, variando del 90 % hasta el 78 % en época seca según los pocos datos disponibles.

ESTACIÓN : EL CASTILLO

CUADRO IV
TEMPERATURA (Centígrados)

Datos estadísticos
1970 - 1979 (10 años)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	MEDIA
Promedio de Maxima	28,4	28,9	30,7	31,4	31,3	29,7	28,9	29,4	30,1	29,7	29,0	28,4	29,6
Promedio de Minima	20,0	19,9	20,4	21,2	22,2	22,5	22,3	22,1	22,0	22,0	21,5	20,7	21,4
Temperatura Media	24,2	24,4	25,6	26,4	26,7	26,1	25,6	25,7	26,1	25,8	25,3	24,5	25,5
Desviación	16,5	16,7	16,8	17,8	19,0	18,0	20,0	19,0	19,8	18,2	18,0	16,5	
Temp. Minima absoluta	18,7	19,2	19,2	21,0	20,6	21,5	21,5	21,0	21,2	21,5	20,5	20,0	
Desviación	29,4	30,0	32,5	33,0	32,0	31,5	30,8	30,8	32,3	31,5	31,0	30,0	
Temp. Maxima absoluta	33,3	34,5	36,5	36,4	35,4	35,0	35,5	33,1	34,8	36,8	33,0	32,6	

1.2.3.- Heliofanía

No existe ninguna medida de este importante factor climático. Con base en una primera estimación aproximada, podemos considerar que la heliofanía no es un factor limitante, tomándose en cuenta el desarrollo correcto de la palma en la región.

1.2.4.- Conclusión : el clima y la palma aceitera

La parcela de 10 ha sembrada en Santa Fé en 1972 tiene un desarrollo muy correcto, a pesar de que tiene las siguientes características :

- una estación seca acentuada de 3 a 4 meses con déficit hídrico de 200 mm
- una situación topográfica y unos suelos poco favorables
- un mantenimiento casi nulo desde su creación
- ninguna fertilización
- ha sido quemada en parte varias veces en los años pasados.

O sea que comparativamente podemos esperar resultados muy buenos en cultivo intensivo y especialmente en El Castillo donde el déficit hídrico no es muy importante.

En Santa Fé no hay ningún factor climático limitante en absoluto, pero la producción de palma aceitera sería inferior a la de El Castillo en unos 20 a 25 %, por el balance hídrico menos favorable.

1.3. / GEOMORFOLOGÍA - HIDROGRAFÍA - HIDROLOGÍA /

1.3.1.- Geomorfología

En resumidas cuentas la historia geológica de la región es formada por dos etapas de emisiones volcánicas del mioceno (formación Matagalpa y Cuyol) en un zócalo sedimentario del terciario inferior. El cuaternario corresponde a una fase de depósitos aluviales, las terrazas del río San Juan.

El paisaje de la región es formado por partes planas o con ondulaciones muy suaves que corresponden a las terrazas aluviales entrecortadas por formaciones mucho más onduladas (colinas, antiguos volcanes) del terciario.

La selección de terrenos se efectuó principalmente en las zonas de antiguas terrazas : terrenos con pocas ondulaciones o sin ellas, situación topográfica relativamente alta, mejor drenaje natural que en las terrazas más recientes ubicadas en partes más bajas. Por eso es porque el sector del margen derecha del río Santa Cruz nos pareció el más interesante a priori. El resto de la zona de estudio (margen izquierda) comprende las colinas acentuadas de la formación Coyol y algunas formaciones más o menos quebradas que corresponden a los restos del zócalo terciario (véase mapa de suelos figura C).

La formación Coyol suele corresponder a unos suelos muy buenos, pero tuvimos que eliminar cierto porcentaje de los mismos, por problemas topográficos (véase Hacienda C. Coronel). Al fin y al cabo hemos podido seleccionar casi 1 000 ha de terrenos en las formaciones coluviales terciarias (Coyol y Machuca).

1.3.2.- Hidrografía - Hidrología

1.3.2.1.- Descripción

El río San Juan suele ser navegable en toda su extensión por barcos de fondo chato llamados "planas". No hay ninguna dificultad de navegación río arriba de la desembocadura del río Sabalo para embarcaciones con mayor calado. Se tendría que cargar el aceite de palma en barcas chatas al nivel de la desembocadura del río Sabalo.

Los afluentes del río San Juan ubicados en la zona de estudios (río Sabalo y río Santa Cruz) son navegables por lanchas motoras, en unos diez kilómetros. Dicha distancia queda reducida durante la estación seca, mientras que durante la estación de las lluvias muchos troncos de árboles que la corriente acarrea pueden estorbar la navegación.

A dichos dos afluentes principales se añaden muchos canales pequeños y no muy profundos de 1 a 4 metros de ancho. Entonces se tendrá que crear puentes en las zonas onduladas y se podría incluir los canales en el sistema de drenaje de las zonas planas de terrazas.

1.3.2.2.- Variaciones de nivel

El río San Juan no suele tener fuertes crecidas. Durante el período seco hay una disminución progresiva del nivel del río ; en El Castillo la amplitud máxima es de poco más o menos 1 m.

En cambio en los ríos Sabalo y Santa Cruz las crecidas son muy repentinas pero cortas. Varias veces al año el nivel del río puede subir en 2 o 3 metros durante algunas horas, pudiendo cubrir los terrenos situados en la orilla del río; por ser muy corta esta inmersión, no se puede considerarla peligrosa para los cultivos.

Proyecto hidroeléctrico y de canalización del río San Juan

La realización de este proyecto llevaría una subida general del nivel del río San Juan. Según las informaciones recogidas por el Catastro (véase capítulo 2), los terrenos situados cerca de la desembocadura del río Santa Cruz quedarían sumergidos en una distancia de 1 kilómetro, y los terrenos situados cerca de la desembocadura del río Santa Crucita quedarían sumergidos en una distancia de unos 500 m.

La subida de agua sólo afectaría a las zonas de terrazas bajas. Por lo tanto este factor no fue muy importante en la selección de terrenos, porque eliminamos a priori los suelos sobre aluviones recientes del río San Juan.

Como se mencionó más arriba, este proyecto que necesita estudios más detallados está descartado de momento.

CAPÍTULO II - ESTUDIO DE SUELOS

2.1. / LAS DIFERENTES ETAPAS QUE LLEVARON AL ESTUDIO DEL PROYECTO /

2.1.1.- Estudios anteriores

Hubo una primera misión del I.R.H.O. a Nicaragua (CORRADO 1969) que seleccionó diversas zonas favorables al cultivo de la palma aceitera, mencionando la región de San Carlos - El Castillo como una región de interés pedológico secundario.

En 1975 a esta fase de reconocimiento se siguió el estudio semi-detallado de la región realizado por el Catastro. El importante trabajo de fotointerpretación realizado para el presente estudio permitió determinar rápidamente la ubicación de los terrenos a aprovechar durante la misión de 1976.

2.1.2.- Estudio detallado : métodos de trabajo - medios empleados

a) Con base en los documentos elaborados por el Catastro se procedió a una primera selección de terrenos dentro de las 50 000 hectáreas estudiadas. O sea que se procuraba determinar la ubicación de una zona homogénea compatible con la realización de una plantación de 3 000 ha de palma aceitera.

Nuestras conclusiones a este respecto resultaron iguales a las del ingeniero E. MARIN del catastro : al norte del pueblo de El Castillo, de una parte y otra del río Santa Cruz, hay terrenos que presentan calidades de drenaje y topografía mejores que en el resto de la región.

b) El estudio detallado consistió en un control sistemático sobre el propio terreno. Los dos principales factores de caracterización de los suelos han sido el drenaje natural y la topografía.

Se abrió un total de 100 km de trochas a partir de los márgenes del río Santa Cruz. Se prosiguió cada trocha hasta tanto que en cierta distancia se topara con un factor demasiado limitante (hidromorfía o declive demasiado fuerte). Así es como hemos podido deslindar las superficies homogéneas más favorables.

A lo largo de cada trocha recogimos las siguientes informaciones :

- Naturaleza de la vegetación (que puede dar una estimación del trabajo de desmonte y un concepto de la ocupación de los suelos).

- Importancia de los ríos cruzados (indispensable en el plan de aprovechamiento)

- Extensión de las zonas atascadas (a fin de planear su descarte o su posible aprovechamiento)
- Valor máximo de los declives encontrados (con el mismo propósito que anteriormente)
- Toma de muestras de suelo sistemática.

Se conservó un total de 200 muestras de suelo en bolsas de plástico, o sea un promedio de una muestra cada 800 m de trocha. Se efectuó un estudio sistemático sobre la textura del suelo y el nivel de aparición de la hidromorfía en el perfil. A tal efecto seleccionamos 3 tomas de muestras por perfil : 0-20 cm, 30-50 cm, 60-80 cm.

Al final de este trabajo se remitió al laboratorio de análisis de suelos de Managua un muestreo representativo de estos suelos para su análisis físico-químico completo : textura (limo, arena, arcilla), pH, carbono, nitrógeno, bases intercambiables (Ca, Mg, Na, K), capacidad de intercambio.

2.2. / CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SUELOS /

Mientras que el estudio semi-detallado reunía los suelos dentro de la clasificación americana (7ma aproximación), nosotros utilizamos el método de clasificación francesa que tiene una utilización agronómica mucho más directa.

Distinguimos varias clases de suelos, entre los cuales los más representativos de la zona están estrechamente vinculados a la geomorfología :

a) los suelos hidromórficos de las terrazas aluviales del río San Juan, que reúnen según las clasificaciones americanas los Tropaquults, Tropaquepts y Tropaquents. Dentro de esta clase se distinguirán diferentes series que corresponden a niveles de aparición de la hidromorfía, siendo casi constantes la textura y la estructura. O sea que la denominación de dichos suelos incluye dos nociones : drenaje pobre a moderado y topografía plana a muy poco ondulada.

b) Los suelos escasamente ferralíticos bien drenados sobre formación terciaria. Reúnen los Tropudults y Tropohumults (Typic a Orthoxic según el grado de saturación). La clasificación a nivel de la serie se funda en la topografía. O sea que las principales características de estos suelos son un buen drenaje, pero una topografía variable.

2.2.1.- Clasificación de los suelos (véase mapa de suelos de la zona de El Castillo)

2.2.1.1.- Suelos poco evolucionados sobre aluviones del río Santa Cruz

Encontramos estos suelos a lo largo del río Santa Cruz de una parte y otra de las márgenes sobre 50 a 200 metros de ancho. Este tipo de suelo que también existe en las márgenes del río Sabalo se formó en los depósitos respectivos de dichos dos ríos, durante la última fase de sedimentación fluvial (terrazza reciente).

a) Ocupación

Esta faja de suelo corresponde a la parte más cultivada de la zona, y casi no tiene ninguna selva, exceptuando el antiguo rebrote (tacotal).

b) Características morfológicas y fisico-químicas

El relieve general es llano y los suelos siempre son profundos. El perfil del suelo es de tipo A (B) C con un nivel (B) muy poco acentuado.

El horizonte superior de 20 a 30 cm tiene un color pardo a gris, su textura suele ser equilibrada (limo - arcilla - arena) y su estructura es muy buena (poliédrica - subangular).

El horizonte subyacente tiene un color pardo-chocolate que también se encuentra en todos los perfiles. Más adentro la textura es más arcillosa y correlativamente la estructura llega a ser más maciza. Las señales de hidromorfía aparecen a varios metros de profundidad al acercarse uno al nivel promedio del río.

Esta categoría de suelo es muy favorable desde un punto de vista químico :

- buen contenido de materia orgánica (8 % en la superficie) y disminución muy rápida a partir de una profundidad de 30 cm.

- muy fuerte saturación del complejo absorbente con elevados contenidos de cationes intercambiables.

	Ca	Mg	K	
0 - 10 cm	> 25	8	2,5	
10 - 20 cm	> 20	4	1	

meq/100 g

c) Valor agronómico, potencial de producción

Se puede estimar en 200 ha la superficie utilizable de estos suelos.

Por su valor agronómico cabe clasificarlos en una categoría excepcional, considerando los siguientes elementos : topografía plana, excelente drenaje natural, muy buena características fisico-químicas.

El potencial de producción tendría que ser de poco más o menos 21 toneladas de racimos/hectárea. Ahora bien, considerando la ubicación de los campos, será casi imposible obtener grandes parcelas homogéneas en estos suelos.

2.2.1.2.- Suelos hidromórficos sobre terrazas aluviales del río San Juan

Entre los tres niveles de terraza vamos a distinguir dos categorías de suelos :

- los suelos de gley superficial que descartamos de nuestra selección ; corresponden a los niveles más bajos de las terrazas más recientes.

- los suelos de pseudogley y gley profundo que reúnen los demás niveles de terrazas entre los cuales pudimos seleccionar los menos hidromórficos ; éstos suelen corresponder a los niveles más altos de las antiguas terrazas.

2.2.1.3.- Suelos de pseudogley y gley profundo

a) Caracteres generales

Dichos terrenos están ubicados en una posición topográfica más alta que los de las terrazas recientes, quedando señalado las más veces el límite de dichas dos formaciones por un talud con unos 10 % de declive sobre algunos metros.

Por lo común los terrenos de las terrazas más antiguas suelen ser un poco ondulados con declives que no pasan de 5 %.

. El perfil : sobre unos 30 cm el perfil no muestra ninguna señal de hidromorfía. El horizonte superior de un color oscuro está muy bien estructurado y tiene una textura arcillo-arenosa. A partir de 10 cm de profundidad la textura tiene más arcilla y hacia 30 cm aparecen las primeras señales de hidromorfía que vienen junto con una textura ya muy arcillosa (50 % de arcilla). El porcentaje de arcilla del subsuelo a 60 cm siempre pasa de 60 %, la estructura llega a ser cada vez más maciza y dificulta mucho la salida del agua en el suelo lo cual lleva hidromorfía las más veces.

. La hidromorfía : según las manifestaciones de hidromorfía en el perfil, uno puede determinar las causas (mala salida de las aguas llovedizas, presencia de una capa de agua). Para la clasificación de estos suelos nos fundamos en la naturaleza y en la profundidad de aparición de esta hidromorfía.

Los suelos suelen mostrar las siguientes sucesiones de horizontes :

- a) horizonte humífero sin manchas
- b) horizonte marmorizado con manchas amarillentas a ocre y fondo pardo rojizo (hacia 30 cm).
- c) horizonte de tipo pseudogley (manchas ocre y grises generalizadas). De conformidad con lo anterior, esto suele resultar de un atascamiento por una mala evacuación del agua que puede producir una verdadera capa encaramada en el perfil. En los demás casos este horizonte corresponde a la zona de variación del nivel freático.
- d) horizonte de un color gris-azul : es el campo de reducción permanente que corresponde al nivel freático y que se llama gley. Nosotros procuramos deslindar los suelos que mostraban dicho índice a un nivel poco profundo (60 cm) a fin de descartarlos de las zonas a aprovechar.

b) Las diferentes series

Con base en el siguiente cuadro podemos resumir las principales características de cada serie de suelo.

CUADRO V : DEFINICIÓN DE LAS SERIES DE SUELOS DE SEUDOGLEY Y GLEY PROFUNDO

Serie cartografiada	Textura	Hidromorfía	Posición topográfica relativa
Suelos de "seudogley" profundo	Arcillo-arenosa a nivel superficial a arcillosa a nivel profundo	- Señales de hidromorfía a 30 cm. - Señales más acentuadas hacia 60 cm. - horizonte de tipo seudogley que aparece después de 90 cm	Alta (terrazas antiguas) y medianamente alta
Suelos de "seudogley" de nivel encaramado	Arcillo-arenosa a arcillosa	- Señales de hidromorfía acentuada a 30 cm - Seudogley aparece entre 60 y 80 cm	Medianamente alta
Suelos de gley profundo	Arcillosa	- horizonte de tipo seudogley a 30 cm - gley aparece entre 60 y 80 cm	Baja por lo general

A pesar de algunas variaciones locales las primeras dos series se refieren a unas superficies bastante homogéneas que permitieron seleccionar unas 1 500 ha de dichos suelos después de descartada la serie de suelos de gley.

c) Principales características químicas

El porcentaje de materia orgánica es satisfactorio en la superficie (7 a 9 % hasta 10 cm) pero disminuye muy rápidamente después. La relación C/N próxima a 10 muestra también una buena mineralización de la materia orgánica. Los pocos resultados analíticos que tenemos no puestran ninguna carencia de elementos principales.

Valor del complejo absorbente en mq/100 g a una profundidad de 20 cm.

Ca	2,5 a 5
Mg	2 a 3,5
K	0,2 a 0,5

El porcentaje de saturación varía de 30 a 40 % lo cual a pesar de no ser muy elevado no muestra ninguna dificultad de nutrición mineral.

d) Valor agronómico, potencial de producción, superficies

Son suelos medianos desde el punto de vista químico y mediocres por su drenaje natural. En la medida en que se proceda a un saneamiento, estimamos el potencial de producción en 16-17 toneladas de racimos/ha.

Las superficies consideradas son bastante extensas para que en ellas se pueda establecer grandes parcelas homogéneas. Dentro de este perímetro de estudio, sólo encontramos esta categoría de suelos en el margen derecha del río Santa Cruz. En unas 4 000 ha descartamos los suelos más hidromórficos (suelos de gley), y entre las 2 000 ha restantes, 1 500 representan una superficie apta para crear un bloque único de plantación.

2.2.1.4.- Suelos de gley húmico

Encontramos estos suelos a lo largo de los márgenes del río San Juan, en una faja estrecha las más veces. Ocupan sólo superficies extensas entre los ríos Santa Crucita y Sabalo. Mencionamos estos suelos a título de indicación porque los descartamos sistemáticamente : su aprovechamiento eventual necesitaría una protección contra las crecidas del río San Juan y un sistema de baja del nivel freático (drenaje y bombeo).

En dichos suelos el gley aparece a partir de 30 cm de profundidad. La textura suele ser arcillo-limosa, sus características químicas son próximas a los suelos anteriores.

2.2.1.5.- Suelos escasamente ferralíticos lixiviados, bien drenados sobre formaciones terciarias

En el perímetro de estudio estos suelos están en el margen izquierda del río Santa Cruz. Encontramos esta categoría de suelos en las colinas próximas al río Sabalo al oeste del perímetro. Dichas colinas necesitarían importantes trabajos de construcción de terrazas y están demasiado lejos para que se pueda incluirlas dentro del programa de aprovechamiento.

Generalidades

Clasificamos estos suelos en la categoría de los suelos pobremente ferralíticos porque el perfil no muestra el horizonte característico de los suelos ferralíticos típicos, que comprende esencialmente kaolinita y tiene una capacidad de intercambio muy baja. A pesar de esta ligera diferencia, dichos suelos suelen mostrar todas las características de los suelos llamados ferralíticos desarrollados en un clima tropical húmedo.

a) Caracteres generales

Estos suelos corresponden a las formaciones onduladas del terciario. Hay declives de hasta 50 %. Los suelos han sido desarrollados de un material esencialmente basáltico.

Tienen un perfil de tipo A.B.C.

El horizonte superior es arcilloso ligeramente arenoso de un color rojo pardo, y es muy bien estructurado (finamente poliédrico en bloques subangulares). El horizonte subyacente es muy arcilloso (60 a 70 % de arcilla hacia 20 cm) de un color rojizo.

Como los suelos anteriores, estos suelos no suelen tener carencias de elementos principales, pero los valores del complejo absorbente son bastante variables para el potasio.

	Ca	Mg	K	
meq/100 g				
0 -10 cm	3 a 3,5	2,3 a 3,5	0,24 a 3,39	NB. 0,13 considerado un límite para K
10 -20 cm	0,5 a 1	1,2 a 1,9	0,13 a 2,36	

El contenido de materia orgánica varía en la superficie de 5 a 9 % con una relación C/N próxima a 10.

El factor más variable es el porcentaje de saturación del complejo absorbente que varía de 25 a 50 % entre 0 y 10 cm y de 12 a 35 % de 10 a 20 cm.

b) Diferentes series

Se fundan en la topografía y sus características están reunidas en el siguiente cuadro :

CUADRO VI : DEFINICIÓN DE LAS SERIES DE SUELOS ESCASAMENTES FERRA-LÍTICOS SOBRE ARENAS TERCIARIAS

Series mapeadas	Topografía	Principios de aprovechamiento
Suelos planos o sobre declives muy escasos	Relieve plano a muy ligeramente ondulado declives menores de 5 %	Ningún aprovechamiento
Suelos de declives escasos	Relieve ondulado - declives de 5 a 15 % - algunos declives pueden llegar a 20 %	Aprovechamiento en terrazas individuales en algunos lugares
Suelos de (colinas) de declives medianos	Colinas - declives de 15 a 25 %	Aprovechamiento casi general en terrazas individuales
Suelos de (colinas) de fuertes declives	Colinas declives de 25 a más de 30 %	Descartamos esta área
Suelos de relieve muy ondulado	Declives muy variables (15 a más de 30 %) relieve muy quebrado	Descartamos esta área Aprovechamiento muy difícil

c) Valor agronómico, potencial de producción

Vamos a distinguir los suelos excelentes ubicados cerca del río Romero (300 ha) en los cuales se puede estimar en 21 toneladas de racimos/ha el potencial de producción.

Los demás suelos corresponden a las series de declives escasos y medianos que, considerando las condiciones de explotación más difíciles, tendrían que corresponder a una producción de unas 20 toneladas de racimos/ha.

Las superficies consideradas corresponden a poco más o menos 1 300 ha.

2.2.1.6.- Suelos escasamente ferralíticos lixiviados hidromórficos

Esta categoría de suelos está estrechamente asociada a la categoría anterior. Los terrenos están ubicados la mayoría de las veces al pie de los declives o muestran un relieve muy ligeramente ondulado (0 a 5 % de pendiente). Los suelos se desarrollaron de restos de terrazas antiguas o de formaciones terciarias anteriores.

a) Caracteres generales

Aquí tenemos el mismo tipo de perfil que en las series anteriores, el suelo es rojizo también, en cambio la textura parece menos arcillosa (textura equilibrada arcillo-limo-arenosa).

El horizonte superior es rico de materia orgánica también (11 % en la superficie) con una relación C/N igual a 10. Los valores del complejo absorbente son del mismo orden que en las series anteriores :

		Ca	Mg	K
Meq/100 g	0 -10 cm	10	4	0,32
	10-20 cm	5	1,8	0,53

Asimismo el porcentaje de saturación es variable :
30 a 50 % de 0 a 10 cm, 8 a 30 % de 10 a 20 cm.

b) Clasificación

Como en el caso de los suelos hidromórficos, diferenciamos los niveles de aparición de la hidromorfía :

- serie de "seudogley" profundo : los primeros indicios de hidromorfía aparecen en el perfil a los 30 cm, cuando el horizonte de tipo seudogley sólo aparece a partir de 90 cm.

- serie de "seudogley" superficial : el seudogley aparece a una profundidad de 30 cm. Los suelos están atascados durante la época de lluvias y secos durante la época seca.

- valor agronómico : como en los suelos de terrazas aluviales, eliminamos la serie más hidromórfica, por ser difícil de mejorar el drenaje de este tipo de suelos.

Los terrenos restantes representan una superficie de 300 ha cuyo potencial estimamos en 17 tR/ha, por analogía con los suelos hidromórficos de terrazas.

2.3. CONCLUSIONES PEDOLÓGICAS SOBRE LA ZONA DE EL CASTILLO

Resumimos en forma de cuadro los datos del párrafo anterior, reuniendo cada serie de suelo dentro de determinada clase agronómica.

CUADRO VII : CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGUN SU VALOR AGRONÓMICO PARA EL CULTIVO DE LA PALMA

SUB-CLASES	CLASES AGRONÓMICAS	II	III	IV
		SUELOS BUENOS A MEDIANOS BIEN DRENADOS	SUELOS MEDIOCRES - DRENAJE MEDIANO A INSUFICIENTE	SUELOS MALOS - DRENAJE INSUFICIENTE - TOPOGRAFÍA MALA
A/ Terrenos fáciles de recuperar		- Suelos poco desarrollados/aluviones río Santa Cruz - Suelos escasamente ferralíticos bien drenados en declives muy bajos	- Suelos de pseudogley profundo <u>drenaje sistemático de la parcela</u>	Suelos de gley húmico: nivel freático demasiado próximo a la superficie
B/ Terrenos recuperables con importante aprovechamiento		- Suelos escasamente ferralíticos bien drenados sobre declives bajos y medianos (<u>prever terrazas individuales</u>)	- Suelos de pseudogley de nivel encaramado <u>drenaje sistemático intensivo</u>	Suelos escasamente ferralíticos bien drenados de relieve muy ondulado, con declives demasiado fuertes y numerosos
C/ Terrenos difíciles de recuperar		- Suelos escasamente ferralíticos bien drenados sobre fuertes declives (terrazas generales según las líneas de nivel)	- Suelos de pseudogley superficial <u>drenaje efectivo difícil.</u> - Suelos de gley profundo. <u>Nivel freático a menos de 160 cm</u>	

Según lo dicho anteriormente, en El Castillo será difícil aprovechar más de 3 000 ha de terrenos igualmente distribuidos entre las zonas hidromórficas que necesitarán un trabajo de drenaje, y las zonas onduladas donde se tendrá que planear un aprovechamiento parcial en terrazas.

Como conclusión, podemos resumir nuestras impresiones generales sobre la zona de El Castillo comparándola con los datos que tenemos sobre la zona de Santa Fé, donde encontramos las mismas formaciones :

CUADRO VIII-ESTIMACIÓN DEL POTENCIAL PROMEDIO DE PRODUCCIÓN

	Pluviometría	Déficit hídrico	Clases agronómicas	Potencial promedio de producción
EL CASTILLO	favorable	0 - 150 mm promedio inferior a 100 mm	II y III	18 tR/ha para unas 3 000 ha
SANTA FE	moderadamente favorable	150-350 mm promedio 200 mm	II y III	14 tR/ha para más de 3 000 ha

Resultados de análisis de suelos - aplicación de un programa de fertilización

Los resultados de análisis presentadas en los cuadros 10 y 11 confirman el que las diferentes series mapeadas son equivalentes desde el punto de vista de las cualidades químicas : a pesar de ser variables, los valores del complejo absorbente no muestran ninguna carencia de elementos mayores para la nutrición mineral. Ya vimos que el porcentaje de saturación de bases era muy variable aunque nunca era muy bajo, y encontramos las mismas desviaciones dentro de cada serie.

Ahora bien, notamos que la serie de suelos desarrollados de aluviones del río Santa Cruz suele estar mejor provista de elementos nutritivos que las demás. La superficie representada (200 ha) y la anchura (100 a 200 m) son escasas y no justifican que se aplique un programa especial de fertilización en este tipo de suelo.

En la parte agronómica del informe se indica el programa provisional de fertilización elaborado en base al estudio de suelos y a los requerimientos de la palma, así como el método de control propuesto para el manejo de la nutrición mineral.

CUADRO IX - ANÁLISIS FÍSICOS DE LAS DIFERENTES SERIES DE SUELO
- EL CASTILLO

	S E R I E	Profundidad cm	Arena %	Limo %	Arcilla %	L + A %
Labo						
25	Suelos sobre aluviones del río Santa Cruz	0/20	30	40	30	70
26		30/50	24	37	39	76
27		60/80	24	35	41	76
10	" " "	0/20	40	34	26	60
11		30/50	45	31	24	55
12		60/80	45	26	29	55
4	" " "	0/20	38	34	28	62
5		30/50	33	32	35	67
6		60/80	35	26	39	65
31	Suelos escasamente ferralíticos bien drenados	0/20	14	36	50	86
32		30/50	9	22	69	91
33		60/80	8	21	71	92
34	" " "	0/20	28	28	44	72
35		30/50	12	20	68	83
36		60/80	12	22	66	83
22	" " "	0/20	20	24	56	80
23		30/50	12	18	70	88
24		60/80	14	20	66	86
13	Suelos escasamente ferralíticos hidromórficos	0/20	18	28	54	82
14		30/50	14	31	55	86
15		60/80	12	30	58	88
16	" " "	0/20	10	26	64	90
17		30/50	9	19	72	91
18		60/80	8	18	74	92
49	Suelos hidromór- ficos sobre ter- razas aluviales del río San Juan	0/20	18	46	36	82
50		30/50	"	"	"	
51		60/80	"	"	"	
1	" " "	0/20	38	22	40	62
2		30/50	22	18	60	78
3		60/80	28	16	56	72
46	" " "	0/20	20	34	46	80
47		30/50	20	35	45	80
48		60/80	24	23	53	76
19	" " "	0/20	24	32	44	76
20		30/50	14	11	75	86
21		60/80	14	16	70	86
28	" " "	0/20	22	30	48	78
29		30/50	18	18	64	82
30		60/80	14	22	64	86

CUADRO X - ANÁLISIS QUÍMICOS DE LAS DIFERENTES SERIES DE SUELO - EL CASTILLO

n° Labo	S E R I E	Profund. cm	pH agua	C %	M.O. %	P asimilable ppm	Bases intercambiables				C.I.C. total meq/100g	Saturación %
							Ca	Mg	Na	K		
25	Suelos sobre aluviones del río Santa Cruz	0,20	5,4	2,34	4,03	4	7,25	1,48	0,64	0,37	18,74	46
26		30,50	4,7	0,87	1,49	1	2,40	1,11	0,33	0,14	13,98	28
27		60,80	4,7	0,42	0,72	3	2,00	1,17	0,48	0,12	10,77	35
10	" " "	0,20	5,5	3,18	5,48	8	42,0	7,18	0,48	0,30	61,96	81
11	" " "	30,50	5,2	1,04	1,79	5	29,50	8,05	1,09	0,24	57,88	73
12	" " "	60,80	4,9	0,61	1,05	7	28,50	7,93	0,68	0,22	51,33	72
4	" " "	0,20	4,9	3,64	6,27	3	8,75	3,84	0,39	0,74	27,72	49
5	" " "	30,50	4,6	1,56	2,68	3	4,45	2,47	0,39	0,66	22,97	34
6	" " "	60,80	4,4	1,07	1,84	9	3,65	2,66	0,44	0,51	19,26	37
31	Suelos escasamente ferralíticos bien drenados	0,20	4,5	3,57	6,15	5	5,0	4,15	0,68	0,25	30,08	33
32		30,50	4,5	1,23	2,12	1	2,5	2,29	0,58	0,14	19,51	28
33		60,80	4,4	0,74	1,27	1	0,85	1,67	0,62	0,11	19,25	17
34	" " "	0,20	4,8	3,25	5,60	5	6,75	3,28	0,48	0,26	26,77	40
35	" " "	30,50	4,4	0,81	1,39	6	1,80	2,23	0,48	0,12	15,63	29
36	" " "	60,80	4,1	0,78	1,34	9	0,95	1,61	0,46	0,11	11,13	28
22	" " "	0,20	4,2	3,18	5,48	6	0,90	1,23	0,31	0,22	20,66	12
23	" " "	30,50	4,2	0,74	1,27	6	0,30	0,68	0,33	0,11	14,42	9
24	" " "	60,80	4,3	0,55	0,94	2	0,60	0,62	0,52	0,09	13,83	13
13	Suelos escasamente ferralíticos hidromórficos	0,20	4,4	2,73	4,70	10	4,75	2,10	0,39	0,40	24,64	31
14		30,50	4,2	0,78	1,34	4	0,90	2,16	0,33	0,19	16,58	21
15		60,80	4,1	0,58	0,99	2	1,15	0,62	0,41	0,16	17,34	13
16	" " "	0,20	4,8	1,85	3,18	4	4,25	0,80	0,39	0,20	15,64	36
17	" " "	30,50	4,8	1,23	2,12	1	2,85	2,04	0,33	0,17	16,39	33
18	" " "	60,80	4,7	1,36	2,34	4	2,95	1,85	0,31	0,16	16,27	32
49	Suelos hidromórficos sobre terrazas aluviales	0,20	4,8	2,53	4,36	5	0,70	2,47	0,58	0,15	17,90	22
50		30,50	4,8	0,72	1,24	6	3,75	1,86	0,78	0,13	15,52	43
51		60,80	4,6	0,31	0,53	5	2,05	1,85	0,70	0,11	14,71	32
1	" " "	0,20	-	2,85	4,91	7	13,75	4,95	1,79	0,53	40,02	52
2	" " "	30,50	4,0	0,81	1,39	1	1,20	2,16	0,54	0,16	25,06	16
3	" " "	60,80	3,9	0,74	1,27	1	0,6	1,98	0,44	0,18	24,20	13
46	" " "	0,20	4,1	3,96	6,82	9	1,25	1,67	0,52	0,16	24,60	14
47	" " "	30,50	4,3	3,74	6,42	2	0,25	1,48	0,56	0,09	19,38	12
48	" " "	60,80	4,2	0,82	1,41	1	0,55	1,42	0,93	0,09	19,99	14
19	" " "	0,20	4,5	2,82	4,86	8	3,35	2,16	0,39	0,20	17,10	36
20	" " "	30,50	4,3	0,94	1,62	1	1,45	1,36	0,41	0,14	19,36	17
21	" " "	60,80	4,1	0,42	0,72	2	0,80	0,92	0,35	0,16	17,23	13
28	" " "	0,20	4,5	2,82	4,86	7	3,25	5,08	0,58	0,20	30,11	30
29	" " "	30,50	4,3	1,62	2,79	1	2,90	4,83	0,82	0,29	31,84	27
30	" " "	60,80	-	1,46	2,51	1	2,60	4,33	0,58	0,23	-	-

CAPÍTULO III - PROGRAMA DE APROVECHAMIENTO

3.1. PRINCIPIOS DE APROVECHAMIENTO

A partir del estudio de suelos, planeamos dos tipos de aprovechamiento :

- mejoramiento de los terrenos mal drenados
- aprovechamiento de los terrenos colinados

Se distinguió las diferentes series de suelos con arreglo a la importancia de los aprovechamientos a planear.

3.2. INSTALACION ESQUEMATICA DE LOS BLOQUES - PLAN DE APROVECHAMIENTO

3.2.1.- Las proposiciones para la mejor instalación de la futura plantación resultan de los estudios de terreno, considerando sobre todo lo siguiente :

- la selección de las mejores unidades pedológicas,
- la posibilidad de creación de grandes unidades homogéneas de producción que tengan los mismos problemas de aprovechamiento,
- una concentración geográfica máxima de los bloques.

Los contornos geométricos escogidos en el plan de aprovechamiento están conformes con el plano por parcelas de una plantación industrial clásica.

El planode aprovechamiento a escala 1:20 000 cubre una superficie de unas 3 300 ha (se debe considerar una reducción de la superficie plantable por la red de carreteras, los ríos, los edificios y los pueblos). La plantación que se propone está ubicada de una parte y otra del río Santa Cruz y comprende dos grandes bloques de la misma importancia : unas 1 500 ha en el margen derecha del Santa Cruz donde se necesitará un drenaje general, y 1 500 ha en el margen izquierda, 1 000 ha de las cuales corresponden a terrenos de relieve más o menos colinado.

En el cuadro siguiente resumimos las informaciones que se dan en el mapa de aprovechamiento anexo :

CUADRO XI - PLAN ESQUEMÁTICO DE APROVECHAMIENTO DE UNA SUPERFICIE DE 3 300 ha EN EL CASTILLO

1.- MARGEN DERECHA DEL RÍO SANTA CRUZ

1.1. Drenaje intensivo cada 2 hileras de palmas (clase agronómica IIIb)	1 000 ha
1.2. Drenaje menos intensivo (cada 4 hileras) (clase agronómica IIIa)	560 ha

2.- MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO SANTA CRUZ

2.1. Aprovechamiento en un 80 % con terrazas individuales (clase agronómica IIb)	600 ha
2.2. Aprovechamiento en un 50 % con terrazas individuales (clase agronómica IIb)	360 ha
2.3. Drenaje cada 4 hileras (clase agronómica IIIa)	300 ha
2.4. Ningún aprovechamiento (clase agronómica IIa)	200 ha

3.- ORILLA DEL RÍO SANTA CRUZ

Unas 200 ha sin aprovechar (clase agronómica IIa)	280 ha
TOTAL	<u>3 300 ha</u> <u>=====</u>

3.2.2.- CUADRO XII- APROVECHAMIENTOS A PREVER PARA 3 300 ha

Superficie de aprovechamiento	Clase agronómica	Superficie/clase agronómica	Trabajos a efectuar	Promedio aprovechamiento por ha
Drenaje	III a	860 ha	446,4 m ³ /ha	<u>572 m³/ha</u>
1860 ha	III b	1 000 ha	679,8 m ³ /ha	
Terrazas 960 ha	II b	600 ha	80 % con terrazas 115 terrazas/ha	<u>100 terrazas / ha /</u>
	II b	360 ha	50 % con terrazas 72 terrazas/ha	
Ningún aprovechamiento 480 ha	II a	480 ha	-	-
Total		3 300 ha		

Ya vimos que la superficie neta sembrada era inferior a la superficie total de un palmeral : por lo tanto las superficies netas sembradas tendrán aproximadamente la siguiente distribución :

- superficies drenadas 1 700 ha
- superficies en terrazas 850 ha
- superficies sin aprovechar 450 ha

TOTAL 3 000 ha

3.3. PRODUCCIÓN PLANEADA POR CLASES AGRONÓMICAS PARA 3 000 HA SEMBRADAS

Con motivo del estudio de suelos estimamos para cada categoría un promedio de producción, considerando el déficit hídrico de la zona (clasificada dentro de la desviación 0 - 150 mm con un promedio de 100 mm, lo cual es muy moderado).

En el cuadro n° 13 mencionamos cada clase agronómica con la superficie neta que representa en el plan de aprovechamiento. Es de notar que en las parcelas más colinadas hemos previsto un promedio de pérdidas de racimos de 5 % : en efecto los racimos pueden desprenderse, rodando cuesta abajo si las terrazas no los detienen, y además la cosecha en estas zonas resulta más difícil, por tanto estimamos que no será completa.

Se espera una producción promedio de 18 tR/ha. Según los años de déficit hídrico más o menos elevado, la cosecha podrá ser mayor de 20 toneladas, o de 16 toneladas solamente. Por lo tanto nuestra estimación es un promedio de conjunto a la edad adulta.

CUADRO XIII - PRODUCCIÓN PLANEADA POR CATEGORÍAS DE SUELOS EN UNA SUPERFICIE SEMBRADA NETA DE 3 000 ha

Clase agronómica	Rendimiento tR/ha	Superficie (ha)	Pérdidas	Producción (t) total anual	Ubicación en el río Santa Cruz
III a	17	500		8.500	Margen derecha
III a	17	280		4.760	Margen izquierda
III b	16	920		14.720	Margen derecha
II a	21	450		9.450	Bordes y margen izquierda
II b (terrenos ondulados)	20	320		6.400	Margen izquierda
II b (colinas)	20	530	5 %	10.070	Margen izquierda
TOTAL		3.000		53.900	
Promedio de producción en edad adulta = 18 t/Racimos/ha					

CONCLUSIONES DEL RECONOCIMIENTO

La zona del río San Juan seleccionada para el estudio de un proyecto de 3 000 ha es especialmente favorable para la salida de los productos al mercado nacional (acceso al Lago de Nicaragua).

Los resultados del reconocimiento mostraron que si bien la zona seleccionada tiene un interés pedológico y topográfico secundario, se puede mejorarla notablemente mediante unos importantes aprovechamientos, que encontrarían su justificación en los rendimientos obtenidos (18 toneladas de racimos/ha).

El cultivo de la palma aceitera también es de gran interés desde el punto de vista sociológico, puesto que un programa de 3 000 ha tendría que mantener a unas 500 familias, procediendo de otras regiones la mayoría de la mano de obra, porque esta región de Nicaragua es muy poco desarrollada y también muy poco poblada.

En lo que se refiere a las futuras extensiones, parece imposible encontrar más de 3 000 ha en El Castillo, en cambio las extensiones serían posibles en Santa Fé, a pesar de que en esta área la producción tendría que ser inferior en un 20 a 25 %.

EL AREA DEL PROYECTO

B - CUKRA HILL

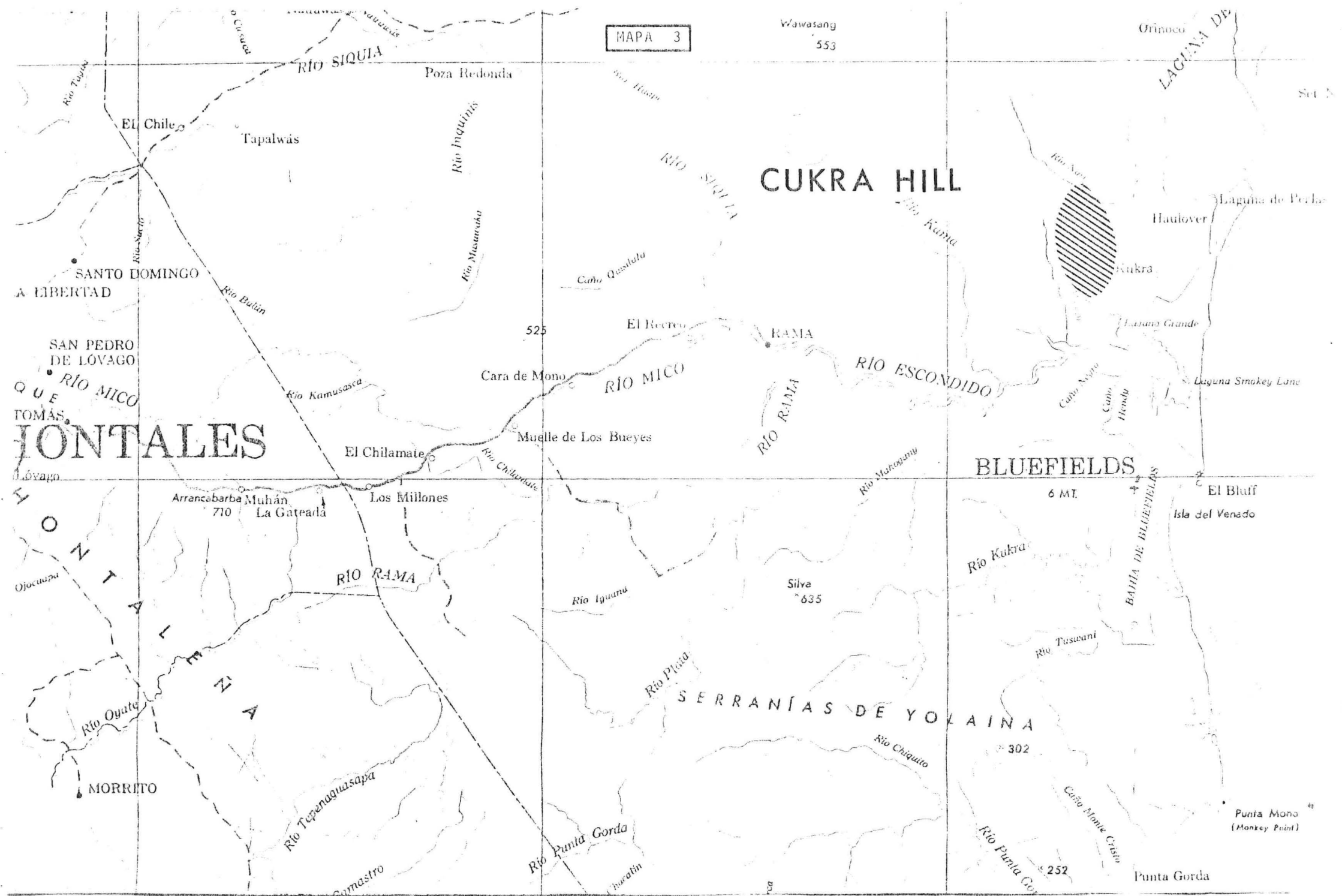
UBICACION DEL PROYECTO

- 1.- El proyecto se localiza en la vertiente atlántica de Nicaragua en la parte sur del Departamento de Zelaya. Las coordenadas aproximadas del centro de la zona son :
- 12º 15' de latitud norte
83º 45' de longitud oeste
- Administrativamente, pertenece al municipio de Bluefields (veáse mapa nº 1).
- 2.- Por su morfología que resulta de la meteorización de un domo basáltico que surge de las formaciones sedimentarias del Bajo Escondido, se le conoce al área bajo el nombre de Meseta de Cukra Hill. Geográficamente, está delimitada al norte por el río Nari y la Laguna de Perlas ; al este, por el Caño Sílico y pantanos de la Laguna de Perlas ; al sur, por el río Cukra y los bajos de Santa Rita ; al oeste por el río Malopí (mapa nº 3).

Los terrenos propuestos para la realización del proyecto se ubican en el extremo oeste de la meseta, entre los cañales del Ingenio Camilo Ortega y el "Guindo" (barranco) que cae a los bajos del río Malopí.

ACCESO

- 3.- Actualmente solo se puede llegar al sitio del proyecto por agua ó por aire. Existe un campo de aterrizaje para avioneta y pequeños bimotores (Tierra Dorada) que está abierto al tráfico únicamente en los meses de verano ; posiblemente se podría adecuarlo para un uso más intenso.
- Desde Managua se viaja por tierra hasta Ciudad Rama en un recorrido de 280 km de carretera asfaltada que se encuentra en buen estado exceptuando la tercera parte final, la cual necesita de algunos arreglos en varios tramos, pero ésto no impide que se pueda transitar de modo permanente en la actualidad.
- De Rama se sigue por agua bajando por el río Escondido hasta el poblado de Cukra Hill, distante de unos 80 km.
- 4.- En promedio se gasta :
- en coche de turismo y panga fuera de bordo = 6,5 horas aproximadamente.
 - con cargas pesadas = unas 6 horas por carretera , más 6 a 10 horas con remolcador y lanchón.



POBLACION - TENENCIA DE LA TIERRA

- 5.- A principios de 1980, se estimaba la población total de la meseta en 3.390 personas distribuidas entre el poblado de Cukra Hill y 9 comunidades rurales que se detallan a continuación :

	E d a d e s		<u>Totales</u>
	<u>0-12</u>	<u>13 y más</u>	
Cukra Hill	835	980	1815
Big Laguna	292	200	492
Flor de Pino	127	126	253
Los Angeles	26	53	79
Loma Mico	98	132	230
El Salto (*)	30	83	113
El Cacao (*)	55	78	133
Las Cinco	45	49	94
Las Limas	20	21	41
Manhattan	60	80	140
Totales	1588	1802	3390

Fuentes MIDINRA

(*) campamentos del Ingenio Camilo Ortega.

Con la excepción de Cukra Hill que tiene características de área urbana por su concentración poblacional y los campamentos del Ingenio azucarero, las demás comunidades se presentan en forma dispersa con muy pequeños núcleos.

- 6.- En el área misma del proyecto existe una sola pequeña aldea, la denominada Comunidad de Flor de Pino, pero la ocupación de la tierra no se limita a estas pocas casas. A raíz de los recorridos de campo y de la información suministrada por los campesinos entrevistados, se puede estimar en un centenar el número de familias que viven en la zona del estudio. Los parceleros cultivan maíz, frijol, yuca, quequisque y plátano principalmente para el consumo familiar ; se crían cerdos y existen algunos potreros con pastos naturales ó gramas y rebrotes arbustivos, siendo la ganadería en realidad, una actividad muy secundaria. En total, el área bajo cultivos y potreros cubre una extensión de unas 150 ha aproximadamente. Estos datos relativos a ocupación de tierra se dan con las reservas del caso puesto que no se realizó una encuesta socio-demográfica que permite aclarar con toda seguridad la situación al respecto. Queda, de todo modo , confirmado el hecho de que dentro del perímetro del proyecto vive una población campesina, la cual ocupa una fracción del área en forma muy dispersa.

- 7.- Según indicaciones oficiales, la tierra pertenece al Estado y los parceleros no tienen ningún derecho legal sobre ella. No obstante la ausencia de titulación, es costumbre en caso semejante, cuando se necesite disponer de una área determinada para la realización de algún proyecto de interés nacional, reconocer las mejoras (ó sea las labores realizadas por los campesinos) cuanto más que en la circunstancia existe el precedente del Ingenio Camilo Ortega que compró, hace un par de años, unas mejoras colindantes con el predio de El Cacao para extender los cañales. Así que de realizarse el proyecto de cultivo de la palma, surgiría la necesidad de indemnizar aquellos parceleros que tendrían que desocupar sus huertos y reubicarlos en otros sitios ó incorporarlos al proyecto en calidad de mano de obra permanente. En la fase inicial, no sería del todo conveniente contemplar la asociación de campesinos al proyecto como pequeños productores ya que no existe una verdadera tradición en este cultivo aunque varios de ellos tengan alguna experiencia por haber trabajado anteriormente en la plantación de la Esperanza, ahora prácticamente abandonada (cerca de Rama).

Es preferible y más seguro esperar que sea bien asentado el proyecto es decir acabado en su etapa industrial antes de emprender - si así lo quisieran las autoridades nacionales- un programa de extensión con pequeñas plantaciones satélites.

ACTIVIDAD ECONOMICA

- 8.- La región atlántica ha sido incorporada tardíamente al territorio nacional y todavía el proceso no está completamente concluido en la medida en que se mantiene una diferencia lingüística y cultural relacionada con las características históricas y étnicas de la costa este.

En los años anteriores se desarrolló una actividad agrícola y forestal, inicialmente por parte de empresas extranjeras que establecieron cultivos de banano y de cacao. Por haber sido muy intervenida ya no se encuentran especies maderables en la meseta.

- 9.- La salida de las compañías y las fluctuaciones económicas acabaron con los cultivos de exportación en beneficio de productos que más fácilmente se podían colocar en el mercado interno y fue con el objetivo de abastecer en azúcar la región atlántica del país que se establecieron en 1965/66 los cañaverales y el ingenio azucarero que después de la guerra de liberación se conoce bajo la denominación de Ingenio Camilo Ortega. Los últimos bananerales que constituían la finca Salvadora desaparecieron a principios de los años 70, con lo que se limita la actividad de la zona a la sola caña de azúcar.

- 10.- Según el levantamiento realizado en 1981, el Ingenio dispone de 1186 ha (1692 manzanas) de cañales ubicados en la parte central de la meseta y que por decisión del estado han sido expropiadas y hacen parte de las áreas de propiedad del pueblo (APP).
- 11.- La región del Atlántico (Departamento de Zelaya) está dividida en 3 sectores, norte, centro y sur. El centro cuenta con 4 empresas productoras de azúcar (el mencionado Ingenio), de coco (empresa Cocotera), plátano y una empresa de servicio. Las empresas manejadas cada una por un gerente general, dependen del Director Regional que tiene actualmente rango de vice-ministro y a más alto nivel del Ministerio de Agricultura y Reforma Agraria. En el caso del Ingenio, hay un gerente general residente en Managua y un director local. Según información suministrada localmente, la Empresa azucarera no tiene personalidad jurídica; tampoco existe una Junta Directiva. El sub-director regional para Zelaya actúa como coordinador entre Managua y la dirección local.
- En CUKRA HILL, el director se apoya sobre un departamento administrativo y un departamento técnico (plantación, ingenio); además se dispone de la asesoría técnica asegurada por parte de la misión permanente cubana.
- 12.- A consecuencia de una reorganización de varios servicios del MIDINRA, se ha creado una División de productos de exportación y agroindustrias del que depende ahora el Ingenio y del que dependerá el futuro proyecto Palma.
- 13.- La empresa se encuentra en una situación financiera precaria por los déficits que tiene que soportar lo que se puede explicar según informaciones suministradas localmente por lo siguiente :
- un personal permanente pletórico (algo como 360 empleados en total incluyendo administración plantación e ingenio) que se justifica por el deseo de proporcionar trabajo e ingresos asegurados a un máximo de gente. Antes de las dificultades económicas crecientes, esta actitud ha evolucionado por necesidad y se ha reducido el número de empleados con el fin de aliviar en algún modo el presupuesto de la empresa. Debese anotar, por otra parte, que el rendimiento de la mano de obra sería bastante bajo.
 - los resultados de producción relativamente bajos : 73 000 quintales de azúcar en 1981 (3175 toneladas) ó sea un rendimiento de 43 quintales por manzana (2,68 t/ha), para una extracción de 8 a 9 % en azúcar, resultados que son la consecuencia de condiciones ecológicas poco favorables para la caña (suelos pobres y muy ácidos, pluviometría alta, heliofanía reducida).
- Con miras a aumentar la productividad, se está contemplando un plan de reducción de algunos centenares de manzanas del área actualmente en caña con el abandono de los lotes más alejados del ingenio (disminución del costo de transporte y de mantenimiento de los caminos); la introducción simultánea de variedades con un

mejor rendimiento en azúcar, la renovación de los cultivos más viejos y la intensificación de las técnicas agronómicas.

- mano de obra insuficiente en época de zafra y según parece relativamente poca eficiente (1,8 t caña/hombre/día), por lo que resulta irregular la llegada de caña al ingenio que se encuentra en la obligación de parar periódicamente en lugar de operar al tope de su incapacidad. Esta situación aumenta el costo de operación y las pérdidas puesto se alarga el período de zafra más allá de lo óptimo.

Gran parte de la mano de obra temporal es de origen Miskito, población indígena bastante movediza de la Costa del Caribe.

Aunque sea para ellos una de las pocas ocasiones de ganar algún dinero, parece que a los campesinos de la región no les interesa mucho participar en la zafra y prefieren trabajar en sus huertos por considerar las condiciones de salario poco atractivas.

En enero de 1982, se pagaba por cada tonelada de caña :

- quemada	=	C\$	12,50
- cruda	=	C\$	16

más un incentivo de un córdoba por tonelada suplementaria por encima de 2 toneladas cortadas.

La necesidad de recibir brigadas de zafreros cubanos a principios de 1982 indica a que punto el problema de la mano de obra es crucial. La mecanización del corte es una fórmula que parece contemplarse con reticencia.

- también conviene señalar las condiciones de vida relativamente precarias en esta zona y en particular en la plantación. Los alojamientos no son suficientes y además bastante sumarios ; la mayoría de los profesionales y técnicos tienen su familia en Managua. Existe una escuela primaria en CUKRA HILL, a la que van los niños del personal del ingenio, pero para los niños de los obreros que viven en los campamentos de la plantación, faltan maestros. Un médico, destacado por parte del gobierno, dispone de un pequeño dispensario y presta los servicios sanitarios básicos a la población.

Este párrafo no pretende hacer el análisis exhaustivo de la situación, ni tampoco opinar sobre las dificultades con las que tiene que enfrentarse el ingenio ya que no somos competentes para esto. Más sencillamente, se trata de identificar algunos de los problemas que tiene que resolver la única empresa agroindustrial de la zona con el fin de aprovechar la experiencia del caso para el proyecto Palma africana, el cual es de tipo similar.

- 14.- Resulta evidente que el aspecto mano de obra y personal (disponibilidad, eficiencia y permanencia) y las condiciones de vida (alojamiento, infraestructura social), pueden constituir un factor limitante al que se le debe prestar atención y lo mismo ocurre con EL CASTILLO.

Por este motivo se ha incluido en el presupuesto del proyecto una partida completa relativa a la instalación de una infraestructura social que rinda más atractivas las condiciones de vida en esta zona.

CLIMA

Pluviometría

- 15.- Existen ó han existido en la zona y en los alrededores, varias estaciones pluviométricas pero unas han sido operadas solo por un corto período, otras tienen registros incompletos ó que no se han podido localizar en su totalidad, y en definitiva quedan únicamente dos con datos suficientes como para un análisis del regimen pluvial de la región.

Se trata de la estación meteorológica de Bluefields, que cuenta con el equipo más completo y que está ubicada a 30 km en línea recta al sur del proyecto y el puesto pluviométrico de Loma Mico a unos 10 km al sur. Para los sitios de El Salto, Tierra Dorada y de la sub-estación experimental localizados a unos 5 a 10 km hacia el este, se dispone como se explicó más arriba, de algunos datos parciales. Toda la información que fue posible recolectar se detalla en los cuadros a continuación (cuadros nº 1, 2 y 3).

- 16.- Con un promedio de 3855 mm anuales para Loma Mico y de 4300 mm para Bluefields y variaciones de 2569 a más de 5000 mm, la pluviometría de la zona del proyecto es muy abundante, pero la repartición no es óptima, por presentarse períodos con gran exceso de lluvias (de junio a octubre), y muy secos, ó sea con menos de 100 mm ; afortunadamente, este verano es de corta duración (1 a 2 meses), puesto que de otro modo podría plantearse un problema de suministro insuficiente de agua para el cultivo a pesar de la abundancia de las precipitaciones durante todo el año.

PRECIPITACION MENSUAL EN MILIMETROS

Cuadro nº 1

DATOS HISTORICOS

ESTACION : BLUEFIELDS

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1959	281	51	14	112	169	679	639	475	391	310	504	-	3 625
1960	266	38	159	152	144	431	997	497	170	513	452	341	4 160
1961	336	105	116	90	-	761	861	1 061	420	105	202	544	4 601
1962	205	66	35	86	374	355	631	363	428	353	180	210	3 286
1963	183	72	89	36	556	616	1 317	629	260	249	148	299	4 454
1964	79	60	12	106	171	536	762	502	355	396	518	407	3 904
1965	246	149	28	26	187	682	468	701	307	242	272	318	3 626
1966	193	200	139	67	155	657	678	561	400	566	156	216	3 988
1967	388	297	131	126	436	662	865	816	316	599	673	348	5 657
1968	212	49	60	17	253	557	873	848	253	371	286	479	4 258
1969	209	99	26	36	206	274	758	418	416	293	489	394	3 618
1970	299	116	65	218	340	634	739	406	248	269	359	505	4 198
1971	462	126	119	150	115	534	946	455	443	153	367	362	4 232
1972	465	82	83	257	400	335	563	885	518	392	846	568	5 394
1973	149	100	27	24	333	1 172	662	476	315	326	541	260	4 395
1974	312	118	122	128	309	894	931	808	218	656	216	248	4 959
1975	337	73	34	36	174	682	785	938	269	516	488	369	4 701
1976	211	194	120	189	160	656	907	807	422	579	513	355	5 113
1977	44	131	15	174	169	716	259	485	490	352	303	222	3 360
1978	108	11	67	97	345	794	661	906	309	408	194	386	4 286
1979	147	97	114	352	280	795	377	463	188	373	465	391	4 042
1980	161	101	114	262	255	356	1 359	512	455	523	522	341	4 761

DATOS ESTADISTICOS
1959 / 1980 - (22 anos) -

Desviacion													
Mini	44	11	12	12	115	274	259	363	170	105	148	210	
Maxi	465	297	159	352	556	1 172	1 359	1 061	518	656	846	638	
Media	240,6	106,1	76,8	116,0	251,4	626,3	774,4	636,9	345,0	388,4	395,2	343,8	4 300

PRECIPITACION MENSUAL EN MILIMETROS
DATOS HISTORICOS

Cuadro nº 2

ESTACIÓN : LOMA MICO

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1952	347	38	24	76	193	410	710	679	235	138	298	356	3 504
1953	124	120	96	7	351	430	461	519	77	330	340	369	3 224
1954	396	78	40	324	-	564	698	686	141	501	167	170	3 765(11)
1955	133	228	160	-	112	537	635	-	152	-	-	-	-
1956	120	211	76	96	785	578	910	622	388	314	364	436	4 900
1957	353	116	72	64	420	414	580	474	223	179	352	275	3 522
1958	16	55	0	85	162	385	1 134	637	470	317	353	484	4 098
1959	240	80	-	-	-	-	539	525	390	311	321	106	-
1960	216	34	107	226	155	411	939	713	175	308	466	166	3 916
1961	299	62	110	49	107	449	544	661	206	286	134	368	3 275
1962	-	-	-	-	-	-	-	350	270	438	274	554	-
1963	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1964	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1965	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1966	333	158	152	170	223	585	620	577	422	454	147	206	4 047
1967	234	254	114	66	401	645	1 079	734	216	447	439	323	4 952
1968	157	46	63	30	241	622	802	625	254	290	219	294	3 643
1969	127	56	30	43	135	315	597	246	432	270	46	272	2 569
1970	183	70	46	53	193	531	773	229	338	254	307	617	3 594
1971	533	104	99	163	104	500	876	427	396	274	173	333	3 982
1972	353	51	15	254	808	269	736	508	838	406	813	533	5 584
1973	102	25	8	23	378	1 077	752	356	356	378	549	188	4 192
1974	482	64	89	97	178	434	415	611	199	365	170	133	3 237
1975	267	90	31	31	60	500	558	623	386	371	199	191	3 307
1976	174	71	65	138	142	-	-	-	-	-	-	-	-
1977	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DATOS ESTADISTICOS													
Numero de Años	21	21	20	19	19	19	20	20	21	20	20	20	17
Minima	16	25	0	7	60	269	415	229	77	138	46	106	
Maxima	533	254	160	324	808	1 077	1 134	734	838	501	813	617	
Promedio	247,1	95,8	69,8	105	270,9	508,2	717,9	540,1	312,6	331,5	306,5	318,7	3 855,6

- : no hay datos

	ANOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
<u>EL SALTO</u>	1978	128,5	28	82	61,7	269	563,6	598	617	253	236	184	506,5	3.527,30
	1979	133,6	94	97	200	175	585	484	709	82	338	418	439	3.754,6
	1980	155,7	91	114	(130)	?	477,5	1019	570,5	740,6	549,4	496,3	253,5	(4.597,5)
	1981	59,4	155,7	47	211,8	217	664,5	630	287,8	-	-	-	-	(2.273,2)
<u>TIERRA DORADA</u>	1968	-	-	-	-	-	-	649	614	160	312	244	408	(2.387)
	1969	122	71	19	105	151	261	603	188	442	231	519	269	2.981
	1970	142	70	28	52	397	560	444	437	188	329	189	-	(2.836)
	1971	423	66	50	87	84	214	618	254	354	150	123	189	2.612
<u>LA ESTACION</u>	1981	-	-	46	207	268	592	553	223	324	429	247	259	3.148

DEFICIT HIDRICO (mm)

<u>EL SALTO</u>	1978	1979	1980	1981	PROMEDIO
	78	0	0	0	20
<u>TIERRA DORADA</u>	1969	1970	1971		PROMEDIO
	25	100	133		86

(-) No hay datos

- 17.- La producción de la palma africana está relacionada con la disponibilidad de agua, la cual resulta del balance entre pluviometría y evapotranspiración, teniendo en cuenta las reservas que el suelo pueda restituir. Las condiciones hídricas naturales pueden caracterizarse por el "déficit hídrico" cuya evaluación procede de los balances establecidos mensualmente en base a una reserva máxima de 200 mm (equivalente pluviométrico) para los suelos profundos ó sea $R_{\max} = 200 \text{ mm}$

Se calculan las variaciones mensuales de esta reserva en base a la siguiente formula :

$$R \text{ final} = R \text{ inicial} + \text{Precipitación} - \text{Evapotranspiración}$$

En casode que R final sea mayor de 200 mm, se considera que el excedente se pierde por drenaje profundo y se tabula para el mes que sigue una reserva de solo 200 mm correspondiente a R max sus-mencionada.

Si el calculo arroja un resultado negativo, éste pasa a ser un déficit en suministro de agua y se empieza el mes siguiente con una reserva igual a 0.

Sumando los balances mensuales se obtiene el déficit anual. Este dato representa, en cierto modo, la cantidad de agua, expresada en mm, que hubiera sido necesario suministrar en forma de riego complementario para suplir de modo permanente, las necesidades hídricas del cultivo.

Existen varias formulas para estimar la evapo-transpiración. Para fines de evaluación comparativa, el IRHO utiliza los siguientes valores mensuales :

- 120 mm para los meses lluviosos (ó sea con más de 10 días de lluvias ó si se desconoce este número, con más de 100 mm de precipitación)
- 150 mm para los meses secos (menos de 10 días de lluvias ó menos de 100 mm de precipitación).

Los valores que aparecen en los cuadros 3 y 4 ponen en evidencia la existencia de un déficit hídrico que resulta de la repartición heterogénea de las precipitaciones mensuales.

Para las dos estaciones más representativas, este déficit es muy moderado :

- 40 mm para Bluefields con una variación de 0 (en 50 % de los casos) a 124 mm.
- 60 mm para Loma Mico, variando de 0 (52 % de los casos) a 244 mm.

DEFICIT HIDRICO (mm)

	Estación de	
	BLUEFIELDS	LOMA MICO
1952	--	112
1953	--	0
1954	--	0
1955	--	--
1956	--	0
1957	--	0
1958	--	244
1959	43	--
1960	0	0
1961	0	12
1962	63	--
1963	53	--
1964	113	--
1965	46	--
1966	0	0
1967	0	0
1968	124	111
1969	89	121
1970	0	81
1971	0	0
1972	0	34
1973	59	212
1974	0	0
1975	107	188
1976	0	0
1977	30	--
1978	87	--
1979	0	--
1980	0	--
PROMEDIO	40 mm	60 mm

(-) no hay datos o datos incompletos

- 18.- Se debe mencionar que los suelos del sector, originados sobre basalto, tienden a secarse rapidamente en su superficie, en período de verano y que la región, por su cercanía a la costa, es bien ventilada también en esta época : es decir que son éstos, factores capaces de aumentar el déficit hídrico calculado. Cabe anotar por otra parte, que hubo en la zona, cultivos de bananos para exportación sin riego, lograndose según se comenta, buenos resultados, lo que constituye una información positiva. En definitiva, considerando el conjunto de los datos disponibles (déficit hídrico moderado, gran exceso de lluvia en invierno, excelente drenaje natural de los suelos) podemos concluir que las condiciones de disponibilidad de agua para el cultivo son en término medio muy satisfactorias.

- 19.- En todo lo que sigue, se hace referencia a Bluefields que es la única estación meteorológica en toda la región.

Temperaturas (cuadro nº 5)

- 20.- La temperatura media para el período de 1958/1980 (20 años) es de 26º centígrados, variando según la época del año de 25.1º a 27º. Por la latitud y la cercanía del mar, no se trata de un clima muy caluroso en el que se complace particularmente la palma africana pero en conjunto las condiciones térmicas son satisfactorias. Las temperaturas mínimas medias pasan raras veces por debajo de 22º y las mínimas absolutas se mantienen por encima de 15º C, valor considerado en general como depresivo para el cultivo.
- 21.- Se desconoce de modo preciso el efecto de las "bajas" temperaturas sobre la palma africana. Más que todo se ha observado una modificación en el ritmo estacional de producción con una más alta concentración en unos cuantos meses- relativamente a lugares más constantemente calientes - de la productividad por el efecto sobre la salida y la maduración de los rácimos más rápidas en períodos calientes y húmedo que en período frío y seco. En comparación con sitios en donde la ecología presenta alguna deficiencia respecto a las condiciones de temperaturas (promedios bajos ó períodos relativamente fríos) como en Madagascar, Nuevas Hébridas (cultivo experimental), ciertos valles andinos del Perú y sectores del pacífico ecuatoriano ó del estado de Bahia en el Brásil en donde los resultados de producción son satisfactorios, se puede considerar que las temperaturas son moderadamente favorables.

Insolación

- 22.- El promedio anual de insolación está por 2040 horas para Bluefields. Puede ser que a unos kilómetros en el interior, este valor sea un poco más bajo debido a la nebulosidad al contacto mar/tierra.

Sin embargo, aún así resulta satisfactorio este factor climático.

Higrometría

- 23.- Permanece alta, entre 95 y 85 %, lo que es favorable al cultivo.

SECTOR DE CUKRA HILLEstación de BLUEFIELDSTEMPERATURAS - PROMEDIOS MENSUALES (Centígrados)

Años 1958/1980

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Media Máxima (20 años)	27,9	28,3	29,1	29,6	29,6	28,6	28,0	28,4	29,3	29,2	28,4	28,0
Media Mínima (20 años)	22,4	22,2	23,3	24,0	24,3	23,8	23,8	23,5	23,4	23,4	23,0	22,7
Media (20 años)	25,1	25,3	26,2	27,0	27,0	26,0	25,9	25,9	26,1	26,0	25,7	25,2
Mínima absoluta	16,4	16,4	18	18	20	19,8	20	20	19	19	19	18
Desviación												
Máxima absoluta	34	34	34	34	34	33,4	33	33	34	35	35	34

MEDIA ANUAL : 26

Fuente : Servicio Meteorológico Nacional (Registros para el período 1959 a 1980)

SECTOR DE CUKRA HILL

Estación de BLUEFIELDSINSOLACION - TOTAL MENSUAL (en horas y décimas)

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1970	181,7	154,0	199,2	204,4	167,2	132,2	152,1	100,3	142,1	92,6	136,5	107,1	1.769,4
1971	72,5	205,2	219,2	197,1	226,2	111,2	94,9	163,6	124,3	181,0	189,6	209,5	1.994,3
1972	161,3	215,8	288,6	256,7	175,9	158,6	115,3	113,8	97,1	160,7	150,7	164,9	2.059,4
1973	205,3	221,9	271,7	290,5	125,5	110,6	107,9	177,8	149,5	132,8	140,1	167,1	2.100,7
1974	216,0	201,0	271,5	225,2	173,2	129,1	104,6	112,5	197,8	102,0	182,8	187,7	2.103,4
1975	201,1	226,8	273,6	244,9	262,2	142,8	116,3	109,9	167,8	162,2	93,2	152,2	2.153,0
1976	183,6	207,2	237,8	200,7	202,0	120,0	106,5	84,6	95,1	157,7	122,0	242,1	1.959,3
1977	208,7	200,6	244,2	265,5	238,4	108,0	170,1	140,1	147,0	141,5	166,7	180,6	2.211,4
1978	239,0	195,9	232,3	273,3	205,8	183,2	108,1	118,6	165,7	146,4	151,0	172,5	2.191,8
1979	223,1	213,2	253,6	170,6	182,2	103,9	116,4	114,9	170,9	157,1	139,2	169,5	2.014,6
1980	160,9	205,8	223,4	249,2	185,6	109,9	88,1	106,1	119,7	138,4	120,0	164,7	1.871,8
PROMEDIO 11 años	186,6	204,3	246,8	234,4	194,9	128,1	116,4	122,0	143,4	142,9	144,7	174,4	2.039,0

Fuente : Servicio Meteorológico Nacional

VEGETACION

- 24.- Por haber sido muy intervenida, la selva primaria que cubría originalmente la meseta ha prácticamente desaparecido.

Las observaciones realizadas en las varias trochas abiertas para el estudio de suelos conducen a distinguir del punto de vista practico, los siguientes tipos actuales de vegetación :

- área totalmente desmontada que incluye huertos de maíz, frijoles, yuca, quesquisques, potreros y barbechos recientes (tacotales jóvenes) y despales para extracción de madera realizada por el ingenio azucarero. En total se puede estimar en un 4% del área total estudiada ;

- rastrojo alto y denso compuesto de varios rebrotes arbustivos, platanillo y caña de castilla y que corresponde principalmente a los antiguos bananales. Los arboles son muy pocos y los troncos no pasan de 30 cm de diámetro. Aproximadamente 11 % del área total se encuentra cubierta por esta vegetación ;

- un bosque secundario constituido por una moderada cantidad de arboles cuyos troncos llegan al máximo a los 40 cm de diámetro y un sotobo que va de denso a claro según los lugares. Este tipo de vegetación representa 75 % de la superficie estudiada. Hay muy pocos arboles grandes pero pueden presentarse por sitios en mayor cantidad sin que llegue el bosque a ser realmente pesado. En la periferia del área, en sectores más húmedos del sur este y del norte, el bosque secundario tiene más arboles de gran tamaño y parece haber sido menos intervenido (10 % del área).

- 25.- Cabe mencionar la presencia constante en estos dos últimos tipos de vegetación de palmáceas a veces en abundancia, en particular en los lugares más húmedos. Las especies que se observan con más frecuencia son las llamadas palmas casca y escoba ; se trata de palmas de estípites delgados, no muy altas (no se anotarán de más de 3 m) que hacen parte del soto bosque. Esta observación reviste cierta importancia debido a que se considera que las palmáceas nativas pueden ser focos de plagas ó de enfermedades de la palma africana y constituir por lo tanto un peligro potencial aunque en el caso de las susmencionadas especies no se conozca nada de concreto al respecto.

- 26.- También recalcaremos un hecho de gran interés como es la observación en el recorrido de la zona de estudio de varios ejemplares de palma africana sub-espontánea de uno a unos 15 años de edad. Estas palmas crecen silvestres y por lo que se ha podido observar no presentan ningún problema sanitario ; el color del follaje es normal y sin síntomas aparentes de deficiencia mineral ; con la excepción de las más jóvenes, lo que es normal, todas están en capacidad de producir.

La presencia de estas palmas se debe a la diseminación de semillas por parte de animales y aves (zopilotes) que comen las frutas de los árboles que se encuentran en la Estación y en Tierra Dorada.

- 27.- Hacia 1945/50 se sembró en la Estación (antena experimental dependiente del Centro de investigación de El REcreo) un pequeño lote de palmas, y más tarde en los años 60, algunas palmas, en una ladera en Tierra Dorada. Varios ejemplares desaparecieron sin que se conozca el motivo ; los que quedan crecen dentro de un matorral túpido y son de color y aspecto normal.

HIDROGRAFIA

- 28.- En conjunto, la red hidrográfica no es densa dentro del área de estudio. En la parte norte, los caños son más bien escasos y solo en el sector sur este aumenta en modo notable el número de arroyos. Es que por su posición fisiográfica la meseta constituye una zona de nacimiento de los caños que corren hacia las partes más bajas circundantes. En algunos casos, las quebradas van encajonadas dentro de pequeños cañones en donde se observa, en varios sitios, bloques de basalto en cantidades. En el área del proyecto no existen caños cuyo cauce sobrepasa de los 5 m de ancho lo que simplifica la construcción de las obras civiles.

GEOLOGIA - RELIEVE

- 29.- Se considera que las formaciones volcánicas de la región se originaron en el Terciario, época en la que se produjeron abundantes derramamientos de basalto.

La meseta resulta de la meteorización y de la erosión de un macizo basáltico que surge a proximidad de la costa dentro de una extensa planicie pantanosa. Según las observaciones del ORSTOM de muestras en láminas delgadas, las formaciones de CUKRA HILL están al límite de los basaltos y de las doleritas ; contienen principalmente fenocristales de olivina y una pequeña fracción de augita.

- 30.- El relieve es en conjunto muy suavemente ondulado con algunas pocas lomas en donde se presentan declives de 20 a 30 %. En su mayor parte la periferia de la meseta coincide con un barranco ó "guindo" de fuerte pendiente ; por erosión se han formado cuencas encajonadas en donde aparecen bloques de basalto.

El Cerro CUKRA con 192 m es el relieve más alto de la región. El área del proyecto se ubica en su mayor extensión entre las curvas de los 40 y 100 m sobre el nivel del mar.

SUELOS

- 31.- Antecedentes : En base a informaciones anteriores y a raíz de los reconocimientos de campo realizados anteriormente por técnicos del MIDINRA - Dirección de Suelos y del IRHO (informes de mayo de 1981), se llegó a la conclusión que existían en la meseta tierras adecuadas para el cultivo de la palma africana. La superficie bruta útil se cuantificó considerando el uso actual de tierra en :

<u>Bloques</u>	<u>Superficie bruta aproximada (ha)</u>	<u>Sitio, ocupación y uso de la tierra.</u>
Caña de azúcar	1750	Centro - Canales del Ingenio azucarero Camilo Ortega (APP)
Big Laguna	650	Sur - Area ocupada por pequeños propietarios.
Estación	2850	Este - Tierras comunales, pequeños propietarios y área de la Estación Experimental (500 ha sin confirmar).
Flor de Pino	4150	Oeste - Tierras nacionales - Parceleros
TOTAL AREA BRUTA	9400	

En el mapa nº 4 adjunto se indica el esquema de localización de los diferentes bloques.

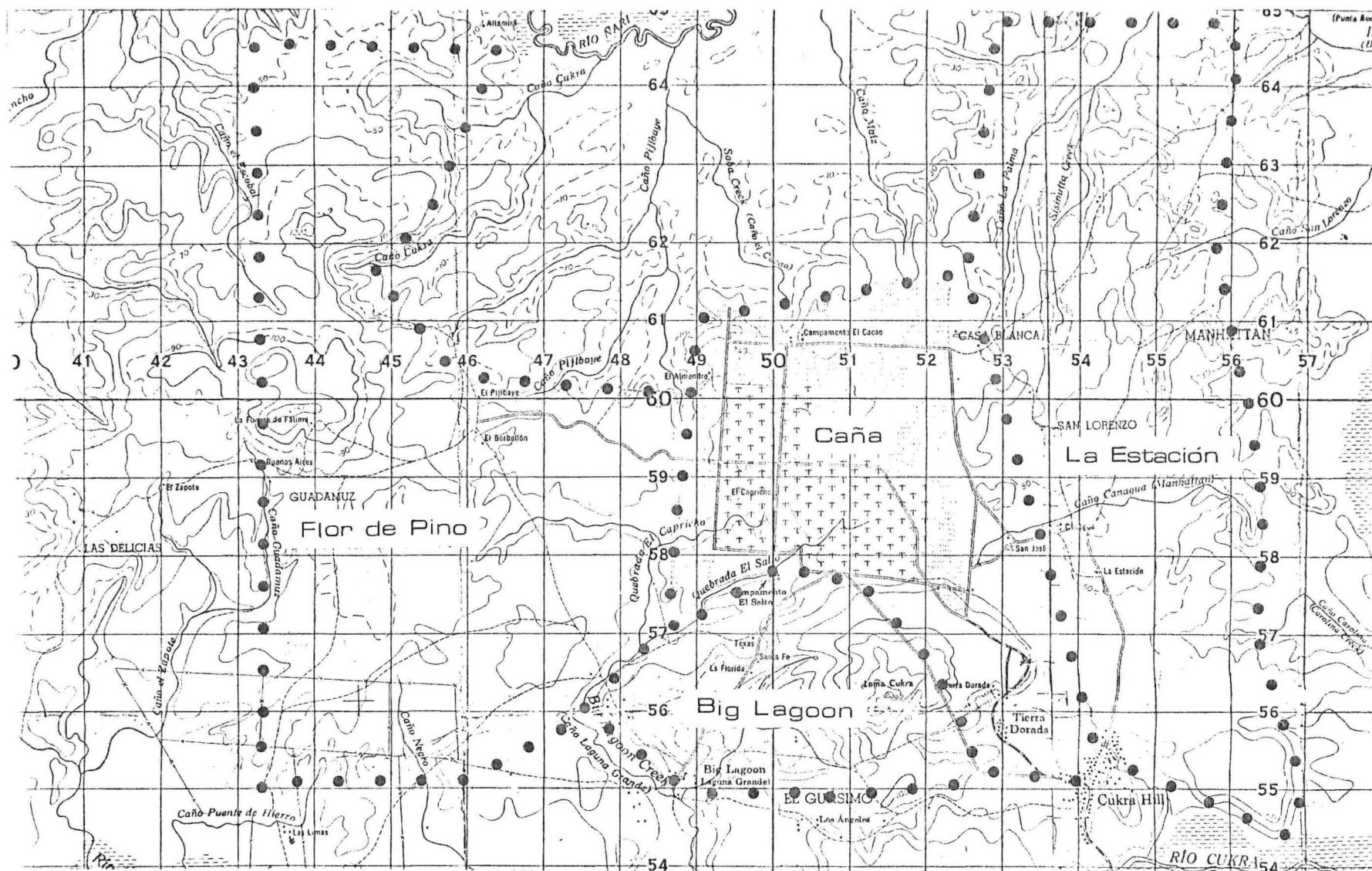
Dentro de las características estudiadas (suelos, superficie útil, ocupación y tenencia de la tierra) se encontró que el bloque Flor de Pino es el más idóneo para la instalación del cultivo y se recomendó que se hiciera un estudio de suelos, el cual estuvo a cargo de la Dirección de Suelos del MIDINRA.

- 32.- En base a este trabajo y a las observaciones que hicimos en los recorridos de campo, se indican a continuación las principales conclusiones y los conceptos que se pueden formular con respecto a la aptitud de los suelos para el cultivo de la palma africana.

Características físicas

- 33.- En su gran mayoría, son suelos de textura pesada, con un alto porcentaje de elementos finos arcilla + limo (75 a 90 %) y bastante uniforme en todo el perfil. En algunos casos, se nota

(no está a escala)



una disminución del contenido de arcilla en profundidad y aumento del contenido de limo lo que puede interpretarse, si la dispersión es correcta, como una indicación de suelos relativamente jóvenes según el ORSTOM (muestras 6 y 10 por ejemplo).

El color va de pardo oscuro a pardo rojizo.

A pesar del alto contenido de arcilla, no son suelos compactos ó muy moderadamente raras veces. La estructura es de tipo poliedrico con bloques sub-angulares finos en superficie a medios en los horizontes inferiores ; los terrones se desmigan facilmente en pequeños agregados. Con la excepción de algunos sectores de poca extensión en la cuenca del río Big Laguna, el drenaje es uniformemente bueno. La profundidad efectiva pasa en termino medio de 1,50 m ; en algunas ocasiones se observan bloques de basalto aislados ó en grupos poco densos, enterrados ó superficiales.

Características químicas

- 34.- Los suelos son muy acidos (pH agua entre 4 y 5) con muy bajos contenidos en bases intercambiables y resultados de análisis bastante uniformes.

Por lo general, la suma de bases está comprendida entre 1,5 y 3 meq /100 g para los primeros veinte centímetros (una excepción con 5,48 meq), y va bajando en los horizontes inferiores (menos de 1 meq). Los contenidos de magnesio y de potasio son bajos a muy bajos. Estos suelos son muy desaturados (inferior a 15 %, y con frecuencia menor de 10 %).

Los contenidos de aluminio extractible son bastante altos (entre 1 y 2 meq) y representan una fracción importante de los cationes, más del 30 % con frecuencia en el horizonte superior (hasta 60 %) y mucho más en los inferiores (85 % en el horizonte 13/34 cm del perfil nº 1) por ejemplo.

Los contenidos de materia orgánica y nitrógeno total son satisfactorios, pero son en general insuficientes para el fósforo.

- 35.- En los cuadros a continuación se dan los resultados de los análisis de suelos realizados por el Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria. Se analizaron en total 4 perfiles representativos (vease descripción hecha por los pedólogos del MIDINRA) y 12 grupos de muestras agronómicas a tres niveles de profundidades. En comparación con los resultados de algunos análisis efectuados por el ORSTOM en 1968, se nota que los contenidos de bases son por lo general más altos para el laboratorio del INTA. En esto puede haber influido el empleo de técnicas de análisis diferentes y también la topografía ya que como lo constató el mismo ORSTOM existe una relación entre pendiente y contenido de bases. Se trata de todo modo de suelos químicamente pobres.

SUELOS : "PARDO OSCURO"

Descripción del Perfil Representativo

Perfil : 1

Ubicación : Trocha C este 0.200 km.

Fisiografía : Planicie volcánica
Pendiente : Ligeramente plana 2 %
Elevación :
Zona de vida : Bosque tropical húmedo
Material originario : Basalto
Drenaje : Optimo
Uso actual : Tacotal
Fecha de descripción : 27 de noviembre de 1981
Descrito por : Róger Pórras, Omar Martínez, Orlando Vásquez

<u>HORIZONTE</u>	<u>PROFUNDIDAD</u> <u>CM.</u>	
A ₁	0.13	Pardo oscuro 10YR3/3; arcilloso; estructura en bloques subangulares finos y muy finos débiles; friable; consistencia plástica y adherente; con muy abundantes poros gruesos y medios; abundantes raíces; límite claro y uniforme.
B ₁	13-34	Pardo oscuro (7.5YR3/4) arcilloso; estructura en bloques subangulares medios y finos débiles; muy friable; plástico y adherente; muy abundantes raíces; límite claro y uniforme.
B _{21t}	34-70	Pardo oscuro (7.5YR3/4); arcilloso; estructura en bloques subangulares medios y finos moderados; friable; plástico y adherente; muy abundantes poros gruesos y medios; moderada cantidad de raíces, límite claro y uniforme.
B _{22t}	70-103	Pardo a pardo oscuro (7.5YR4/4); arcilloso; estructura en bloques subangulares medios y finos moderados; friable; plástico y adherente; muy abundantes poros gruesos y medios; con pocas raíces; límite claro y uniforme.
B-C	103-127	Pardo oscuro (10YR3/4); arcilloso; estructura en bloques subangulares finos y muy finos débiles; friable; plástico y adherente; muy abundantes poros gruesos y medios; con pocas raíces; límite claro y uniforme.
C	127-150	Pardo oscuro (10YR3/4); franco arcilloso; estructura en bloques subangulares finos y muy finos débiles; friable; ligeramente plástico ligeramente adherente; con muy abundantes poros gruesos y medios; con muy pocas raíces.

SUELOS : "PARDO ROJIZO OSCURO"

Descripción del Perfil Representativo

Perfil : 2

Ubicación : Trocha A este 1.000 km

Fisiografía : Planicia volcánica
Relieve : Plano (0.6 % de pendiente)
Elevación :
Zona de vida : Bosque húmedo tropical
Material originario : Basalto
Drenaje : Optimo
Uso actual : Bosque de rebrote
Fecha de descripción : 27 de noviembre de 1981
Descrito por : R. Pórras, O. Martínez, O. Vásquez

<u>HORIZONTE</u>	<u>PROFUNDIDAD</u> <u>CM.</u>	
A	0-10	Pardo rojizo oscuro (5YR3/4) arcilloso; estructura en bloques subangulares finos y muy finos; friable; plástico y adherente; con abundantes poros medios y finos; moderada cantidad de raíces, límite gradual y uniforme.
B ₂₁	10-15	Pardo rojizo (5YR4/4) arcilloso; estructura en bloques subangulares medios y finos débiles; muy friable; plástico y adherente; con muy abundantes poros gruesos y medios; moderada cantidad de raíces, límite gradual y uniforme.
B ₂₂	15-80	Pardo rojizo oscuro (5YR3/4); arcilloso; estructura en bloques subangulares medios y finos moderados; friable; plástico y adherente; con muy abundantes poros gruesos y medios; pocas raíces; límite claro y ondulado.
B-C	80-96/104	Rojo amarillento (5YR4/6); arcilloso; con estructura en bloques subangulares medios y gruesos débiles; muy friable; ligeramente plástico y ligeramente adherente; con muy abundantes poros gruesos y medios; pocas raíces; límite claro y ondulado.
C	96/104-150	Pardo fuerte (7.5YR4/6), franco arcilloso arenoso; estructura en bloques subangulares medios y gruesos débiles; muy friable; ligeramente plástico y ligeramente adherente; muy abundantes poros gruesos y medios; muy pocas raíces.

SUELOS : "PARDO ROJIZO OSCURO"

Descripción del Perfil Representativo

Perfil : 3

Ubicación : Trocha 5 norte 0.200 km

Fisiografía : Planicie volcánica
Relieve : Casi plano (1.5 a 4 % de pendiente)
Elevación :
Zona de vida : Bosque tropical húmedo
Material originario : Basalto
Drenaje : Optimo
Uso actual : Tacotal
Fecha de descripción : 27 de noviembre de 1981
Descrito por : Róger Pórras, Omar Martínez, Orlando Vasquez

Observaciones : Se encontraron piedras en el perfil, caso que no es muy común en el grupo.

<u>HORIZONTE</u>	<u>PROFUNDIDAD</u> <u>CM.</u>	
A ₁₁	0-10	Pardo oscuro; franco arcilloso a arcilloso; estructura en bloques subangulares finos y muy finos débiles; friable; plástico y adherente; muy abundantes poros gruesos y medios; abundantes raíces finas y muy finas; límite gradual y uniforme.
B _{21t}	10-26	Pardo rojizo oscuro; arcilloso; estructura en bloques subangulares medios y finos débiles; friable; plástico y adherente; abundantes poros medios y gruesos; moderada cantidad de raíces; límite gradual y uniforme.
B _{22t}	26-90	Pardo rojizo oscuro (5YR3/3); arcilloso; estructura en bloques subangulares medios moderados; firme; plástico y adherente; abundantes poros medios y gruesos; moderada cantidad de raíces; límite gradual y uniforme.
B-C	90-122	Pardo rojizo oscuro (5YR3/4); arcilloso; estructura en bloques subangulares medios débiles; friable; plástico y adherente; abundantes poros medios y gruesos; pocas raíces; límite claro y uniforme.
C	122-150	Pardo rojizo oscuro (5YR3/4); arcilloso; estructura en bloques subangulares medios, débiles; friable; plástico y adherente; abundantes poros medios y gruesos; muy pocas raíces.

SUELOS : "PARDO ROJIZO"

Descripción del Perfil Representativo

Perfil : 4
Ubicación : Trocha 3 sur 0.020 km.

Fisiografía : Planicie volcánica
Relieve : Plano (menos de 1 % de pendiente)
Elevación :
Zona de vida : Bosque tropical húmedo
Material originario : Basalto
Drenaje : Optimo
Uso actual : Tacotal
Fecha de descripción : 27 de noviembre de 1981
Descrito por : Róger Pórras, Omar Martínez, Orlando Vásquez

<u>HORIZONTE</u>	<u>PROFUNDIDAD</u> <u>CM.</u>	
A	0-13	Pardo rojizo oscuro (5YR3/4); arcilloso; estructura en bloques subangulares finos y muy finos débiles; muy friable; plástico y adherente; abundantes poros medios y finos; abundantes raíces; límite claro y uniforme.
B ₂₁	13-80	Pardo rojizo (5YR4/4); arcilloso; estructura en bloques subangulares medios moderados; friable; plástico y adherente; abundantes poros medios y finos; poco abundantes raíces; límite claro y uniforme.
B ₂₂	80-114	Pardo rojizo amarillento (5YR4/6); arcilloso; estructura en bloques subangulares y medios débiles a moderados; muy friable; plástico y adherente; abundantes poros medios y gruesos; pocas raíces; límite claro y uniforme.
B-C	114-130	Pardo rojizo oscuro (5YR3/4); arcilloso; estructura en bloques subangulares finos y muy finos moderados; friable; plástico y adherente; abundantes poros finos y medios; muy pocas raíces; límite claro y uniforme.
C	130-150	Pardo rojizo (5YR4/4); franco arcilloso; estructura en bloques angulares y subangulares finos y muy finos moderados; friable; ligeramente plástico y ligeramente adherente; abundantes poros finos y medios; sin raíces.

CUKRA HILL

SUELOS PARDO OSCURO

PERFIL # 1

Profund. Cm.	Horizonte	Textura	Arena %	Limo %	Arcilla %	PH 1:2.5 H ₂ O	C %	MO %	N Total %	Al me/100g	Fe Ext. %	Bases intercambiables me/100g						C.I.C.		Sat. de Bases %		P (ppm)
												Ca	Mg	Na	K	Sum	H	Sum	NH ₄ OAc	Sum	NH ₄ OAc	
0-13	A 11	A	17	29	54	4.3	4.24	7.30	0.38	2.2	5.56	1.05	0.82	0.18	0.23	2.28	21	23.28	34.0	10	7	13
13-34	A/B	A	13	22	65	4.3	1.90	3.27	0.18	3.8	5.65	0.40	0.13	0.12	0.05	0.7	17	17.7	16.0	4	4	16
34-70	B 21 t	A	9	22	69	4.3				1.6	5.22	0.75	0.19	0.10	0.03	1.07	15	16.07	10.0	7	11	11
70-103	B 22 t	A	15	19	66	4.7				1.0	4.61	0.30	0.06	0.09	0.02	0.47	14	14.47	7.5	3	6	5

SUELOS PARDO ROJIZO

PERFIL # 4

Profund. Cm.	Horizonte	Textura	Arena %	Limo %	Arcilla %	PH 1:2.5	C %	MO %	N Total %	Al me/100g	Fe Ext. %	Bases intercambiables me/100g						C.I.C.		Sat. de Bases %		P (ppm)
												Ca	Mg	Na	K	Sum	H	Sum	NH ₄ OAc	Sum	NH ₄ OAc	
0-13	A	F	33	45	22	4.8	3.73	6.43	0.35	1.2	3.91	1.25	0.50	0.13	0.14	2.02	20	22.02	41.0	9	5	4
13-80	B 21	A	13	26	61	5.0	0.63	1.08	0.08	1.4	3.48	0.65	0.54	0.15	0.06	1.4	13	14.4	10.0	10	14	2
80-114	B 22	A	13	28	59	5.3				2.0	0.59	0.25	0.28	0.11	0.05	0.69	14	14.69	8.0	5	9	2

Fuente : INTA (Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria)

SHELOS PARDO ROJIZO OSCURO

PERFIL # 2

C U K R A H I L L

Profund. Cm.	Horizonte	Textura	Arena %	Limo %	Arcilla %	PH 1:2.5 H ₂ O	C %	MO %	N Total %	Al me/100g	Fe Ext. %	Bases intercambiables me/100g						C.I.C.		Sat. de Bases		P (ppm)
												Ca	Mg	Na	K	Sum	H	Sum	NH ₄ OAc	Sum	NH ₄ OAc	
0-10	A	A	35	30	35	4.3	4.07	7.01	0.42	1.8	3.04	1.1	0.48	0.12	0.13	1.83	19	20.83	41.0	9	4	4
10-15	B 21	A	20	25	55	4.5	1.78	3.06	0.20	2.4	3.65	0.65	0.26	0.09	0.05	1.05	16	17.05	15.5	6	7	4
15-80	B 22	A	18	16	66	4.9				1.4	5.04	0.35	0.24	0.09	0.03	0.71	11	11.71	8.0	6	9	2
80-96/104	B/C	A	25	16	59	4.6				2.4	3.13	0.43	0.14	0.10	0.04	0.71	13	13.71	8.5	5	8	9

PERFIL # 3

Profund. Cm.	Horizonte	Textura	Arena %	Limo %	Arcilla %	PH 1:2.5 H ₂ O	C %	MO %	N Total %	Al me/100g	Fe Ext. %	Bases intercambiables me/100g						C.I.C.		Sat. de Bases		P (ppm)
												Ca	Mg	Na	K	Sum	H	Sum	NH ₄ OAc	Sum	NH ₄ OAc	
0-10	A 11	A	20	35	45	4.3	3.39	5.84	0.30	2.2	3.82	0.65	0.28	0.12	0.12	1.17	19	20.17	27.0	6	4	7
10-26	A 21	A	13	34	53	4.1	2.37	4.08	0.22	2.8	3.17	0.45	0.14	0.10	0.07	0.76	19	19.76	17.5	4	4	10
26-90	B 22	A	18	23	59	4.5				1.8	4.26	0.40	0.09	0.09	0.03	0.61	13	13.61	10.0	4	6	2
90-122	B/C	A	13	20	67	4.1				2.2	4.95	0.40	0.13	0.13	0.04	0.7	13	13.7	6.5	5	10	2

Fuente : INTA (Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria)

ANALISIS QUIMICOS DE MUESTRAS AGRONOMICAS DE

SUELOS DE LA MESETA DE CUKRA HILL

SUELOS PARDOS ROJIZOS (PR)

Clase Pendiente	Profund. Cm.	Textura	Arena %	Limo %	Arcilla %	PH 1:2.5 H ₂ O	C	MO %	N Total %	Al me/100g	Fe Ext. %	Bases intercambiables me/100g						C.I.C.		Sat. de Bases		P (ppm)
												Ca	Mg	Na	K	Sum	H	Sum	NH ₄ OAc	Sum	NH ₄ OAc	
A (1)	0-20	FAL	19	51	30	4.4	3.30	5.69	0.33	2.2	3.91	1.55	0.90	0.14	0.12	2.71	18	20.71	22.5	13	12	5
	30-50	A	17	25	58	4.4	1.18	2.03	0.11	0.8	6.44	0.40	0.28	0.10	0.05	0.83	13	13.83	10.5	6	8	5
	90-110	FA	25	45	30	4.5				0.8	4.69	0.35	0.28	0.12	0.05	0.8	13	13.8	8.0	6	10	3
B (2)	0-20	FA	29	43	28	4.7	2.71	4.67	0.31	1.0	4.35	3.7	1.5	0.15	0.13	5.48	16	21.48	29.0	25	19	4
	30-50	A	28	17	55	5.0	0.76	1.31	0.11	1.2	4.87	1.15	0.90	0.25	0.10	2.4	15	17.4	12.5	14	19	4
	90-110	A	18	26	56	5.0				1.6	2.78	0.60	0.72	0.13	0.06	1.51	13	14.51	10.5	10	14	2
B (3)	0-20	A	9	38	53	4.4	3.18	5.48	0.30	1.8	4.95	1.5	0.95	0.21	0.17	2.83	17	19.83	26.0	14	11	4
	30-50	A	7	34	59	4.4	1.14	1.96	0.11	1.0	4.35	0.75	0.34	0.18	0.12	1.39	14	15.39	11.5	9	12	3
	90-110	A	19	30	51	4.5				1.2	4.35	0.50	0.26	0.10	0.04	0.9	13	13.90	8.5	6	10	3
C (4)	0-20	A	23	28	49	4.5	2.67	4.60	0.24	1.4	4.43	1.65	0.86	0.10	0.10	2.71	18	20.71	18.0	13	15	5
	30-50	A	9	30	61	4.4	1.01	1.74	0.09	2.0	4.87	0.45	0.24	0.09	0.04	0.82	14	14.82	10.0	5	8	3
	90-110	A	14	30	56	4.4				1.4	2.87	0.35	0.25	0.09	0.05	0.74	14	14.74	9.0	5	8	1
D (5)	0-20	A	20	31	49	4.5	2.28	3.93	0.24	1.4	4.61	1.25	0.74	0.13	0.13	2.25	16	18.25	24.5	12	9	8
	30-50	A	15	26	59	4.6	0.76	1.31	0.10	1.6	4.35	0.35	0.30	0.11	0.06	0.82	14	14.82	10.0	5	8	2
	90-110	A	14	30	56	5.0				2.6	3.83	0.30	0.35	0.17	0.03	0.85	13	13.85	8.0	6	11	2

SUELOS PARDOS ROJIZOS OSCUROS (PRO)

B (6)	0-20	A	14	32	54	4.3	2.96	5.10	0.29	1.2	3.48	1.5	0.88	0.18	0.22	2.78	18	20.78	27.5	13	10	9
	30-50	A	23	23	54	4.3	1.10	1.89	0.10	1.4	2.78	0.55	0.25	0.14	0.13	1.07	13	14.07	12.0	8	9	9
	90-110	FL	25	59	16	4.3				1.2	3.74	0.35	0.24	0.12	0.04	0.75	11	11.75	10.5	6	7	3
C (7)	0-20	A	24	32	44	4.5	3.01	5.18	0.25	1.2	5.56	1.8	1.02	0.15	0.23	3.2	17	20.2	28.1	16	11	4
	30-50	A	8	32	60	4.4	1.18	2.03	0.13	2.0	4.52	0.60	0.32	0.09	0.06	1.07	17	18.07	13.0	6	8	2
	90-110	FAL	9	57	34	4.4				2.0	5.91	0.35	0.28	0.09	0.04	0.76	13	13.76	8.5	5	9	2
D (8)	0-20	A	8	41	51	4.5	2.28	3.93	0.23	0.8	2.52	1.90	1.16	0.12	0.17	3.35	15	18.35	21.0	18	16	2
	30-50	A	8	31	61	4.5	1.27	2.18	0.13	2.8	4.78	0.50	0.29	0.10	0.07	0.96	15	15.96	12.5	6	8	2
	90-110	A	5	34	61	4.5				1.8	5.04	0.95	0.46	0.11	0.07	1.59	15	16.59	13.5	9	12	2

N.B. : Análisis realizados por la sección de Química del Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria (INTA)

ANÁLISIS QUÍMICOS DE MUESTRAS AGRONÓMICAS DE

SUELOS DE LA MESETA DE CURRA HILL

SUELOS PARDOS OSCUROS (PO)

Clase Pendiente	Profund. Cm.	Textura	Arena %	Limo %	Arcilla %	pH 1:2.5 H ₂ O	C	MO %	N Total %	Al me/100g	Fe Ext. %	Bases intercambiables me/100g						C.I.C.		Sat. de Bases		P
												Ca	Mg	Na	K	Sum	H	Sum	NH ₄ OAc	Sum.	NH ₄ OAc	(ppm)
B (9)	0-20	A	33	22	45	4.4	2.79	4.80	0.25	2.2	5.22	0.75	0.50	0.11	0.13	1.49	19	20.49	23.5	7	6	4
	30-50	A	24	20	56	4.4	0.93	1.60	0.10	2.0	4.61	0.25	0.19	0.13	0.05	0.62	14	14.62	10.0	4	6	8
	90-110	A	20	25	55	4.4				1.6	5.91	0.20		0.10	0.05	0.53	14	14.53	8.5	4	6	4
B (10)	0-20	A	18	32	50	4.3	2.84	4.89	0.27	2.4	4.61	1.2	0.67	0.12	0.16	2.15	17	19.15	24.5	11	9	7
	30-50	A	9	27	64	4.3	1.31	2.25	0.12	1.2	5.65	0.65	0.23	0.12	0.05	1.05	12	13.05	13.0	8	8	4
	90-110	FA	23	49	28	4.4				0.8	5.22	0.35	0.20	0.14	0.10	0.79	13	13.79	22.5	6	3	3

SUELOS ROJO AMARILLO (RA)

A + B (11)	0-20	A	22	30	48	4.4	2.79	4.80	0.28	1.8	4.87	1.7	0.79	0.10	0.09	2.68	17	19.68	26.0	14	10	5
	30-50	A	12	27	61	4.4	0.97	1.67	0.11	1.4	2.69	0.35	0.32	0.08	0.04	0.79	14	14.79	12.0	5	6	2
	90-110	FAL	13	52	35	4.4				1.6	4.61	0.40	0.36	0.14	0.04	0.94	13	13.94	10.0	7	9	3

SUELOS PARDOS FUERTES (PF)

A + B (12)	0-20	A	24	32	44	4.3	2.96	5.10	0.31	1.4	3.65	1.55	0.82	0.11	0.15	2.63	17	19.63	25.0	13	10	3
	30-50	A	18	18	64	4.5	1.06	1.82	0.11	0.6	6.43	0.35	0.24	0.09	0.05	0.73	13	13.73	10.0	5	7	2
	90-110	A	18	17	65	4.6				0.6	4.43	0.40	0.31	0.13	0.04	0.88	11	11.88	9.5	7	9	2

N.B. : Análisis realizados por la sección de Química del Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria (INTA)

- 36.- Exceptuando la cuenca del río Big Laguna (parte sur este de la zona de estudio) y algunas lomas, se trata en conjunto de suelos con excelentes características físicas para la palma africana : buena profundidad, excelente drenaje interno y externo, sueltos y sin horizonte compacto, buena porosidad, topografía plana ó suavemente ondulada. Al contrario la fertilidad es baja debido a la alta acidez, bajo contenido de bases y fósforo, bajo porcentaje de saturación en bases y contenido de aluminio relativamente alto. Considerando que las palmas presentes en la meseta (Estación, Tierra Dorada y palmas sub-espontáneas) no manifiestan en la actualidad síntomas característicos de deficiencias minerales y que existen en otras regiones plantaciones de palmas instaladas en condiciones parecidas de fertilidad en donde la producción es satisfactoria, se puede concluir que estos suelos son aptos para el cultivo con necesidades relativamente altas de fertilizantes.

RENDIMIENTOS PROVISIONALES

- 37.- Los suelos de la meseta tienen muy buenas características físicas pero son deficientes desde el punto de vista de la fertilidad química. Teniendo en cuenta el déficit hídrico muy bajo de la zona, se puede estimar factible alcanzar una producción potencial de unas veinte toneladas de racimos por ha con un buen manejo y una fertilización adecuada pero por prudencia se considera preferible y más razonable contar con un rendimiento de 18 t de racimos/ha neta en plena producción.

Las previsiones detalladas de producción se indican en la parte económica del informe (volumen II).

MAPA DE ADECUACION Y APROVECHAMIENTO DEL TERRENO (en anexo)

- 38.- En base a la foto-interpretación y a sondeos sistemáticos sobre 55 km de trochas y 8 km de camino, la Dirección de suelos elaboró el mapa de suelos a escala 1 : 20.000 en donde se discriminan los varios tipos, principalmente por color, pendiente, textura y drenaje.
- 39.- Para determinar la superficie bruta aprovechable, procedimos a eliminar los suelos con problemas de drenaje, principalmente en relación con la posición fisiográfica, y los sectores de declives superior al 10-12 % que corren mayor peligro de erosión.
- 40.- Ha sido elaborado en base a las informaciones reunidas sobre la morfología y los suelos del área estudiada y determina el sitio de la plantación después de eliminados los terrenos de baja aptitud al cultivo de la palma ó que no presentan suficiente garantía (en particular suelos con problemas de hidromorfía ó fuertes declives).

Se indica también el esquema general de la red vial de explotación cuyo diseño será revisado en cuanto se realice el proyecto, en función de los elementos técnicos actualizados en aquel momento.

Debido a la escala (1 : 20.000), varias informaciones de detalles relativos al micro-relieve no se han podido mencionar en este plano ; por otra parte, no obstante las correcciones hechas por los pedólogos del MIDINRA en base a la red de trocha de observaciones para la elaboración del mapa básico, subsiste cierto error que resulta de la distorsión de las fotos aéreas utilizadas. La superficie aprovechable determinada por planimetría está, por lo tanto, afectada de cierto grado de aproximación.

- 41.- Esto documento no constituye un plano de ejecución y lo mismo vale para el mapa de EL CASTILLO, sino un esquema de uso de la tierra. La ubicación exacta de los bloques y parcelas necesita, como en cualquier proyecto de este tipo, levantamientos topográficos precisos que se realizan al momento de concretizarse el proyecto.

DISPONIBILIDAD DE TIERRA

- 42.- Los terrenos favorables localizados dentro del área de estudio corresponden a 3.018 ha brutas determinado por planimetría, de las que pueden resultar 2.650 ha netas, lo que no es suficiente : faltan 350 ha para alcanzar el tamaño de 3.000 ha netas previstas inicialmente, teniendo en cuenta las pérdidas de 10 a 12 % por área improductiva (carreteras, campamentos, superficie no aprovechable).
- 43.- Se puede entonces contemplar varias formulas :
- limitar la plantación al área compacta disponible,
 - incorporar al proyecto sea los agricultores del Big Lagoon ó parte de ellos, sea tierras aptas disponibles en la parte este de la meseta ; el mayor inconveniente sería el de alargar la distancia de transporte con relación al bloque principal, y como consecuencia, al sitio de la planta extractora. Como se mencionó más arriba, no se consideraba conveniente la participación de pequeños parceleros en la creación de la etapa agroindustrial propiamente dicha.
- Según información procedente del MIDINRA se está contemplando un plan de reducción del área e intensificación del cultivo de la caña con miras a mejorar la situación financiera de la empresa. Se prevee en particular abandonar los lotes más alejados del ingenio de modo a reducir los costos de transportes lo que podría servir al proyecto puesto que varios de estos lotes colindan con el área prevista para la palma africana.

En el caso de que el área liberada no fuera suficiente, una solución complementaria consistiría en :

- trasladar una superficie equivalente en caña, para sembrar en ella palma africana. Puesto que hay que renovar la caña cada 4 ó 5 años, esto no plantearía ningún problema técnico serio, con tal que haya una disponibilidad de tierra al Este, y esta disponibilidad existe teóricamente en terrenos de la Estación que actualmente no tienen ninguna utilización especial, (*) y en las tierras del Estado, con tal que no surjan problemas con la comunidad de Haulover.

Esta última fórmula sería la más interesante, ya que permitiría realizar una plantación de palma de una sola pieza, sin que realmente se les quite tierra a los cañales, si así se quiere.

Se ha considerado para el estudio económico que se encontraría la forma de disponer de una superficie de 3000 ha para el bloque de palma.

(*) una manzana de hule y algunas matas de cacao en las 500 ha que constituyen la Estación. La superficie exacta queda por confirmar.

FITOTECNIA

F I T O T E C N I A

Desde hace muchos años, los profesionales del I.R.H.O han venido publicando notas técnicas con frecuencia casi mensual en la revista "OLEAGINEUX", así como artículos especiales relativos a plagas y fertilización de la palma africana. Según se dá el caso, estos documentos se actualizan periódicamente, aprovechando los resultados de las investigaciones agronómicas adelantadas por el Instituto en su red experimental.

Esta parte del estudio se limita por lo tanto a una reseña de los varios aspectos técnicos del cultivo, considerandose con más detalle aquellos puntos que revisten particular importancia dadas las condiciones específicas de cada proyecto ó cuando se necesita alguna adaptación a estas condiciones.

De realizarse la plantación, se pondrá en tiempo oportuno a disposición de la empresa la documentación técnica de base.

PREPARACION DEL MATERIAL VEGETAL

SEMILLAS

- 1.- Las plantaciones comerciales de palma africana se realizan con material vegetal procedente de semillas seleccionadas que resultan de cruzamientos entre genitores cuyas características y aptitud combinatoria han sido debidamente controladas. Para lograr una buena selección es conveniente determinar la calidad de los padres a través la descendencia pues ésta es la que se siembra y que va a producir aceite. Este procedimiento denominado prueba de genitores es bastante demorado (se trata de un cultivo perenne que llega a la edad adulta hacia los 6 a 7 años) y requiere investigaciones en el campo de la genética que solos organismos especializados estan en capacidad de sostener por los recursos científicos y económicos que se mobilizan.
- 2.- Por no disponer de genitores probados, no existe actualmente en Nicaragua la posibilidad de producir semillas de alta calidad y por lo tanto éstas tendran que ser importadas para la realización del proyecto. No se justifica emprender una producción nacional de semillas seleccionadas ya que una plantación de 3000 ha necesitará unas 750.000 semillas, cantidad relativamente pequeña que resultará más costosa producir que conseguirla importada.

Por otra parte, cabe advertir que entre el momento en que se toma la decisión de producir dicha semilla y el momento de disponer de ella van a transcurrir por lo menos 5 años, siendo optimista, lo que retrasará la realización del proyecto del tanto.
- 3.- Resulta así perfectamente sensato contemplar la importación de las semillas necesaria al proyecto con tal de que se trate de material de alto potencial productivo, procedente de cruces interorígenes entre padres Dura y Pisífera resultando en productores Tenera caracterizados por :
 - una alta producción de racimos,
 - alto porcentaje de extracción de aceite de pulpa,
 - alto contenido de acidos grasos insaturados en el aceite producido,
 - lento crecimiento en altura de las palmas para facilitar la cosecha.

En una nota anexa se comunican informaciones más detalladas sobre el particular (véase apéndice nº 1).

- NB. Otro modo de producir material vegetal de alto potencial es por vía de multiplicación vegetativa, técnica en la que se viene trabajando desde hace ya algún tiempo. Por el momento sólo existe una producción experimental y las investigaciones todavía necesarias para aclarar varios aspectos del procedimiento no permiten contemplar que se llegue pasar al nivel industrial sino a mediano plazo. Por lo que no sería de interés esta fuente de material para este proyecto.

GERMINACION

- 4.- El proceso de germinación se demora normalmente unos cuatro meses y requiere determinadas condiciones de calor y de humedad realizadas dentro de un germinador isotérmico. Para un proyecto de este tamaño que se siembra en cuatro años, no se justifica construir tal germinador ya que resulta más práctico y más barato importar semillas precalentadas, es decir semillas que han sido sometidas al proceso térmico y que tales solo necesitan remojar para lograr el grado de humedad que las hará brotar en las condiciones de temperaturas ambientales.
- 5.- El transporte se hace por vía aérea, en cajas isotérmicas de polistireno. Las semillas se ponen a remojar en el sitio del proyecto manteniéndose cada cruce por separado y debidamente identificado, y luego a germinar a temperatura ambiente :
- duración del remojo = de 3 a 7 días
 - grado de humedad requerido al final = 23 a 25 % sobre peso fresco almendra.
 - duración de la germinación = un mes en términos promedios. Selección semanal de las semillas germinadas.
 - vigilancia sanitaria contra mohos y hongos.
- El transplante al vivero se hace cuando el germen es diferenciado.

VIVERO

- 6.- Se crían las palmitas en vivero durante unos doce meses en general. Este proceso se realiza en una ó dos etapas :
- a) siembra de la semilla germinada en bolsas pequeñas de polietileno en donde crece la plántula hasta tener 3 a 4 hojas (duración de 3 a 4 meses) ; luego trasplante a bolsa grande (40 cm x 40 cm) en donde permanece hasta alcanzar el tamaño adecuado para la siembra definitiva (altura de 0,7 a 1 m ; circunferencia al cuello de 16 a 22 cm y unas 6 a 8 hojas funcionales).
 - b) se suprime la etapa del pre-vivero y se siembra directamente la semilla germinada en bolsas grandes.

- 7.- Se considera que se puede seguir este segundo método para el proyecto con tal que se les dé todo el cuidado requerido a las jóvenes plántulas especialmente durante los primeros meses.
- 8.- Se escoje para el vivero, un sitio adecuado en lo que se refiere :
 - a topografía, que tiene que ser plana (0 a 3 %),
 - a proximidad de una quebrada con suficiente caudal todo el año ;(se puede construir una pequeña represa),
 - a proximidad de una fuente de tierra de buena calidad para llenar las bolsas (horizonte superficial suelto, bien drenado y rico en materia orgánica),
 - a la localización con relación al área que sembrar con miras a reducir los gastos de transporte de las palmas al lugar de siembra,
 - a la posibilidad de utilizarse de nuevo el sitio del vivero para otra fase de siembra.
- 9.- Mientras permanecen en el vivero, las plántulas reciben una fertilización mineral (compuesto NPK, más complemento de fósforo, magnesio y eventualmente boro); riego en la época seca, mantenimiento (aporque, eliminación de malezas y fumigaciones sanitarias).
- 10.- Es de suma importancia mantener bien limpio de malezas y de gramíneas, el área del vivero, las bolsas y la periferia en por lo menos una franja de 20 m de ancho puesto que existe una fuerte presunción de que ciertas especies de gramíneas pueden constituir focos de enfermedades para la palma africana.
- 11.- A los 4/5 meses, correspondiente al final del pre-semillero, y luego antes de la siembra, se procede a la selección de las palmitas en base a determinados criterios de conformación con el fin de llevar al campo unicamente el material de optima características (eliminación de las plantas de porte erecto, ahiladas, de foliolos soldados, cortos ó estrechos, etc...).
- 12.- Para producir el material vegetal necesario a la siembra de 1 ha, se requiere :

	Número
- semillas precalentadas	250
- semillas germinadas (x 0,90)	225
- plántulas (x 0,80) *	180
- plantas listas para sembrar (x 0,83)*	149
- siembra	143
- plantas para reemplazo	6
	149

* incluyendo pérdidas y eliminación por selección.

PREPARACION DE TIERRA

- 13.- La metodología que ha de ser aplicada en la preparación de tierra para la siembra será función del tipo de vegetación y de la topografía del terreno. Las áreas respectivas discriminadas según estos criterios se indican a continuación :

EL CASTILLO

	en terreno plano	=	1 850
* Area en bosque secundario	en terreno ondulado	=	450
	en terreno plano	=	300
* Area ya desforestada	en terreno ondulado	=	400
Area total			3 000 ha

CUKRA HILL

Superficie del proyecto enteramente plana ó suavemente ondulada.

* Area en bosque secundario muy intervenido	2 080 ha
* Antiguos bananales (Rastrojo alto y denso)	450
* Huertos (cultivos de subsistencia), potreros y tacotales recientes	120
* Cañaverales	350
Area total	3 000 ha

Para más detalle véase los párrafos relativos a relieve y vegetación en los capítulos de descripción de los proyectos.

- 14.- En los terrenos planos cubiertos por bosque secundario, la socola y el despale serán realizados por contratistas, prácticamente durante todo el año en la zona de EL CASTILLO y en los meses de menor precipitación - de Octubre/Noviembre a Mayo - en la meseta de CUKRA HILL. Este trabajo tiene que cumplirse con suficiente anticipación y debida oportunidad para que las siguientes etapas puedan ser realizadas sin demora y a un precio de costo satisfactorio. Este punto es de especial importancia para la zona de CUKRA HILL en donde las condiciones climáticas limitan de modo considerable el tiempo disponible para adecuar el terreno.

En cuanto se pueda se deberá tratar de reducir al máximo la vegetación tumbada mediante la quema en los años n-1 y n de cada fase de plantación con el fin de aliviar el trabajo subsecuente de los tractores de oruga.

- 15.- Después del tronzado de los troncos de mayor tamaño se realiza el apilado-rozado con maquinaria pesada provista de láminas Rome KG, lo cual consiste en cortar cepas y tacos a raz del suelo en las interlíneas ó avenidas despejadas y en amontonar los troncos y residuos vegetales en apiles rectilíneos. Conforme a la distancia de siembra recomendada (9 m entre palmas en tresbolillos, 7,80 m entre hileras), el intervalo mínimo entre los ejes de dos apiles consecutivos que permita el libre acceso a las palmas es de 7,80 m x 2 = 15,60 m. Se ha verificado además que esta distancia es la más adecuada tanto desde el punto de vista de los costos que desde el punto de vista agronómico ; cada fila de palma colinda con un apile y se beneficia de la materia orgánica que favorece el crecimiento de los árboles. No es conveniente despejar el terreno sobre distancias mayores a la indicada por el efecto depresivo que éste tendría sobre el cultivo y por el aumento que resultaría en los costos respectivos.
- 16.- Esta etapa de preparación del terreno debe realizarse durante la época menos lluviosa del año para mayor facilidad de operación y teniendo mucho cuidado en no raspar el horizonte superficial del suelo. En CUKRA HILL, donde los suelos son más pobres, se deberá vigilar con especial atención a que se cumpla esta recomendación. Se despejará el terreno y se realizarán los apiles con maquinaria estrictamente en lo necesario.
- 17.- Considerando la densidad de la vegetación y el tamaño de los árboles, se estima que el trabajo de apilado-rozado puede efectuarse con tractores del tipo D 7 G en el sector de EL CASTILLO, y equipo de menor potencial (D 6) en CUKRA HILL donde el monte ha sido muy intervenido. Estos tractores - ó maquinaria equivalente- deberán ser provistos de los complementos necesarios a la buena ejecución del trabajo y en particular cabina de protección del operador, protecciones delanteras y laterales para el radiador y tuberías y lámina Rome KG de espalón.
- 18.- A fin de conservar el suelo, no se entrará con maquinaria pesada en los terrenos colinados de EL CASTILLO con vegetación de bosque. Luego de realizarse la socla tumba y quemas intensivas, se abren y se despejan manualmente las líneas de siembra con la ayuda de motosierras para el tronzado de los troncos remanentes en pedazos manipulables.
- 19.- En los antiguos bananales de CUKRA HILL ocupados por una vegetación de rastrojo alto y denso se realizará un trabajo similar al de la parte en bosque secundario en su principio pero con una menor intervención mecánica por ser mucho más liviana la vegetación.

- 20.- Con respecto a la preparación de tierra bajo monte, no se contempla una labor integralmente manual con la excepción de los terrenos ondulados de EL CASTILLO, por lo problemático que puede resultar la consecución de la mano de obra requerida para preparar superficies importantes en tiempo oportuno, por motivo de lo cual se propone una formula mixta. No se excluye, sin embargo, una preparación manual, tal vez más satisfactoria en su aspecto ecológico pero más aleatoria económicamente.
- 21.- La quema puede ser la clave de una reducción de los costos de preparación del terreno, especialmente para el sector de CUKRA HILL. Una quema bien lograda en los antiguos bananales y en áreas de bosque muy degradado permitiría disminuir de modo notable el número de horas de tractor de oruga necesario para limpiar el terreno.
- 22.- Se acaba la preparación de los sectores ya desforestados-huertos, potreros y tacotales - con una limpieza del terreno en donde y cuando sea necesario y la labor superficial del suelo (romploneo) en donde lo permite la topografía, para eliminar malezas y gramíneas.
- 23.- En la parte en cañales de CUKRA HILL, después de la zafra, se procederá a arar y a dar luego un pase de romploneo.
- 24.- Para todos los tipos de terreno indicados se finaliza el trabajo de preparación con el control químico de los rebrotes de malezas y gramíneas y la siembra de una leguminosa de cobertura (*Pueraria javanica*) con el fin de proteger el suelo, controlar el desarrollo de la vegetación dañina y favorecer el crecimiento de las palmas.

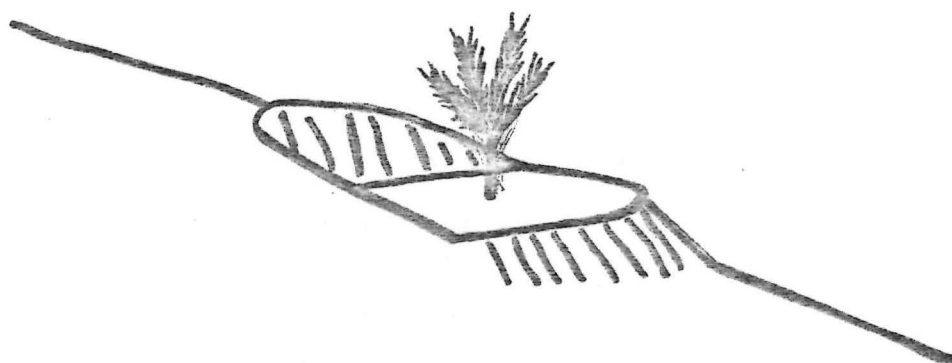
ADECUACION DEL TERRENO

- 25.- Para el proyecto de EL CASTILLO se necesitan dos tipos de adecuación previa a la siembra :

CONSTRUCCION DE TERRAZAS

- 26.- En los terrenos ondulados cuando la pendiente pasa de unos 20 % es aconsejable sembrar las palmas en terrazas individuales, lo que presenta las siguientes ventajas :
- reducción de la erosión, del escurrimiento y de la lixiviación de los fertilizantes con el resultado de un mejor suministro de agua y de nutrientes para las palmas y la conservación del suelo ;
 - mejores condiciones para la cosecha ; tanto el corte como la recolección de los rácimos y de los frutos sueltos se encuentran facilitados puesto que la terraza impide que vayan rodando loma abajo ;
 - las palmas son más fácilmente asequibles para el mantenimiento y la cosecha.

- 27.- Las terrazas individuales se realizan manualmente excavando una plataforma en la pendiente, en forma de terraplén apisonado en el borde externo para el cual se usa la tierra del fondo más arcillosa. Para lograr un buen asiento, se le da a la plataforma un diámetro de unos 4 metros y un declive de unos 7 % en el sentido opuesto a la pendiente natural del terreno de modo a evitar que se erosione rápidamente el borde externo y para conservar los fertilizantes y facilitar la infiltración del agua en el suelo. Se tratará, en cuanto sea posible, de volver a poner en las terrazas, la tierra de la capa superficial removida al momento de construirlas.



- 28.- A raíz del estudio de suelos, se estima en 80 % del área en colinas la superficie que adecuar con terrazas individuales (aproximadamente 550 ha netas). En los suelos de topografía ondulada, las pendientes son en promedio inferiores pero existen cambios de declives más pronunciados en varios lugares. Dentro de una hipótesis voluntariamente pesimista motivada por la limitada superficie aprovechable en la zona del proyecto, se considera que será necesario construir terrazas en unos 50 % de estos terrenos (ó sea en 150 ha ap.). En términos promedio la densidad de terrazas será entonces de unas 100 por ha en el conjunto de estos terrenos.

DRENAJE

- 29.- La palma africana tolera cierto exceso de agua en el suelo que puede llegar hasta inundación temporaria del terreno aunque ésto no sea saludable para el cultivo y pueda provocar pérdidas de producción por resultar imposible sacar la cosecha.

En el caso de EL CASTILLO es indispensable drenar los suelos hidromórficos en donde la saturación de agua durante períodos prolongados crea condiciones asfíxicas muy perjudiciales para las palmas, impidiendo el desarrollo normal del sistema radical y el crecimiento de los árboles. Para lograr condiciones de cultivo satisfactorias se debe sanear el terreno en una profundidad mínima de unos 80 cm.

- Diseño

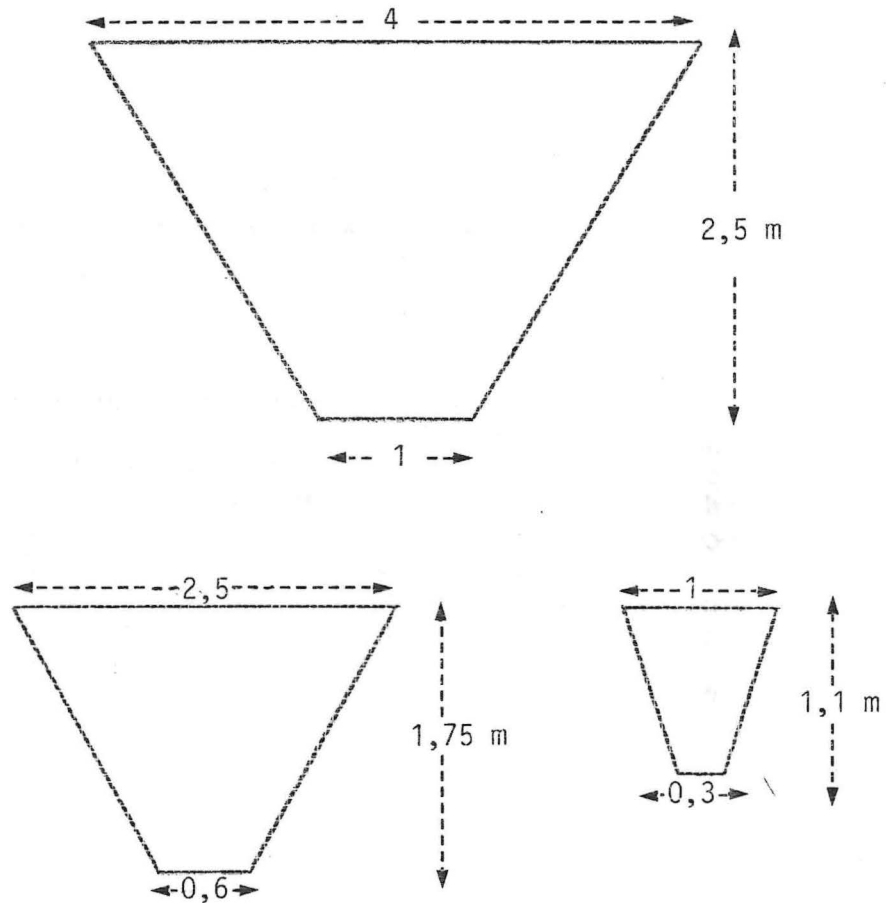
- 30.- A este nivel de estudio no se puede definir en forma definitiva las características de la red de drenaje requerida ; se propone un modelo lo suficiente elaborado para fines presupuestales que se adaptará más precisamente a las condiciones locales al momento de realizarse el proyecto. Se trata de un tipo de diseño conforme al dispositivo de siembra y ya experimentado en plantaciones comerciales establecidas en suelos pesados con problemas de drenaje (sur este asiático).
- 31.- A nivel de parcela, se saca el agua en exceso mediante un sistema de zanjias abiertas paralelamente a las filas de palmas orientadas norte-sur. El intervalo entre estos canales terciarios determinará la intensidad del drenaje y será función del tipo de suelo.
- los suelos de pseudogley profundo padecen de una hidromorfia de posición y no son muy pesados ; bastará con mejorar la aeración de los horizontes inferiores y encauzar el agua hacia las salidas. Se estima que se logrará este resultado con una zanja cada cuatro filas de palmas, ó sea 32 zanjias de unos 250 m para cada parcela de 25 ha.
 - en los suelos de pseudogley superficial ó de nivel freático encarramado el drenaje tendrá que ser más intensivo por lo que se prevee abrir un terciario cada dos filas de palmas ó sea 64 zanjias por parcela de 25 ha.
- 32.- El agua drenada en las parcelas se recoge en canales secundarios (colectores) abiertos cada 250 m aproximadamente en el sentido Este-Oeste y bordeando los carreteables de cosecha. Estas zanjias salen a los canales primarios que va a dar a las salidas y desagües naturales y cuyo intervalo mínimo será aproximadamente de 1 km, correspondiendo al intervalo de las carreteras principales.

- Dimensión de los canales

- 33.- Los terciarios tienen que ser bastante profundos para facilitar la corriente por gravedad en los horizontes inferiores del suelo, lo que favorece el desarrollo de las raíces de las palmas ; también hay que diseñarlos de tal forma que se pueda eliminar el agua de escurrimiento superficial.

34.- Básicamente se planean las siguientes características :

<u>Canales</u>	<u>Primarios</u>	<u>Secundarios</u>	<u>Terciarios</u>
Boca, m	4	2,5	1
Corte, m	2,50	1,75	1,1
Fondo, m	1	0,60	0,3
Sección, m ²	6,25	2,70	0,7



35.- Para los canales primarios y secundarios, se trata de las dimensiones máxima a la desembocadura y se puede contemplar dimensiones un poco más reducidas canal arriba, hacia el inicio.

36.- En el cuadro a continuación se indican las características de la red de drenaje así como el volumen de tierra que remover :

Canal	Intervalo entre canales	superficie neta drenada	sección m ²	longitud m/ha	Volúmen tierra	
					m ³ /ha drenada	m ³ /ha plantación *
<u>Primario</u>	1 000 m	100 ha	6,25	20,85	130,3	75
<u>Secundario</u>	250	25	2,70	30,4	82,7	50
<u>Terciario</u>						
Gley profundo	31,20	0,78	0,715	326,4	233,4	64
Gley superficial	15,60	0,39	0,715	652,8	466,8	148

(*) corresponde al promedio por ha neta de cultivo (3 000 ha) teniendo en cuenta que la superficie por drenar asciende a 1 700 ha incluyendo 780 ha de gley profundo (terciario cada 4 hileras) y 920 ha de gley superficial (terciario cada 2 hileras) más una provisión de 4 % por áreas no aprovechables.

- 37.- En ciertos lugares podrían mejorarse posiblemente las condiciones de drenaje superficial en áreas de pequeña extensión empleando localmente otras técnicas como la construcción de terrazas individuales (unos 150 cm de diámetro y 15/20 cm de alto) para favorecer el crecimiento inicial de las palmas, por ejemplo en sectores de micro relieve en depresiones. Donde los apiles sean menos voluminosos y si lo permite el estado del suelo se podrá intentar de mecanizar la construcción de camellones amplios que harán oficio de terrazas. La subsolada puede también, en ciertas condiciones, constituir un método de sanear el suelo aumentando de modo temporario la escorrentía interna ; para mayor eficiencia tendrá que hacerse la subsolada en la misma hilera donde se sembrarán las palmas.
- 38.- Para el proyecto de CUKRA HILL se han eliminado los terrenos afectados en varios grados, por la hidromorfía ya que, debido a las condiciones de topografía y de pluviometría, resultaría complicado y costoso adecuar estos suelos cuando existe tierra bien drenada en la meseta. Sin embargo será interesante hacer un ensayo a escala semi comercial en unas veinte ó más hectáreas de la cuenca de la quebrada Big Laguna para experimentar las técnicas de adecuación más convenientes en lo que a drenaje se refiere y determinar los costos correspondientes con miras a recuperar unas 150 a 200 ha que podrían aprovecharse según se da el caso en este sector.

RED VIAL

- 39.- El diseño de la red de carreteras se adapta al dispositivo de siembra (véase párrafo nº 51) y se compone por lo general de una red cuadriculada de carreteables de recogida orientados en el sentido Este-Oeste y de carreteras kilométricas en dirección Norte-Sur.
- 40.- Los carreteables distan de 265,5 m entre ejes y suelen tener una plataforma de 4 a 5 m de ancho con cunetas a los dos lados ; se les da un leve bombeo para facilitar el escurrimiento lateral. Por lo general se interrumpen al llegar a los ríos y quebradas de mediana importancia para evitar la construcción de demasiados puentes.
- Cada tres carreteables ó sea a intervalo de 1044 se ensancha la plataforma a 6-7 m de modo a permitir el cruce de los camiones que recolectan la cosecha.
- 41.- Se construyen también carreteras principales orientadas en el sentido Norte-Sur a igual distancia kilométrica (exactamente 1014 metros).
- Un bloque teórico queda bordeado por carreteras distantes de 1071 metros en el sentido Norte Sur y de 1014 metros en el sentido Este Oeste ; es dividido en 4 parcelas por carreteables orientadas Este-Oeste, distantes de 265,5 metros. La superficie bruta del bloque es de 108 ha y la superficie neta es de 98 ha teniendo en cuenta la anchura de las vías (de 13,5 a 18 m para los carreteables y 22,5 a 27 m para las carreteras).
- 42.- En realidad es indispensable adaptar esta red básica a la morfología del terreno de modo a no incurrir gastos excesivos en obras civiles necesitadas para cruzar ríos y hondonadas.
- Es también necesario tener una área despejada lo suficiente entre bloques de modo a que quepa plataforma y canal primario de drenaje en EL CASTILLO ó para que a pesar de las fuertes y frecuentes lluvias puedan más fácilmente resecarse las carreteras en CUKRA HILL.
- 43.- La apertura y construcción de los caminos deben comenzar en el primer año de realización del proyecto (año n-2 de la primera fase), para facilitar el acceso a la parcela de modo a poder adelantar las demás labores y transportar los plantones al momento de la siembra. Para poder alcanzar las metas anuales dentro de condiciones técnicas

y económicas normales es indispensable que se cumpla con el requisito de tener vías de tránsito adecuadas especialmente cuando se trate de sembrar programa de 800 a 900 ha en relativamente poco tiempo. Este punto reviste particular importancia en CUKRA HILL por ser bastante corto el período favorable para sembrar.

- 44.- En los sectores ondulados de EL CASTILLO se adaptará el diseño de la red de carreteables de recogida al declive del terreno de modo a que puedan transitar los camiones de cosecha cargados de racimos en cualquier época del año. Localmente y si lo exige la topografía se podrá alargar el intervalo entre los caminos a fin de no aumentar los costos de esta partida de modo descomunal.
- 45.- En el momento en que se empieza la realización de la red vial habrá que buscar minas ó yacimientos de materiales en la cercanía del área del proyecto para el empedrado de los carreteables.

En la zona de EL CASTILLO existen fuentes de material en las lomas y colinas circundantes. Para CUKRA HILL se dispone de los bloques erráticos de basalto que aparecen dispersos en varios lugares del proyecto ; en varias quebradas (El Escobal, Flor de Pino por ejemplo) se presentan también concentraciones de este material así como en la loma vecina a la comunidad de Flor de Pino. Fuera del área estudiada, existe material basáltico en el cerro de CUKRA HILL (a unos 8 km del proyecto) y en el cerro JOECREEK en la vía hacia Loma Mico (a unos 12 km del proyecto).

- 46.- Con el fin de repartir las inversiones, el empedrado se hará en dos etapas : al inicio de cada fase de plantación para que se pueda efectuar el transporte de las palmitas con el máximo de eficiencia al momento de sembrar y a la entrada en producción cuando se intensifica el tráfico por el transporte de la cosecha del campo a la planta extractora.
- 47.- La red de caminos tiene que completarse, a medida que se vayan necesitando, con las obras que permitan el pase de los caños, quebradas y ríos ó sea con la construcción de alcantarillas, puentecillos y puentes.

Para CUKRA HILL no se presenta mayor dificultad ya que en la meseta hay pocos caños y hondonadas y que estos no son anchos por lo general.

La cuestión reviste más importancia en EL CASTILLO en donde la red hidrográfica es más densa y con algunas quebradas de buen tamaño, y en donde será necesario construir pequeñas obras adicionales para cruzar los canales de drenaje que se extienden en buena parte de la plantación. Se estima provisionalmente que se necesitaran, además de los puentecillos y alcantarillas, cuatro puentes de 15 y 30 metros para cruzar las quebradas Santa Crucita y Romero que cuartejan el área de la plantación.

- 48.- En lo subsecuente, tanto la red vial como los canales y zanjales de drenaje y demás obras recibirán el debido mantenimiento de modo a que se pueda transitar en condiciones normales dentro de la plantación para el transporte permanente de la cosecha hacia la fábrica.

COBERTURA

- 49.- Al finalizarse la preparación de tierra se siembra una leguminosa de cobertura con miras a proteger el suelo contra la erosión y la invasión de malezas y gramíneas. Una de las especies más usadas y que se puede recomendar en este caso es Pueraria javanica que tendrá que ser importada pues no hay aparentemente producción de esta leguminosa en el país.

Para hacer más cómodo el mantenimiento, es preferible sembrar en hileras.

SIEMBRA

- 50.- El transplante del vivero al campo tiene que empezar al inicio de la época lluviosa y se debe parar cuando el estado del terreno no permite sembrar en buenas condiciones por el exceso de agua (dificultad de tránsito en las parcelas para transportar las palmitas, suelo empapado y hoyos inundados que impiden sembrar como se debe). Véase cronograma para una fase de siembra. Puesto que el período óptimo de siembra es relativamente corto, en particular en CUKRA HILL, convendrá adelantarse en el transporte de las palmitas del vivero a las parcelas y hasta transportar de noche para quedar al paso. No es recomendable sembrar en el segundo semestre por el exceso de lluvias.

El transplante tiene que hacerse con cuidado : hoyo de tamaño conveniente ; palma bien erecta ; cuello a ras del suelo (y no enterrado) ; tierra bien apisonada para que no queden bolsas de aire al nivel de las raíces.

- 51.- La densidad de siembra es de 143 árboles por ha y corresponde a un dispositivo en tresbolillo de 9 m (7.80 m entre hileras). Para beneficiarse de la insolación máxima, las hileras están orientadas en el sentido Norte-Sur.

- 52.- Para proteger las palmitas de posibles daños de roedores se les pondrá alrededor del cuello un cilindro hecho con malla galvanizada. De modo a no sobrecargar el presupuesto, esta protección se usará en las partes más críticas en unos 25 % de la plantación (en la periferia, cerca del monte ó de zonas pantanosas). También se pueden usar cebos contra las ratas.

MANTENIMIENTO

PERIODO DE PREPRODUCCION

- 53.- Una vez sembradas las palmas, reciben un mantenimiento periódico con miras a favorecer su crecimiento y sostener su producción futura.

Básicamente se trata de :

- deshierbe selectivo entre las hileras y en los apiles para que se extienda la Pueraria que debe alcanzar a cubrir todo el suelo. Se elimina la vegetación dañina, y en particular, las gramíneas que se sospechan desempeñar un papel importante en la diseminación de ciertas enfermedades,

- caseo ó sea limpieza de un círculo alrededor del pié de las palmas que se va ensanchando con la edad (de 0,75 m de radio al inicio hasta unos 2 m a los 3 años),

- enderezar y estacar las palmas tumbadas ó ladeadas por el viento,

- resembrar las palmitas muertas en el primer año de siembra.

- 54.- El trabajo de limpieza tiene que hacerse con la debida frecuencia de modo a que las palmas no sean invadidas y ahogadas por las malezas ó el mismo Pueraria.

La destrucción de la vegetación dañina se hace con machete y herbicidas (por ejemplo hormonas tipo 2, 4, 5 T para desvitalizar cepas y destruir rebrotes arbustivos, herbicidas de contacto como Paraquat, MSMA ó Glifosato contra gramíneas y otras malezas. No se debe usar productos hormonales cerca de las palmas por el peligro que constituyen para ellas.

- 55.- En el cultivo de la primera fase se practicará la ablación de las inflorescencias de modo a aplazar de un año la entrada en producción, la cual se hará por lo tanto simultaneamente con la de la segunda fase. La planta extractora, planeada en consecuencia de lo anterior, entrará entonces a procesar una mayor cantidad de fruta, aprovechandose así mejor los equipos y la inversión. Por lo general la ablación de inflorescencias tiene por efecto fortalecer las palmas y aumentar la producción en el año que sigue. Se recomienda vigilar con mucho cuidado el estado sanitario respecto a posibles daños de Rincoforos (*Rhynchophorus palmarum*), y se practicarán tratamientos localizados preventivos si se necesitan.

PERIODO DE PRODUCCION

56.- El mantenimiento consta de tres operaciones :

- limpieza del círculo alrededor del pié de las palmas (caseo) de modo a facilitar la recogida de los frutos sueltos que se desprenden de los racimos al cosecharlos ; el trabajo se hace con machete ó fumigando con herbicidas adecuados. Los más comunes : paraquat, MSMA, diuron, ametrina y ciertos derivados hormonales pero estos últimos solo en cultivos de más de diez años para mayor seguridad.

- chapia periódica de las interlíneas para eliminar las malezas y permitir el paso normal de los cosecheros y personal de recolección de la fruta. Se practica mensualmente con machete ó se puede mecanizar, usando tractor de rueda y corta maleza ó chapeadora rotativa cuando las palmas llegan a suficiente altura para que las hojas estén fuera del alcance de la maquinaria.

- la poda de las hojas bajas, trabajo indispensable para evitar las pérdidas de producción a nivel de la cosecha. Se realiza a mano con pala afilada ó con cuchillo malayo (hoz de corte).

57.- Puede que se necesite en los primeros años de producción hacer la polinización asistida de las palmas para suplementar la eventual falta de pólen en cultivos muy femeninos.

SANIDAD VEGETAL

58.- La vigilancia sanitaria empieza en el vivero desde el inicio del proyecto y se prosigue en el campo durante toda la vida útil de la plantación.

El principio consiste en hacer rondas de observación periódicas, con una frecuencia adecuada apuntando las anomalías manifestadas por las palmas y la presencia y daños de insectos en determinado número de muestras representativas de la plantación. Se identificaran y se evaluaran así de modo permanente las plagas y su incidencia sobre el cultivo con la localización de los lotes afectados. De esta forma, se puede seguir la evolución de las poblaciones de insectos dañinos de modo a poder prevenir cualquier brote repentino tomando las medidas del caso en momento oportuno.

59.- Un departamento especial encabezado por un profesional adiestrado está encargado de la vigilancia permanente y de las operaciones de control sanitario (fumigación con equipo terrestre, fumigaciones aéreas, tratamientos individuales).

- 60.- Dentro de las plagas potenciales de la palma en Nicaragua, mencionamos *Delocrania cassyphoides* G., *Cephaloleia*, *Demotispa*, *Rhynchophorus palmarum* L, *Euclea diversa* D, *Euclea plugma* S, *Natada pucará* D, *Phobetron hipparchia* C, *Megalopyge albicollis* N, *Herminodes in ulsa* D, *Peleopoda arcanella* B, *Oiketicus kirbyi* G, *Stenoma cecropia* M, *Atta cephalotes* L (hormiga Zompopo). Advertimos que las plagas han sido identificadas en varios países centroamericanos pero no todas específicamente en Nicaragua y que la gran mayoría no tiene sino una mínima incidencia económica por el control natural de las poblaciones de insectos. Sin embargo una explosión de desfoliadores es siempre posible por lo que se justifica una vigilancia permanente de la plantación cuanto más que pueden ocurrir nuevas plagas desconocidas actualmente.
- 61.- Con respecto a enfermedades, las más peligrosas en el continente americano son la pudrición del cogollo, el amarillamiento letal ó manchas anulares y la marchitez asociada a la presencia de flagelados.
- 62.- Un examen más extenso de la cuestión sanitaria se encuentra en el informe de J.L. RENARD, que forma parte integrante del presente estudio y cuyas conclusiones y recomendaciones se repiten en la nota de síntesis de este documento (el informe fitosanitario ha sido transmitido al MIDINRA por carta 316 del 2/03/81 y a la C.C.E., por carta 214 del 10/02/81).
- Existe también una documentación básica sobre el particular en el número especial de "Oleagineux" de julio de 1978 en el que se da la descripción de las plagas presentes en Centro y Sur América y los medios de lucha correspondientes.

FERTILIZACION

- 63.- Practicamente todas las plantaciones comerciales del mundo necesitan que se les aplique fertilizantes para poder producir lo que permite el potencial genético del material vegetativo.
- En los cultivos jóvenes, la fertilización se hace manualmente, esparciendo el abono en el círculo alrededor de la palma ; en los cultivos adultos, se puede seguir esta práctica ó mecanizar el trabajo mediante el uso de voleadoras ó sembradoras centrífugas de fertilizantes con la condición de que los tractores puedan transitar entre las hileras de palmas.
- 64.- No se dispone actualmente de informaciones adecuadas sobre los problemas de nutrición mineral para cada sitio estudiado exceptuando algunos análisis de suelos y la experiencia que tenemos respecto a los requerimientos de la palma en lo que a nutrientes

se refiere. En base a esto, se ha determinado, con fines presupuestales, un programa provisional de fertilización para cada proyecto que se indica en la parte correspondiente del estudio económico. En la práctica el proceso será el siguiente :

- al inicio del proyecto la fertilización se funda en el programa propuesto, el cual se podrá modificar en el caso de disponer de más información en aquel momento ;

- simultáneamente se instalan uno ó dos experimentos básicos sobre nutrición mineral (dosis y forma de fertilizantes por ejemplo) que sirvan en cuanto sean operacionales, a orientar la fertilización de los cultivos comerciales ;

- ya en el año 2 de la primera fase de siembra se empezará con la práctica anual del diagnóstico foliar que como se ha venido verificando desde mucho años y en el área mundial del cultivo de la palma, constituye un excelente método para conocer la evolución de la nutrición de las plantaciones y determinar años tras años las cantidades y la forma de los fertilizantes que son los más económica y técnicamente recomendables.

COSECHA

65.- Es la labor más importante en la plantación adulta y requiere una gran vigilancia del personal técnico para evitar que se pierda parte de la producción.

Los cosecheros tienen que recorrer todas las parcelas con una frecuencia de 2 a 4 vueltas mensuales y cortar todos los racimos maduros. Esta variación en la frecuencia de las rondas se debe a que, aunque sean continuos el crecimiento y la producción de la palma africana, existen no obstante períodos de menor y mayor producción (pico), influenciados por las condiciones climáticas estacionales.

66.- Sólo se cortan los racimos maduros y esto requiere :

- que sean definidos los criterios de madurez que deben respetar los cosecheros,

- que se establezca un sistema de control de la calidad de la cosecha (grado de madurez),

- y un sistema paralelo de control de pérdidas en el campo (la fábrica tiene su propio sistema de control a nivel del procesamiento de los racimos).

67.- Según la edad, se utiliza herramientas diferentes para el corte :

- a los 3 y 4 años (1º y 2º años de cosecha), se usa un cincel estrecho para no cortar hojas funcionales, lo que perjudicaría la producción ulterior ;

- luego en los años 5 a 7 u 8 (3º a 5º/6º años de cosecha), se utiliza una pala afilada ;

- en cultivos de más edad, el corte de los racimos se hace mediante una hoz ó cuchillo malayo sujetado a una vara de bambú liviano ó de aleación de aluminio que se va alargando mientras crecen las palmas en altura. En ciertas plantaciones de Suramérica se sigue usando la pala afilada en cultivos ya de edad.

68.- Después del corte, las hojas podadas para poder alcanzar los racimos se seccionan en dos ó tres pedazos y se amontonan en las interlíneas no despejadas. Los racimos y los frutos sueltos se transportan con mulas albardadas hasta los sitios de recolección localizados a intervalo regular, a orillas de las parcelas, a lo largo de los caminos de recolección. Se vacían los cajones en redes especiales que se cargan luego en volquetas provistas de grúas hidráulicas que llevan la cosecha a la planta extractora. Más sencillamente, se puede cargar manualmente los camiones, lo que necesitaría más mano de obra y demoraría, en cierta medida, las rondas de transporte ; también existe otro sistema de cargar con containers (cajones). El sistema definitivo se determinará a la entrada de producción ó sea a finales del año 6º del proyecto.

TECNOLOGIA

T E C N O L O G Í A

GENERALIDADES

- 1.- Las plantaciones suministrarán a la planta procesadora racimos de frutos. Dichos racimos son perecederos y deben tratarse inmediatamente. O sea que la planta procesadora debe ubicarse lo más cerca posible del lugar de producción, de modo a reducir al mínimo los plazos entre la cosecha y la extracción del aceite.
- 2.- La producción de racimos es permanente a lo largo del año pero tiene altos y bajos según las estaciones. O sea que la capacidad mensual de extracción de la fábrica deberá ser suficiente para tratar la producción de los meses picos que se estima en un 14 % del total anual. Dicha capacidad se expresa en toneladas de racimos.

Se obtiene la capacidad mensual multiplicando la capacidad por hora de extracción que es una característica de la instalación por el número de horas trabajadas.
- 3.- La inversión, y por lo tanto su amortización, es tanto más alta cuanto mayor la capacidad por hora. Sin embargo, esta amortización constituye el elemento preponderante del precio de coste de la fábrica. Eso es tanto como decir que cabe prever una capacidad mínima utilizada como máximo para trabajar en las mejores condiciones económicas.

COMPOSICIÓN DE RACIMOS

- 4.- La composición de racimos de variedad Tenera suele ser la siguiente :

Peso medio de 15 kg

Peso de escobajo	30 %
Peso de frutos	70 %

Escobajos

Materia seca	25 %
Humedad	75 %

Frutos

Pulpa	75 %
Nuez	25 %

Pulpa

Fibras + desechos (humedos)	18 %
Agua + materias disueltas	47 a 30 %
Aceite	35 a 52 % (según madurez)

Nueces

Cáscaras húmedas	.....	60 %
Almendras húmedas	.....	40 %

TRATAMIENTO DE RACIMOS

- 5.- El tratamiento es el conjunto de operaciones encaminadas a fabricar el aceite de palma y a preparar los palmistes.

Dicho tratamiento industrial abarca las diversas operaciones siguientes :

- pesada de racimos recibidos y control de su calidad,
- esterilización de racimos,
- descobajado de los frutos,
- extracción del aceite,
- clarificación y almacenamiento del aceite,
- separación de las nueces y de las fibras,
- ruptura de las nueces y preparación de los palmistes.

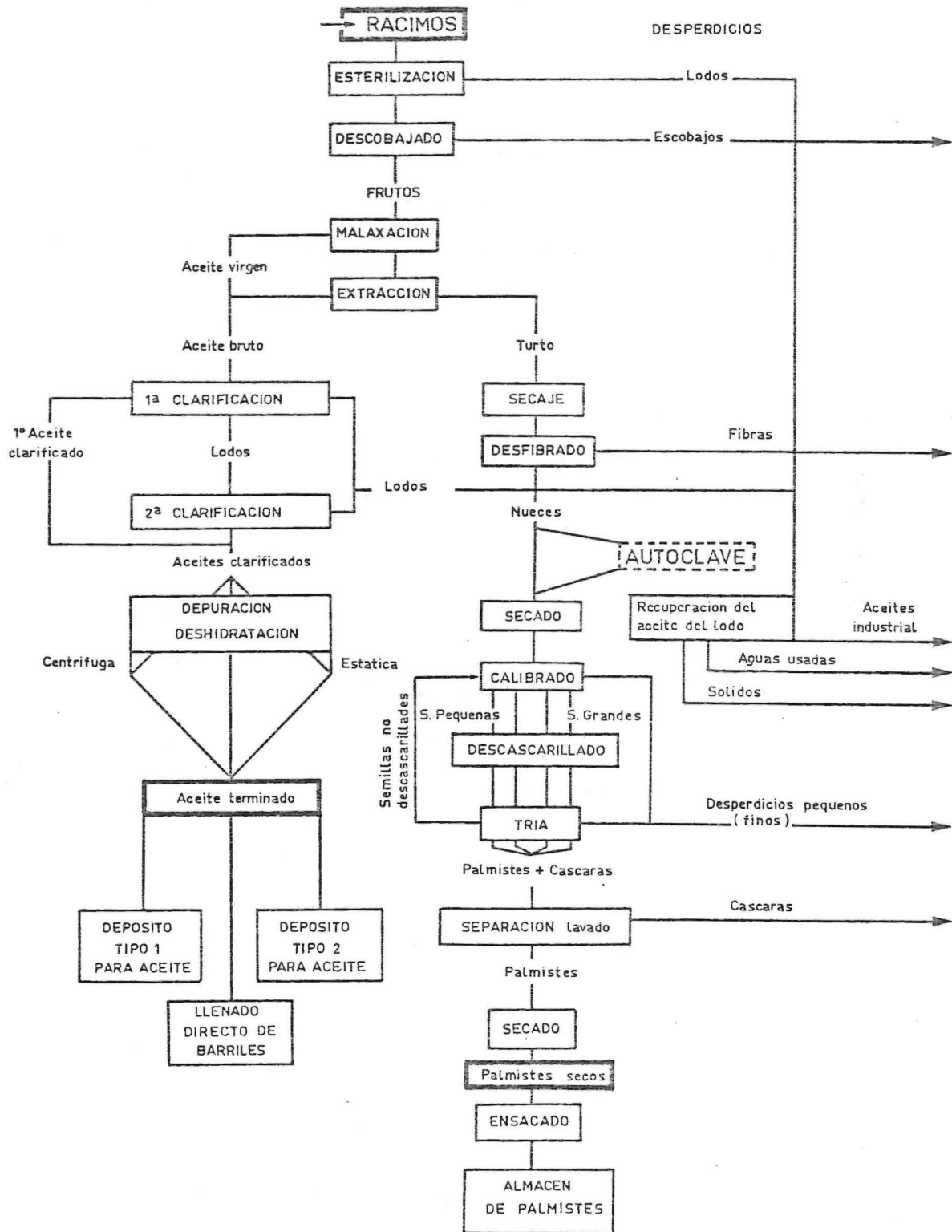
- 6.- Estas operaciones se completan por :

- la recuperación de los residuos - fibras y cáscaras - como combustibles,
- la generación de vapor destinado al proceso industrial,
- la generación de electricidad destinada al alumbrado y a la alimentación de los motores eléctricos,
- la posible incineración de escobajos,
- el tratamiento de agua de las calderas.

- 7.- Las instalaciones de complemento incluyen por lo general :

- oficinas para la administración,
- un laboratorio de análisis y control,
- servicios generales, entre los cuales :
 - . la guardería,
 - . el local para repuestos,
 - . el taller mecánico,
 - . el garaje, la estación de servicio,
 - . el taller para reparación de vehículos,
 - . las estaciones de bombeo, arca de agua.
- edificios varios (enfermería, duchas, baño, cantina, etc ...).

CADENA DE FABRICACION



ACEITE DE PALMA

El aceite de palma tiene un color entre amarillo pálido y rojo anaranjado oscuro. Se solidifica a una temperatura comprendida entre 30 y 40°C.

8.- Composición media

Punto de
fusión

. Tripalmitina	5 %	.....	65°C
. Dipalmito-estearina	2 %	.....	63° C
. Dipalmito-oleína	35 %	.....	34,5° C
. Oleo-palmito-estearina	12 %	.....	31°C
. Palmito-dioleína	40 %	.....	18°C
. Linoleína	6 %	.....	-24°C

Contenido de caroteno ... 0,1 %

9.- Propiedades físicas

. Punto de fusión	27 a 45°C
. Poder calorífico	8 825 kcal/kg
. Viscosidad absoluta	37,8 Cp a 40° 25,0 Cp a 50° 13,6 Cp a 70°
Densidad a 40°C	0,9

10.- Características del aceite producido

. Acidez	3,5 a 5 %
. Humedad	0,1 %
. Impurezas	0,01 %

ALMENDRAS

- 11.- Las almendras son semillas contenidas en las cáscaras. A 7 % de humedad, su contenido de aceite es del orden de 50 % en peso.

La extracción del aceite de almendras sólo puede realizarse en una planta de tratamiento de semillas, como planta de copra, mani, etc ...

Se utiliza la torta en la alimentación animal.

POTENCIAL ENERGÉTICO DE LAS PLANTAS PROCESADORAS

Tres subproductos del tratamiento de racimos son combustibles :

- 12.- - los escobajos, o sea el soporte que queda después del descobajado de los frutos,

100 kg de racimos frescos producen unos 25 kg de escobajos al 70 % de humedad previa esterilización.

Pci = 1 000 kcal/kg.

Los escobajos brutos son un mal combustible por su exceso de humedad. O sea que no se los utiliza por lo general para la producción de energía, sino que se los incinera.

- 13.- - las fibras recuperadas después de separadas de las nueces.

Peso : unos 14 a 15 kg para 100 kg de racimos, humedad 40 %.

Pci = 2 800 kcal/kg.

- 14.- - las cáscaras de palmiste obtenidas después de la ruptura de las nueces.

Peso : unos 7 kg para 100 kg de racimos, humedad : 12 %.

Pci = 4 300 kcal/kg.

- 15.- O sea que el potencial energético global para 100 kg de racimos frescos es :

Cáscaras	.....	44 800
Fibras	.....	29 100
Total	.....	73 900
Escobajos	.....	25 000
<u>Total</u>	.....	<u>98 900 kcal/100 kg de racimos.</u>

RENDIMIENTOS Y PORCENTAJES DE EXTRACCIÓN

- 16.- Un racimo contiene una cierta cantidad de aceite que suele variar de acuerdo a su grado de madurez.

Tal cantidad se llama contenido de aceite en racimo y se expresa en kg de aceite por kg de racimo.

- 17.- El rendimiento de la planta de extracción es la relación en peso entre el aceite extraído del racimo y el aceite contenido en el racimo. Dicho rendimiento es de 90 a 94 % en las plantas de tratamiento modernas.

El porcentaje de extracción es la relación en peso entre el aceite extraído y los racimos tratados. Es del orden del 19 al 22 %.

Dichas tres nociones están ligadas entre sí por la relación :

$$t = m \times r$$

(porcentaje de extracción = contenido de aceite en racimo x rendimiento).

CONDICIONES DE ESTABLECIMIENTO DE LOS PROYECTOS

Resultan de las limitaciones identificadas en los contactos trabados con varios organismos :

18.- Ministerio de transportes

De las informaciones reunidas se deduce lo siguiente :

a) Para El Castillo :

- el río San Juan no es navegable más abajo de El Castillo.
- existe una carretera de Managua hasta San Carlos, pero no es transitable todo el año.
- el Servicio de Planificación no tiene ningún proyecto de carretera entre San Carlos y El Castillo.

b) Para Cukra Hill :

- el Servicio de Planificación no tiene ningún proyecto de carretera entre Rama y Bluefields.
- la salida de productos hacia las instalaciones industriales de Managua deberá tomar la vía de agua hasta Rama, y luego la carretera en Managua.
- tanto Bluefields como El Bluff pueden recibir instalaciones de almacenamiento y carga de aceite para su exportación.

19.- INICA (Instituto Nicaragüense de la Costa Atlántica)

- Este organismo está especialmente encargado de centralizar los proyectos relativos a la Costa Atlántica. Define las prioridades y propone la realización de las infraestructuras necesarias.
- Habrá que tener al tanto a este organismo sobre las dificultades que dificultan el proyecto, para que esté en condiciones de proponer los trabajos capaces de eliminarlas.

División de Proyectos del MIDINRA

Además de su interés económico, los proyectos deben constituir polos de fijación de las poblaciones ; una de las condiciones de éxito es la electrificación.

Puesto que cada uno de los proyectos abarcará una generación de corriente eléctrica, resulta sumamente importante utilizarla para atender a las necesidades de los pueblos circundantes. Esto supone por lo tanto la mejor utilización posible de los subproductos combustibles.

20.- Fabricaciones mecánicas

Metasa en Tipitapa :

Esta empresa nacionalizada es especializada en las construcciones metálicas, cisternas y tanques. Su capacidad es del orden de 1 200 toneladas al mes. Posee un taller de tubos soldados y galvanizados de 1/2 a 4".

METASA está en condiciones de realizar todas las instalaciones de almacenamiento, los edificios y las barcas chatas de transporte de aceite.

21.- Utilización del aceite y de las almendras

Aceites La Corona (Managua) y Chamorro (Granada).

Las aceiteras han manifestado su interés en utilizar los productos derivados de la palma. Con miras a eliminar las dificultades que puedan originarse de la industrialización y comercialización de productos nuevos para el país, parece útil que se analicen en tiempo oportuno los eventuales problemas tecnológicos en relación con la infraestructura industrial existente, así como las condiciones de mercadeo.

CONSECUENCIAS INMEDIATAS SOBRE EL ESTUDIO EN CURSO

22.- Para El Castillo

La producción de la fábrica (aceite y almendras) deberá embarcarse en El Castillo y transportarse por vía de agua hasta Granada.

23.- Para Cukra Hill

La producción de Cukra Hill podrá bien sea exportarse por Bluefields - El Bluff, o despacharse hacia el interior.

24.- Utilización de los subproductos

El estudio permitirá sacar el potencial energético disponible y establecerá los excedentes utilizables para la generación de electricidad destinada a cubrir las necesidades exteriores.

25.- Parte local

Parece que se puede encargar a empresas locales la realización de los edificios industriales y los tanques de almacenamiento, además de los trabajos de obras civiles.

SITIO DE LA PLANTA EXTRACTORA

26.- El Castillo

Uno de los sitios interesantes para la planta extractora está en la margen derecha del río Santa Cruz, río arriba del confluente de éste con el caño Romero. Lo hemos escogido en este primer análisis.

Sin embargo, el vuelo encima del área ha mostrado que el Santa Cruz y su afluente constituían un obstáculo importante para el despacho de los racimos hacia la planta de tratamiento, particularmente para los procedentes de las áreas sur y este, en consideración del sitio escogido.

Hay que esperar una definición más precisa de la red de carreteras y de sus obras para franquear los ríos para optar por el sitio definitivo. Con respecto a este punto, no se puede descartar definitivamente la solución que consiste en montar dos plantas de tratamiento distintas.

27.- Cukra Hill

Hay poca disponibilidad de agua en la meseta y no se tiene datos sobre los aforos que había realizado la Compañía Bananera para el suministro de agua a la empacadora. Por consiguiente la planta extractora ocupa probablemente un sitio descentrado que puede considerarse de momento en la cuenca del río Big Lagoon.

CAPACIDAD DE LA FÁBRICA

28.- Condiciones de trabajo

Horario semanal : 44 horas
Jornada normal
con interrupción : 8 horas
continua : 7 horas 30 mn.

Las horas extraordinarias se pagan el doble.

29.- Tonelaje a tratarse

El base a las previsiones de producción y considerándose que los meses de pico de producción recibirán un 14 % de los tonelajes anuales, o sea :

Tonelaje máximo a tratarse por mes (en toneladas)

Años del proyecto	a7	a8	a9	a10	a11	a12	a13 y sig.
Toneladas de racimos/mes	896	2 282	4 214	6 048	7 056	7 560	7 650

30.- Capacidad de la planta de extracción

La planta de extracción tendrá una capacidad inicial de 10t/hora. Deberá empezar a funcionar a principios del año a7. Habrá una extensión de capacidad a 20 t/hora en el año a9, para que se ponga en marcha antes del pico de producción de a10.

31.- Horas de trabajo y horas de extracción

Las horas de extracción representan el 85 % de las horas laboradas.

HORAS DE OPERACIÓN

Años del proyecto :	a7	a8	a9
Capacidad de procesamiento (t/h)	10,0	10,0	10,0
Cantidad a procesar (. 000 t)	6,4	16,3	30,1
Horas de extracción (por año x 1 000 h)	0,64	1,63	3,0
Horas de operación (por año x 1 000 h)	0,75	1,92	3,52
Mes pico			
Horas de extracción	90,0	230,0	420,0
Horas de operación	106,0	271,0	494,0
	a10	a11	a12 y sig.
Capacidad de procesamiento (t/h)	20,0	20,0	20,0
Cantidad a procesar (.000 t)	43,2	50,4	54,0
Horas de extracción (por año x 1 000 h)	2,16	2,52	2,7
Horas de operación (por año x 1 000 h)	2,54	2,96	3,18
Mes pico			
Horas de extracción	302,0	352,0	380,0
Horas de operación	355,0	414,0	447,0

32.- Calendario de ejecución

La inversión en la planta procesadora es del orden de 80 millones de córdobas, por lo que el interés de los préstamos a largo plazo es alto. Para que dicho interés no agrave demasiado la tesorería, más vale no poner en funcionamiento la planta extractora antes del año a7, de modo a que se disponga ya de ingresos suficientes.

El calendario de ejecución sería el siguiente :

- primera fabricación : a7, 3er mes.
- adjudicación de los contratos de ejecución : a5, 3er mes.
- preparación del llamamiento a proveedores : a4, 6to mes.
- preparación del proyecto definitivo : a4, 2do mes.
- elección de un consultor : a3, 10mo mes.
- búsqueda de un consultor : a3, 7mo mes.

La fábrica empezaría a funcionar con una capacidad de 10 toneladas/hora.

La extensión a 20 toneladas se realizaría en a9 y estaría lista en a10.

33.- Organización, parte económica

Ya que los dos proyectos de Cukra Hill y El Castillo son idénticos, sólo hicimos un solo estudio para su parte común. (Véase segundo volumen).

ASISTENCIA TECNICA

ASISTENCIA TECNICA

Se considera conveniente para un proyecto de este tamaño planear una colaboración técnica por parte de un organismo especializado en este renglón de modo a que desde el arranque, la empresa nacional encargada de realizar la plantación, disponga de las técnicas adecuadas y se beneficie con la experiencia de especialistas de alto nivel.

La institución que se hará cargo de la asesoría prestará los siguientes servicios :

ASESORIA FITOTECNICA

a) pondrá a disposición de la empresa un ingeniero agrónomo especialista del cultivo de la palma africana que radicará de modo permanente en la plantación, en donde actuará en los siguientes renglones :

- determinar las técnicas agrícolas más adecuadas en todas las fases del desarrollo y explotación de los cultivos ; definir e impulsar el uso de estas técnicas para favorecer el éxito del proyecto ;

- formar al personal en las técnicas modernas del cultivo de la palma ;

- asesorar al Gerente General y al Gerente de plantación en todo lo relativo a agricultura ;

- colaborar en la implantación, observación e interpretación de ensayos y experimentos agronómicos necesitados para el buen manejo técnico de la plantación.

b) Se prestará un apoyo logístico mediante los departamentos especializados de su sede en los diversos ámbitos (agronomía, entomología, fitopatología, virología, tecnología, servicios de laboratorio, etc...)

Se seguirán las labores en forma permanente mediante el envío de informes mensuales por parte de la plantación y el intercambio de correspondencia.

El apoyo incluye una visita anual de un agrónomo de alto nivel y la elaboración de un informe especificando las recomendaciones del caso en todos los aspectos del cultivo.

Se suministrará la documentación de base, adaptando y actualizando las técnicas a medidas que se obtienen informaciones nuevas y se darán las recomendaciones relativas a la experimentación agronómica y a la interpretación de los resultados. En base a los análisis foliares de los cultivos comerciales y a los resultados experimentales se elaborarán los programas anuales de fertilización de la plantación.

ASESORIA TECNOLÓGICA

Incluye :

- actualización del proyecto según lo efectivamente realizado, análisis de las condiciones en que se realizará la planta extractora y elección definitiva de su localización ;

- elaboración de las especificaciones técnicas y preparación en colaboración con la empresa, de los terminos de referencia de la licitación. Análisis de las ofertas y preparación de los contratos de realización ;

- supervisión de la construcción, de los ensayos y recepción definitiva ;

- asesoría durante la fase de operación mediante inspecciones anuales de un tecnólogo de alto nivel, intercambio de correspondencia y análisis de los informes mensuales enviados por la gerencia de la planta extractora.

Los términos y modalidades de la asistencia técnica se determina de modo preciso al momento de concretizarse el proyecto.

LA PRODUCCION DE SEMILLAS SELECCIONADAS DE PALMA AFRICANA

LA PRODUCCION DE SEMILLAS SELECCIONADAS DE PALMA AFRICANA

METODOLOGIA

En los años 50 se demostró mediante el denominado "EXPERIMENTO INTERNACIONAL" realizado simultáneamente en varios países (Benín, Congo, Costa de Marfil, Malasia y Zaire) que los cruzamientos entre :

- ecotipos (A) caracterizados por la producción de una pequeña cantidad de racimos pesados y

- ecotipos (B) que producen un gran número de racimos de tamaño mediano,

siendo los racimos de los dos tipos de buena composición, resultaban superiores a cualquier otra combinación.

A raíz de esta conclusión, varios centros productores empezaron a difundir semillas procedentes de una mezcla de cruzamientos DURA DELI x PISIFERA AFRICANOS, que, aunque de buen valor en promedio, resultaban por necesidad de calidad desigual.

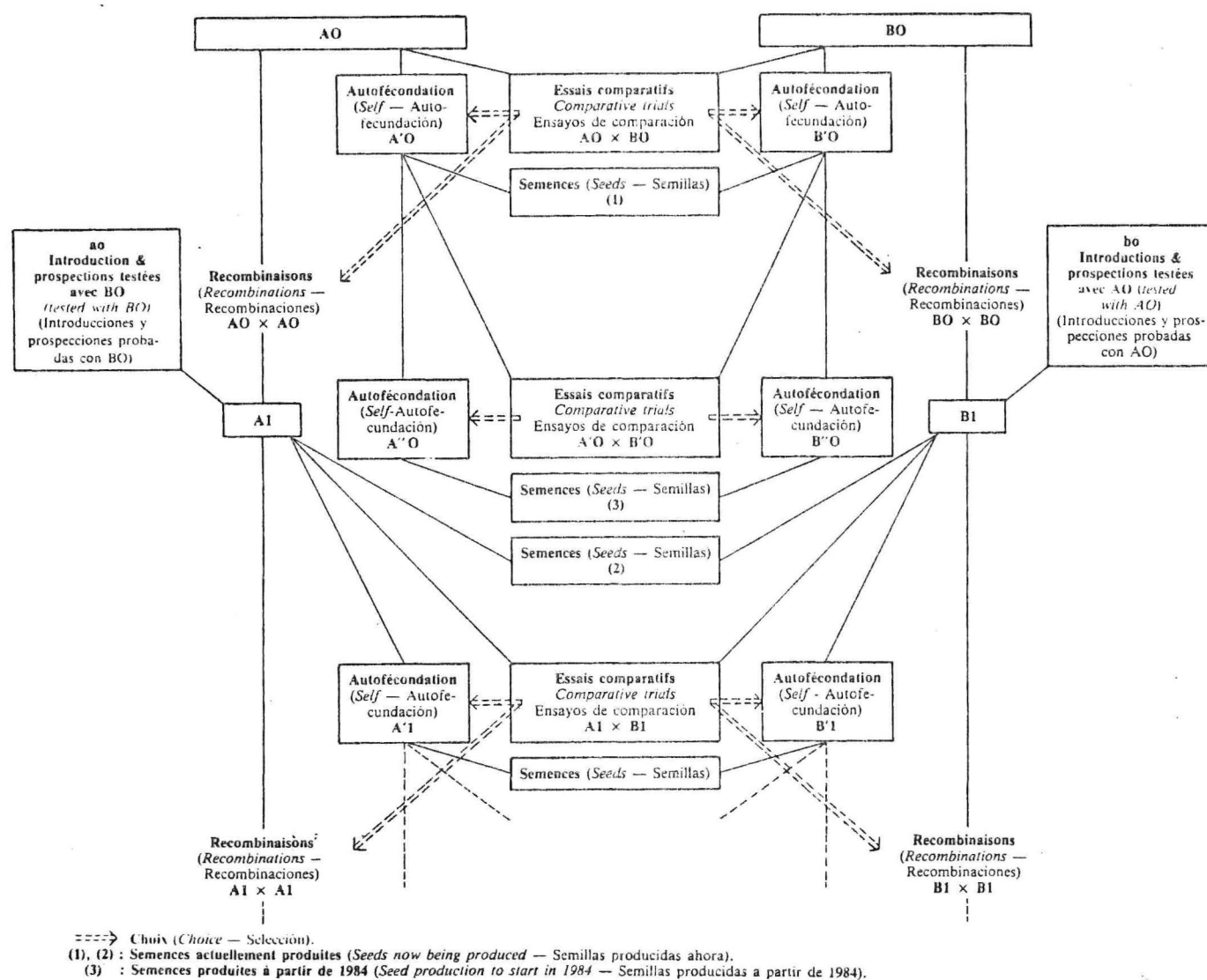
La meta perseguida por el Institut de Recherche pour les Huiles et Oléagineux consiste precisamente en elaborar semillas que reproducen únicamente los mejores cruzamientos. El método originado por el Insituto es adaptado de la Selección Recurrente Recíproca (véase esquema nº 1) por la cual se logra reproducir y mejorar rápidamente los mejores cruces A x B de los ensayos comparativos mediante las autofecundaciones A' y B' de sus padres. En el proceso se concentran los genes favorables distribuidos entre los individuos de los ecotipos A ó B por medio de las recombinaciones A x A ó B x B ; paralelamente se busca un enriquecimiento genético a través de introducciones de nuevos ecotipos en los grupos A y B.

MODO DE REPRODUCCION DE LOS CRUZAMIENTOS

Numerosos ensayos han mostrado que la conformidad de un cruzamiento y de su reproducción es satisfactoria cuando se obtiene esta reproducción mediante el cruzamiento de dura procedentes del genitor dura por autofecundación con pisífera procedentes del genitor tenera por autofecundación.

La reproducción de un cruzamiento $A_i \times B_m$, también es posible, de ser B_m un pisífera, cruzando los dura descendientes de A_i por autofecundación con B_m para conseguir combinaciones $A_{ij} \times B_m$.

LA PRODUCCION DE SEMILLA EN EL PLAN DE LA SELECCION RECURRENTE RECIPROCA



La reproducción más común de varios cruzamientos $A_i \times B_m$, $A_i \times B_n$, $A_j \times B_m$ y $A_j \times B_n$ se lleva a cabo cruzando los descendientes de los cruzamientos A_i y A_j con los de los cruzamientos $B_m \times B_n$ para realizar combinaciones $A_{ij} \times B_{mn}$. En el caso de que B_m y B_n sean pisífera, se reproducen los cruzamientos $A_i \times B_m$ y $A_j \times B_m$ cruzando los descendientes del cruzamiento $A_i \times A_j$ con B_m para tener combinaciones $A_{ij} \times B_m$.

COMO SE SELECCIONAN Y SE MEJORAN LOS CRUZAMIENTOS REPRODUCIBLES

SELECCION

Se escogen los cruzamientos con arreglo a varios criterios económicos cuya importancia varía según los contextos socioeconómicos y ecológicos. Los más significativos son :

- Producción de aceite por hectárea

Se utiliza por lo general la producción promedia de racimos de 3 a 5 años y de 6 a 9 años y el porcentaje de extracción de aceite de palma obtenido en la base de análisis de racimos entre 5 y 7 años. Se escogió los cruzamientos cuya producción de aceite superaba a la del testigo L2T x D10D, clasificado primero en el Experimento internacional; la mejora así lograda es del orden de un 20 %.

- Crecimiento longitudinal

El crecimiento anual longitudinal de los cruzamientos escogidos según la producción de aceite varía de 36 a 76 cm en LA ME en Costa de Marfil.

Después de eliminar los que crecen más rápidamente en altura, queda limitada la velocidad de crecimiento de los cruzamientos escogidos a casi 45 cm al año en las condiciones de la estación de LA ME, siendo la altura promedia inferior a 10 m a los 25 años.

- Calidad del aceite

La calidad del aceite es también un buen criterio de selección, debido a las posibilidades de aumento del porcentaje de ácidos grasos no saturados en el *Elaeis guineensis* (Gascon y Wuidart, 1975) con miras a obtener un aceite más fluido y de una mejor calidad alimenticia.

Los contenidos medios de ácidos grasos no saturados del aceite de los Deli x La Mé y de los Deli x Yangambi, son de 48,8 y 52,6, y para los cruzamientos seleccionados son de 54,2 ; algunos cruzamientos particularmente interesantes alcanzan porcentajes mayores de 56 %.

- Tolerancia a las enfermedades

Los estudios realizados desde 1962 sobre la fusariosis, que es la enfermedad de *Elaeis guineensis* más grave en el Africa, han mostrado que existen factores de tolerancia transmisibles. Por consiguiente se ha podido llevar a cabo una selección de los cruzamientos resistentes a esta enfermedad y un programa de producción de semillas que reproducen aquellos cruzamientos.

MEJORAMIENTO

Debido a la explotación de la buena heredabilidad de algunos caracteres, la reproducción de un cruzamiento puede ser superior a este cruzamiento ; esta mejora depende de la selección fenotípica de los árboles utilizados para la reproducción del cruzamiento. Esta se hace en base a los siguientes caracteres :

- % de pulpa,
- número de racimos,
- % de extracción,
- crecimiento longitudinal,
- y tolerancia a la fusariosis.

La fijación de un criterio de selección para un carácter depende por lo general del valor promedio de la autofecundación ó del cruzamiento para este carácter, a fin de aplicar presiones de selección parecidas en cada línea. Se tiene en cuenta, en la fijación del umbral (u) de cada carácter, su valor promedio (x) y su desviación estándar (s).

COMO SE PRODUCEN LAS SEMILLAS COMERCIALES

TECNICAS

Se han determinado, mediante varios ensayos, las técnicas de producción de semillas aconsejadas por el I.R.H.O., las cuales se fundan en un procedimiento de fecundaciones artificiales.

Los numerosos controles que se practican en forma permanente sobre la calidad y conservación del pollen, el aislamiento de las inflorescencias femininas, la normalidad de los embriones, etc... garantizan un alto porcentaje de germinación, una buena homogeneidad del material vegetativo y una perfecta legitimidad.

IDENTIFICACION DEL MATERIAL

Se identifica las semillas de cada reproducción mediante una letra seguida de cifras. La letra indica el tipo de cruzamiento :

C = Deli x La Mé,

D = Deli x Yangambi

Las primeras dos cifras indican la línea (D x D ó D autofecundada) de los progenitores dura, y las últimas dos (T x T, T x P ó T autofecundada) la de progenitores pisífera.

Esta identificación facilita la selección en el presemillero y en el semillero, como también la realización de plantaciones más homogéneas.

CALIDAD DE LAS SEMILLAS COMERCIALES

Bien se sabe que la productividad de cualquier cultivo es función de su potencial genético y de las condiciones ecológicas y técnicas en las que se va desarrollando.

En condiciones normales de manejo y siendo el conjunto de las características ecológicas de regular a optimo, el potencial del material comercial va de 3,8 a 7 t de aceite de palma por ha y por año con un contenido de ácidos grasos insaturados de 54,2 % en términos medios.

Cabe recalcar que existe una buena relación entre los resultados de los cruzamientos en diversos lugares, tanto en el Africa como en el Extremo Oriente ; los mismos cruzamientos se clasifican primeros en varias situaciones.

Conviene señalar que las semillas producidas con la colaboración del I.R.H.O. son el fruto de una cooperación internacional entre varios países del Africa, de Asia y de Suramérica y que se las obtiene mediante una extensa red experimental en toda el área actual de cultivo de la palma africana.

Participan en esta labor :

- la estación de investigación de La Mé en Costa de Marfil (1000 ha de experimentos y pruebas) y la plantación experimental Robert Michaux en Dabou para los problemas fitosanitarios ;
- la estación de Dibamba y de la Palms Breeding - División de la CDC en el Camerún (400 ha de pruebas) ;

- acción conjunta del I.R.H.O. y SOCFINDO en Sumatra (250 ha en Aek Kwasan) ;

- estación de investigación de Pobé en el Benín (170 ha en experimentos y pruebas) ;

- y la colaboración de empresas suramericanas como Indupalma en Colombia y Emdepalma en el Perú ;

que facilitan datos complementarios de gran utilidad.