

NICOTIANA

CAL  
CENTRO DE DOCUMENTACION

LA YUCA EN EL ECUADOR

RECOMENDACIONES PARA EL DESARROLLO Y EJECUCION DE UN PROYECTO  
DE PRODUCCION SECAMIENTO Y COMERCIALIZACION

Estudio financiado por el Servicio Internacional para el Desarrollo Agropecuario (SIDA)

15719

Por	James H Cock*	(Coordinación)
	Carlos E Dominguez*	(Adiestramiento)
	Guillermo Gómez*	(Utilización)
	Dietrich Leihner*	(Agronomía)
	John Lynam	(Economista)
	Douglas Pachico	(Economista)
	Julio Cesar Toro*	(Cooperación Internacional)

Julio 1981

\* Tecnicos que participaron en la gira

## CONTENIDO

	Página
Resumen	1
Introducción	3
La yuca en América Latina	4
Situación actual del mercado de la yuca en Ecuador	5
Situación de los productos que compiten con la yuca	6
Sistemas tradicionales de producción de yuca	8
Potencial de rendimiento de la yuca	10
Tecnología mejorada de producción	11
Semilla certificada	12
Costos de producción de la yuca	12
Potencial de uso de la yuca	13
a) Consumo fresco	13
b) Harina o almidón panificables	14
c) Alimento para animales	15
d) Consideraciones económicas	18
Fomento y comercialización	18
Recomendaciones	20
1) Análisis económico	21
2) Plantas de secamiento	22
3) Agronomía mejorada	23
4) Investigación sobre harina panificable	23
5) Investigación para aumentar rendimientos	23
6) Fomento del uso de yuca en alimentos balanceados	24
7) Uso de harina panificable	24
Cuadros	25
Figuras	32
Lista de Referencias	35

## Resumen

La yuca es un cultivo tradicional en Ecuador. En su mayor parte es producida por pequeños agricultores y se vende al mercado de consumo fresco. Sus rendimientos de más de 10 ton/ha están muy por debajo de los obtenidos en ensayos hechos en el mismo Ecuador. Aunque la yuca seguira siendo un componente en la dieta de los ecuatorianos es poco probable que la demanda de yuca fresca aumente en los años venideros y su importancia dietética no es notable ya que representa menos del tres por ciento de las calorías totales.

Actualmente Ecuador importa aproximadamente 90% del trigo que utiliza el cual es subsidiado con más de 700 millones de sucres/año para que haya pan barato en el país. En los últimos años los subsidios han aumentado y la fuga de divisas se ha elevado por encima de 180 millones de sucres/año. A pesar del gran esfuerzo de mejoramiento del trigo en el país todavía predominan las importaciones. Según los datos disponibles parece muy factible reemplazar por lo menos 10% del trigo importado con harina de yuca de alta calidad en el proceso de panificación.

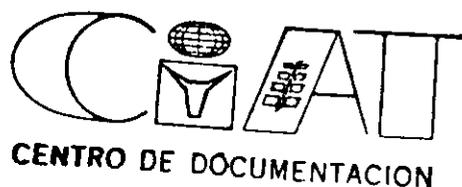
En los últimos diez años la producción avícola y porcina del país se ha incrementado vertiginosamente. Inicialmente la disponibilidad de fuentes de energía para los alimentos balanceados satisfacía la demanda pero hoy en día la producción nacional no es suficiente y por lo tanto tiene que recurrir a la importación de granos. Está bien comprobado que la yuca puede ser utilizada como fuente de energía en los alimentos balanceados y los precios de la yuca seca son competitivos con las otras fuentes de energía razón por la cual se cree que es factible promover el uso de ésta en alimentos balanceados.

El incremento del uso de la yuca en forma de harina panificable está limitado por falta de buena tecnología para el secamiento natural y por una estructura de precios artificiales desfavorables a la yuca. El uso de trozos de yuca secos en alimentos balanceados

está bastante limitado debido a la tecnología de secamiento rudimentaria y el abastecimiento errático de raíces. Esto último se debe principalmente a los precios inestables y a la poca garantía de venta para el productor o agricultor.

Después de analizar la situación se hicieron las siguientes recomendaciones en su orden:

- a) Hacer un estudio más profundo sobre la demanda potencial
- b) Establecer plantas comerciales de secamiento solar para producir trozos secos y garantizar precios de sustentación
- c) Probar la mejor tecnología de producción a nivel de finca
- d) Desarrollar mejores métodos de secamiento natural para producir harina de yuca panificable
- e) Realizar programas de investigación para mejorar los rendimientos
- f) Mediante políticas favorables al cultivo fomentar la producción y uso de la yuca en alimentos balanceados
- g) Fomentar el uso de la tecnología para producir harina panificable una vez se disponga de ella



## Introducción

En los últimos diez años el Ecuador ha venido aumentando sus importaciones de trigo y otros granos tanto para la alimentación humana como animal lo cual trae como consecuencia una fuga de divisas. Dadas la importancia y potencial de la yuca como ayuda en la solución de este problema se decidió gracias a la iniciativa y patrocinio del Servicio Internacional para el Desarrollo Agropecuario (SIDA) realizar un estudio indicativo del rumbo a seguir con este cultivo en el mencionado país.

El presente trabajo comprende algunas consideraciones generales y un breve análisis de la situación actual del cultivo y del mercadeo de la yuca en el Ecuador así como también las recomendaciones más importantes para el desarrollo, fomento y comercialización de este producto.

Tales recomendaciones están basadas en varias fuentes de información en una gira de reconocimiento a las principales áreas productoras de yuca de la costa y del sur del país así como también en entrevistas con agricultores y empresarios de la industria de alimentos balanceados para animales. En la gira participaron dos profesionales del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y un equipo multidisciplinario integrado por cinco profesionales del Programa de Yuca del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).

## La yuca en America Latina

La yuca es un cultivo de origen americano que se cultiva en casi todo el tropico bajo de las Americas y el Caribe. Aproximadamente un 60% de las calorías que se ingieren en esta region proviene de la yuca la cual se consume principalmente en las áreas rurales pobres donde la carencia de calorías es cronica. Este es uno de los cultivos mas eficientes en la producción de carbohidratos pero su manejo postcosecha es dificil.

La importancia de la yuca para consumo humano directo depende mucho de su capacidad para competir con otros alimentos energeticos disponibles en los mercados urbanos. Su volumen, su rapido deterioro despues de la cosecha, y su bajo valor al venderla al peso son características que resultan en margenes de mercadeo muy altos. Estos pueden llegar hasta el 300% de los precios a nivel de finca.

En cambio, cuando la yuca es procesada, como ocurre en Brasil, el producto seco resultante se constituye en la fuente energetica de menor costo en el sector urbano. En la dieta de ese pais la yuca es una de las principales fuentes de calorías. Podria decirse sin temor a equivocarse que la yuca una vez procesada es una fuente primordial de carbohidratos a un costo bajo por unidad de producción y tiene un gran potencial en mercados alternativos como sustituto de la harina de trigo, como fuente de carbohidratos en alimentos balanceados para animales, como almidon industrial, como materia prima para la obtencion de etanol, y otros usos que seria prolijo enumerar.

Para que la yuca pueda competir en muchos de los mercados alternativos en America Latina es necesario que su precio disminuya. Para que esto suceda es indispensable emplear una tecnologia mejorada que garantice rendimientos buenos y rentables, ademas de sistemas de procesamiento adecuados y mercados estables.

Aunque la investigación sobre este cultivo ha sido relativamente escasa la más reciente indica que existe un potencial enorme para aumentar los rendimientos sobre su nivel promedio actual de 11 ton/ha. Sin embargo de nada serviría la sola aplicación de una tecnología mejorada en yuca sin una complementaria de procesamiento ya que se correría el gran riesgo de saturar los mercados con el consiguiente impacto negativo en los ingresos del agricultor.

### Situación actual del mercado de la yuca en Ecuador

La yuca es uno de los cultivos tradicionales explotados durante siglos en el trópico bajo del Ecuador. La siembran principalmente los pequeños agricultores quienes no emplean los insumos propios de la tecnología agrícola moderna. Además los sectores público e industrial no han mostrado interés en el cultivo ni han hecho esfuerzo ninguno por cambiar esta situación. Como consecuencia los datos sobre producción y uso de la yuca en Ecuador son escasos y poco confiables.

El Ministerio de Agricultura por ejemplo estimó la producción global para 1974 en 837 000 toneladas por año con un promedio de rendimiento de 17 ton/ha lo cual es relativamente alto si se compara con el promedio mundial de 10 ton/ha. En cambio un análisis de los datos del censo agrícola de 1974 indica una producción total de solamente 137 000 toneladas con un rendimiento promedio tan bajo como 6 ton/ha (Lynam comunicación personal). Posiblemente este último estimativo de producción total está más cercano a la realidad aunque el rendimiento es considerablemente inferior al estimado por Luzuriaga (1976) de 10-12 ton/ha el cual es más aceptable. Estas cifras concuerdan con el estimativo de la FAO en 1980 de una producción total de 185 000 toneladas con rendimiento de 9 ton/ha. De estos datos se concluye que el rendimiento promedio está cerca de 10 ton/ha y la producción total alrededor de 150 000 ton/año. Tampoco existen cifras fácilmente accesibles sobre los diferentes usos de la yuca producida. Aunque esta se

considera un cultivo de subsistencia todo parece indicar que la mayor parte de la producción es vendida fuera de la finca. Según información de varias fuentes se estima que el 73% de la producción total va al mercado fresco 9% para secamiento y venta a la industria de alimentos balanceados para animales o para transformación en almidón y un 8% para uso en la propiedad rural y el resto como desperdicio. El afrecho subproducto en la extracción del almidón también se usa como alimento por parte de la industria de alimentos balanceados.

El precio de la yuca a nivel de finca es altamente variable (S/ 800 3000/ton). El más alto es para cantidades limitadas de yuca fresca de alta calidad para consumo humano y el bajo al consumidor (S/ 800 1000/ton) para otros mercados. En los centros urbanos la yuca fresca se vende al consumidor a un mínimo de S/ 6/kg (S/ 6000/ton) o más. Los márgenes de mercadeo son muy amplios en el caso de yuca fresca. La yuca seca para la industria de concentrados se vende entre S/ 4000 y 4800/ton (1 tonelada de yuca fresca produce 350 370 kg de yuca seca). El almidón que requiere más elaboración en el proceso de extracción se vende a precios de S/ 10000 12000/ton y el afrecho como subproducto a S/ 3500/ton (1 tonelada de yuca fresca produce aproximadamente 200 kg de almidón y 150 kg de afrecho).

#### **Situación de los productos que compiten con la yuca**

En Ecuador la yuca es actualmente una fuente barata de calorías particularmente en el caso de yuca seca y su mayor potencial radica en el aumento de su utilización como fuente de carbohidratos. Para incrementar su empleo como fuente carbohidratada su precio deberá competir con el de otras fuentes de carbohidratos usadas en el país. Estas son actualmente el maíz, el trigo, el arroz y el almidón importado.

Entre los alimentos que se consumen como grano el arroz es el preferido parece improbable que la yuca pueda sustituirlo así sea a un precio más favorable sin embargo las posibilidades de sustitución son mejores en el caso de otras fuentes de carbohidratos. La harina de trigo producida primordialmente con trigo importado está altamente subsidiada por el gobierno con algo más de S/ 700 millones al año y consecuentemente sus precios son artificiales (Cuadro 1). Aunque los molineros compran el trigo importado a S/ 3000/ton (aproximadamente 300 000 ton/año) el costo real es de S/ 6000/ton para el trigo importado y S/ 7000 para el nacional. Esto significa un subsidio de S/ 2700/ton. Los precios de la harina están un poco por encima de los S/ 5000/ton sin embargo el costo real es algo superior a los S/ 7000/ton.

Los costos de producción de harina de yuca de alta calidad no son muy conocidos en Ecuador pero los altos precios pagados por la harina de trigo para panificación comparados con los precios actuales de la yuca sugieren que hay una posibilidad muy real de sustituir parcialmente la harina de trigo por harina de yuca.

En Ecuador se siembra maíz de tipos harinoso y duro para consumo humano y para alimentación animal respectivamente. El precio mínimo del maíz duro es sostenido oficialmente a un nivel de S/ 5600/ton (20% humedad y 3% de impurezas) por la Empresa Nacional de Almacenamiento y Comercialización (ENAC) la cual lo compra, lo seca y lo limpia para luego venderlo al público y a fabricantes de concentrados a S/ 7300/ton (12-14% de humedad). Estos precios son mínimos y tienden a superar estos niveles entre octubre y marzo con precios a nivel de finca de S/ 6500-7000/ton en febrero y abril cuando los compradores pagan S/ 7600/ton por maíz seco y limpio. Debido al hecho de que la yuca tiene bajo contenido de proteína la yuca seca se paga normalmente a un precio 20% por debajo del precio del maíz. Los precios actuales de la yuca seca la hacen lo suficientemente atractiva como para sustituir al maíz. Según la Asociación de Fabricantes de Alimentos Balanceados (AFABA) sus necesidades de maíz fueron de

212 000 toneladas en 1980 y la oferta solo fue de 147 000 toneladas lo cual demuestra claramente un gran deficit. Aun en el año 1981 excelente para producción de maíz se están importando cantidades apreciables de este grano lo cual sugiere que en el futuro el país va a sufrir grandes deficits de carbohidratos para dietas balanceadas si no se realizan programas para aumentar su producción.

En la década de los setenta la población porcina se duplicó, la de ponedoras se cuadruplicó y la de pollos de engorde se multiplicó por diez. Este sector de producción consume más del 90% del total de la producción del maíz duro. El crecimiento del sector avícola y porcino es tan rápido que parece poco probable que la producción de maíz pueda satisfacer la creciente demanda y que el aumento en la producción de yuca pueda llevar a un desequilibrio entre oferta y demanda. En lo referente al almidón aunque hay noticia de algunas importaciones estas no se pudieron precisar como para que merecieran mayor atención. Sin embargo vale la pena averiguar acerca de este rubro dada su importancia para las industrias petrolera, textil, papelera, de pinturas y otros.

### **Sistemas tradicionales de producción de yuca**

En Ecuador la yuca es cultivo del agricultor pequeño y mediano. Una encuesta indicó que casi el 70% de las fincas productoras de yuca en tres zonas del occidente ecuatoriano tuvieron extensiones inferiores a 10 ha (Luzuriaga 1976). En el litoral aproximadamente la tercera parte de la yuca se siembra en monocultivo mientras las otras dos terceras partes se siembran en asociación con maíz, maíz y algodón y maíz con maní. En el sur-occidente (provincia de Loja) se produce la yuca en monocultivo pero también se encuentra en asociación con maíz, con frijol común y con maní.

Las condiciones climáticas bajo las cuales se cultiva la yuca son altamente variables en cuanto a la precipitación anual, la cual es de 2000 a 4000 mm en Pichincha, 1500-2000 mm en Los Ríos y 600-800 mm en Manabí. En la provincia de Loja varía de

400 mm hasta mas de 1000 mm de acuerdo con la topografía quebrada de esta region Debido al deficit hidrico en partes de las provincias de Manabi y Loja se encuentra en ellas yuca con riego por gravedad mientras en las otras provincias la siembra es bajo condiciones de temporal Mientras la radiacion solar es abundante en Manabi y Loja y normal en Los Rios parece ser limitada en Pichincha debido a la permanente nubosidad

Los suelos de las regiones productoras de yuca analizadas por Luzuriaga (1976) mostraron adecuados niveles de potasio moderadas deficiencias de nitrogeno y marcadas deficiencias de fosforo En observaciones recientes se detectaron ademas deficiencias de magnesio zinc y posiblemente boro

La siembra esta estrechamente ligada con el comienzo de las lluvias y se efectua de diciembre a febrero en zonas con epocas lluviosas y secas bien marcadas (Los Rios Manabi Loja) o a lo largo del ano en zonas con lluvia permanente (Pichincha) o con facilidades de riego

Densidades de siembra entre 6700 11000 plantas/ha se emplean tradicionalmente en el monocultivo mientras en sistemas asociados la densidad se reduce a 2300-4200 plantas/ha Este ultimo rango indica que en la asociacion los rendimientos de la yuca sufren no solamente por competencia con el otro cultivo sino también por escasez de población Como característica de muchas siembras tradicionales se ha observado la siembra apareada con dos plantas de yuca a poca distancia Esta practica conlleva mayor competencia entre las plantas de yuca apareadas lo cual puede contribuir a la baja productividad de las siembras tradicionales

En el sistema tradicional de siembra de yuca el control de malezas es la operacion de mayor costo individual requiriendo entre 35 y 46 jornales por ha La labor se efectua manualmente con machete o pala (palin) Debido al alto costo de la mano de obra aun

en el sistema tradicional ya se introdujo el uso de herbicidas pre y posemergentes en áreas reducidas. Se usa una mezcla de Karmex con Lazo en pre emergencia y Gramoxone con Karmex para el control posemergente de las malezas.

Según el estudio de Luzuriaga (1976) la cosecha de la yuca en tres zonas del litoral ecuatoriano está distribuida casi a lo largo del año con 21% de los agricultores cosechando en enero febrero, 21% en agosto, 22% de octubre a diciembre y el restante 36% en los otros meses. Estas fechas de cosecha bien repartidas son aparentemente el resultado tanto de las fechas de siembra variadas como de la siembra de variedades de ciclo corto, mediano o largo. Las edades de la yuca a la cosecha varían entre 5 y 17 meses con un promedio de 10 a 11 meses.

#### **Potencial de rendimiento de la yuca**

En el año 1976 INIAP inició trabajos en cooperación con el CIAT para medir el potencial de la yuca. Por medio de una serie de pruebas regionales se evaluaron la tecnología mejorada y nuevas variedades. La tecnología usada fue sencilla y barata y comprendió buena preparación del suelo, siembra vertical o en caballones en regiones con alta precipitación, buena selección y tratamiento de estacas, población óptima de plantas, siembra al principio de las lluvias y control oportuno de malezas. Los resultados de estos ensayos están resumidos en los Cuadros 2 y 3 y demuestran el alto potencial de la yuca con tecnología mejorada, aun con variedades locales y la posibilidad de obtener buenos rendimientos con la combinación de tecnología mejorada y nuevas variedades.

En la región de Pichilingue un rendimiento a nivel experimental de aproximadamente 40 ton/ha es factible con variedades mejoradas y de 20-25 ton/ha con variedades locales. La experiencia en Colombia indica que los buenos agricultores pueden obtener rendimientos parecidos a los obtenidos en los ensayos de rendimiento a nivel experimental. Por lo tanto, el potencial del rendimiento de yuca parece ser bien alto en Ecuador, aunque todavía falta probar la tecnología mejorada y nuevas variedades en otras zonas.

Como se puede ver en la Figura 1 Pichilingue es una de las áreas costeras con mayor precipitación y por lo tanto se espera que zonas con menos precipitación o por lo menos con una época seca más prolongada tengan rendimientos inferiores. Sin embargo la alta nubosidad en muchas zonas del litoral y la alta humedad relativa por lo menos al principio de la estación seca pueden disminuir bastante los efectos de la sequía.

En las regiones de precipitación inferior a 700 mm el riego será necesario para mantener buenos rendimientos. Ecuador es de los pocos países donde los agricultores usan riego para la yuca y en la región de Loja se ha demostrado que es factible obtener buenos rendimientos (Cuadro No. 3)

#### **Tecnología mejorada de producción**

Los elementos básicos de una tecnología mejorada de producción de yuca cuya adopción se propone han sido descritos ampliamente por Leihner y Castro (1979) por Leihner (1980) y por Toro (1980). En resumen esta tecnología consiste en

- Buena preparación del suelo y siembra sobre caballones en suelo pesado o cuando la precipitación anual excede 1200 mm
- selección y tratamiento químico del material de siembra
- siembra de estacas de longitud mínima de 20 cm en posición vertical a la densidad óptima (normalmente no menor de 10 000 plantas/ha)
- control oportuno de las malezas

Esta tecnología no representa un costo significativamente superior al de la siembra tradicional y es de fácil adopción. Con su transferencia por medio de la extensión se lograría incrementar en forma inmediata la productividad del cultivo. Con base en la experiencia obtenida durante los últimos seis años en Colombia y durante los últimos cinco años en Ecuador se puede esperar un incremento de la productividad de la yuca entre 50 y 100% usando las variedades locales. Como elemento adicional de la tecnología

mejorada se debe mencionar el uso de variedades seleccionadas o híbridos del CIAT los cuales por su alto potencial de rendimiento contribuirán aun mas al aumento de la productividad. Estas variedades no han sido aceptadas por los agricultores debido a que su calidad culinaria no es tan buena como la de las variedades locales. Siendo que la calidad culinaria no tiene tanta importancia en los mercados de yuca seca como en el de consumo fresco. Tales variedades podrían ser rápidamente aceptadas si el mercado fuera diferente. Sin embargo su desarrollo y multiplicación tomarán como mínimo 3-4 años.

### **Semilla certificada**

Mediante la integración de los sistemas de cultivo de tejidos meristemáticos y la multiplicación acelerada es posible establecer un esquema de semilla certificada que garantice material de siembra sano al agricultor.

Es bien sabido que con la técnica de tejidos meristemáticos se puede garantizar la introducción de materiales promisorios libres de plagas y enfermedades. Los materiales que por alguna característica deseable sean introducidos al Ecuador en forma de meristemas en tubos de ensayo necesitan luego ser multiplicados rápidamente con el fin de obtener a partir de un número reducido de meristemas la cantidad deseada de plantas maduras que permitan siembras comerciales.

En relación con las variedades locales también se debe pensar en este esquema integrado puesto que la multiplicación acelerada una vez que se tiene la planta base proveniente de meristema es bastante fácil y rápida.

### **Costos de producción de la yuca**

Se contemplan los costos del sistema tradicional y del sistema tecnificado. En el primero se parte de la base de que el agricultor no dispone de maquinaria y que no emplea insumos agrícolas tales como pesticidas o fertilizantes. El costo del jornal se calcula en

S/ 100 en efectivo mas S/ 30 para alimentación. En los casos en que el agricultor emplea la mano de obra familiar el costo directo se reduce proporcionalmente. En el sistema tecnificado el agricultor emplea maquinaria agricola, pesticidas, fertilizantes y mano de obra contratada. El jornal se estima igual que en el sistema tradicional. El costo de ambos sistemas aumenta cuando es necesaria la adquisición del material de siembra (Cuadros 4 y 5). Se nota que en ambos sistemas el costo de producción por hectárea es similar, ya que en el sistema tecnificado una parte de la mano de obra es reemplazada por maquinaria y herbicidas. Sin embargo, en el sistema tecnificado se espera una producción significativamente mayor. Mientras que con la tecnología y variedades tradicionales el rendimiento obtenido es de 7.15 ton/ha de yuca fresca en la mayoría de las situaciones, con la yuca tecnificada se pueden producir 15.25 ton/ha. Estas cifras representan un estimativo conservador, ya que los rendimientos potenciales son aun superiores (ver sección sobre potencial de rendimiento). A medida que el rendimiento de la yuca aumenta debido al mejor manejo del cultivo, el costo por tonelada producida se reduce (Fig. 2).

#### **Potencial de uso de la yuca**

Existen tres usos posibles de la yuca que ofrecen mayor potencial en Ecuador: consumo fresco, producción de harina panificable, y como fuente de carbohidratos en alimentos balanceados para animales.

a) **Consumo fresco.** Ecuador es uno de los países de la región andina cuya población presenta déficit de calorías dietéticas, ya que cerca del 60% de la misma consume menos del 90% del nivel de calorías recomendados (Pachico y Lynam, 1981). Las fuentes alimenticias producidas en Ecuador y que aportan calorías son, en orden de importancia: azúcar, trigo, maíz, arroz, papas y yuca (Pachico y Lynam, 1981). El cultivo de esta última puede ser una solución parcial al problema del déficit calórico en la dieta humana.

Las preferencias alimenticias de la población ecuatoriana y los datos de producción y mercadeo de la yuca recopilados en este estudio sugieren que la producción nacional atendería la demanda actual de yuca para alimentación humana. Es posible que en algunas regiones como la provincia de Loja y sus alrededores el aumento de la producción y la mejora de la calidad de las raíces puedan contribuir a un balance más adecuado en la dieta humana.

El análisis global de la situación agropecuaria actual del Ecuador sugiere que el mercado fresco continuara siendo importante sin embargo los mercados potenciales más importantes para un aumento de la producción de yuca serían los de producción de harina o almidón panificables y la utilización de harina integral de las raíces de yuca para alimentación animal.

b) **Harina o almidón panificables** La producción nacional de trigo aporta solamente el 9<sup>o</sup>/o (23 000 ton) de los requerimientos totales de trigo y el 91<sup>o</sup>/o restante (330 300 ton) debe importarse en forma regular durante todo el año. La política de subsidio al trigo importado representa un gasto directo de aproximadamente S/ 700 millones en subsidios. Además las importaciones de trigo representaron una fuga de divisas en 1980 del orden de S/ 1800 millones o 60 millones de dólares. Un reemplazo del 10 al 20<sup>o</sup>/o de las harinas panificables de trigo por harinas sucedáneas representaría un apreciable ahorro de divisas y generaría fuentes de empleo en el país.

La posibilidad técnica y práctica de reemplazar 10-20<sup>o</sup>/o de harina de trigo por harina o almidón de yuca panificables ha sido ampliamente documentada. Mas aun a nivel rural es factible utilizar yuca fresca en la elaboración de pan (Crabtree, Kramer y Baldry 1978). En Brasil se emplea normalmente entre 10 y 20<sup>o</sup>/o de harina de yuca en panificación. En Colombia las rallanderías de yuca producen almidón agro el cual se usa para la elaboración de pandeyuca y pandebono.

Niveles de 10 a 20<sup>o</sup>/o de harina o almidon de yuca panificable parecen ser los más recomendables siempre y cuando la calidad de las harinas sea buena requiriendose ademas del uso de aditivos tales como sustancias surfactantes [estearoil 2 lactilato de sodio monoglicéridos etoxilados o talowato de sucrosa (Tsen Cho C 1979) o de pentosonas de trigo o centeno (Casier J P J et al 1979)] para mejorar la calidad del pan y su conservacion

El desarrollo de una industria de harina de yuca de alta calidad para reemplazar el 10<sup>o</sup>/o de la harina de trigo importado parece ser una de las alternativas más atractivas para Ecuador toda vez que con ello se puede no sólo ahorrar gran cantidad de divisas sino que también se crea o amplía una nueva industria local que a su vez genera empleo con el consiguiente beneficio social y economico Para alcanzar esta meta se necesitaria una producción de aproximadamente 100 000 ton de yuca fresca y la instalacion de las facilidades de secamiento necesarias El secamiento debe ser rapido para asegurar una buena calidad de la harina y aunque Ecuador posee suficiente petróleo el secamiento debe ser natural mediante energia solar para mantener los costos al minimo Existen varias zonas en Ecuador que podrian encuadrarse dentro de un sistema donde llueva moderadamente y haya suficiente radiacion solar para permitir secar siquiera durante ocho meses del ano Estudios hechos en el pais ratifican los resultados obtenidos en otros lugares y muestran la factibilidad de reemplazar niveles de 10 20<sup>o</sup>/o con harina de yuca en la elaboracion de pan de molde y rollo (Anonimo 1974)

c) **Alimento para animales** El aumento de la producción pecuaria en los ultimos diez anos ha sido muy grande (Cuadro 6) y ha requerido un incremento paralelo en la producción de alimentos balanceados el cual ascendió en 1980 a un total de 423 200 ton 5.5 veces la producción de 1970 (77 280 ton) (Cuadro 7) Las estadisticas para 1980 muestran que 84<sup>o</sup>/o de la producción de alimentos balanceados está destinada a la avicultura 10<sup>o</sup>/o a la porcicultura 4<sup>o</sup>/o a la producción de camarones y 2<sup>o</sup>/o al ganado vacuno (Daqui Luis 1981)

El estudio de las materias primas empleadas en los alimentos balanceados y la información obtenida en las fábricas de alimentos indican que el ingrediente principal de las dietas balanceadas para aves lo constituye el maíz duro el cual es incorporado en niveles de aproximadamente 50<sup>o</sup>/o de las raciones. El 93-95<sup>o</sup>/o de la producción de maíz duro está destinado al sector avícola pecuario (Sampedro Galo 1980). Los productos que complementan el aporte de energía a las dietas son los subproductos de molinería de trigo (afrechillo, moyuelo, granza, granillo) ocasionalmente granos de trigo y polvillo de arroz. Las fuentes proteicas son la harina de pescado y tortas de oleaginosas (algodón y soya).

La Figura 3 muestra los cambios ocurridos en el período 1970-80 en relación con la necesidad y la disponibilidad de maíz y de los subproductos de cereales para las fábricas de alimentos balanceados. Durante el lustro 1975-1980 el déficit de maíz duro aumentó considerablemente y aun los subproductos cereales (trigo y arroz) han pasado a ser deficitarios. En los últimos tres años AFABA ha hecho importaciones de 20 000 ton/año de maíz para cubrir la demanda de este ingrediente para el sector avícola pecuario. Esta situación ha ocurrido a pesar del aumento de la producción nacional y por tanto de una mayor disponibilidad del grano en los últimos años (Sampedro Galo 1980).

En lo referente a las fuentes proteicas Ecuador ha aumentado considerablemente su producción de harina de pescado a un nivel tal que cubre ampliamente la demanda nacional y le permite exportar parte especialmente a Colombia. Por lo tanto la harina de pescado podría constituir el ingrediente proteico principal en la alimentación animal pero por restricciones prácticas no puede utilizarse como la única fuente proteica y normalmente se requiere la inclusión de productos que aporten proteína vegetal principalmente las tortas de soya y de algodón. De éstas la de soya es la más empleada en avicultura.

Aunque la disponibilidad de la torta de soya ha aumentado en los últimos años la producción nacional no cubre aun la demanda de las fábricas de alimentos balanceados requiriéndose importaciones para satisfacer las necesidades de la industria es así como en 1980 se importaron 5625 ton de torta de soya

Se requieren datos más precisos sobre la producción y demanda reales de materias primas para el sector avícola pecuario especialmente teniendo en cuenta que aproximadamente un 44<sup>o</sup>/o de la producción de alimentos balanceados es preparado por fábricas o avicultores a nivel de finca (Daqui Luis 1981) Los datos sobre necesidades y disponibilidad de materia prima son difíciles de obtener sin embargo la información recopilada en este estudio sugiere que el problema principal del sector avícola y pecuario lo constituye el déficit creciente de los alimentos energéticos y en mucho menor grado la disponibilidad limitada de fuentes proteicas de origen vegetal El procesamiento de las raíces de yuca consistente en picarlas en trozos secarlas al sol molerlas y luego incorporarlas en alimentos balanceados es uno de los más promisorios para atender la creciente demanda de la producción avícola y porcina del Ecuador

Existe amplia información experimental y práctica sobre el secado de trozos de yuca para uso en alimentación animal Gran parte de esta información proviene de Tailandia (Thanh N C et al 1979) país que exportó en 1979 seis millones de toneladas de yuca peletizada a la Comunidad Económica Europea La mayor demanda de yuca peletizada proviene del sector porcino y avícola en particular de Holanda y Alemania Occidental (Anonymous 1977) El secado de los trozos de yuca usando la energía solar ha sido estudiado a nivel experimental en el CIAT y como plan piloto en la costa norte de Colombia La experiencia adquirida hasta la fecha sugiere que el factor limitante es un precio de las raíces que permita un margen suficiente para cubrir los costos de procesamiento y obtener un producto final cuyo precio de oferta sea aproximadamente 80 a 85<sup>o</sup>/o del precio del sorgo o del maíz

d) **Consideraciones economicas** La Figura 2 muestra un costo de produccion de aproximadamente S/ 1000/ton de yuca fresca con un rendimiento de 15 ton/ha utilizando el sistema tecnificado Para obtener una harina de alta calidad es probable que haya que pelar la yuca antes del secado lo cual daria un rendimiento de aproximadamente 320 kg de harina/ton de yuca fresca en cuyo caso el costo de la materia prima seria de aproximadamente S/ 3125/ton En la suposición de que el costo de secamiento para harina fina fuera parecido al de la producción de almidon el costo total de produccion seria de S/ 4500 5000/ton Esto indica que el precio va a ser parecido al actual de la harina de trigo pero muy inferior al precio real (sin subsidio mas de S/ 7000/ton) demostrando así el potencial para sustitucion del trigo dejando ademas suficiente ganancia a los productores y procesadores de yuca

En la misma forma se pueden calcular los costos de produccion de yuca seca para dietas balanceadas En este caso los costos de materia prima son de S/ 2700/ton y los costos de secamiento son menores dando un costo de produccion de aproximadamente S/ 3500-4000/ton Este costo tambien da buen margen de ganancia y es todavia competitivo con otras fuentes de carbohidratos

### **Fomento y comercializacion**

De todos los datos presentados anteriormente se puede sacar como conclusion que no deberian existir mayores dificultades tecnologicas para aumentar la produccion y productividad de la yuca en Ecuador

Si el agricultor no siembra mas yuca es porque no existe ninguna seguridad de poder vender toda su produccion a un precio justo por otro lado los compradores y los industriales se quejan de que no hay una permanente y suficiente cantidad de yuca procesada para satisfacer sus necesidades Agregan ademas que no solo la cantidad no es suficiente

sino también que la calidad no es buena lo cual crea la desconfianza en el industrial quien necesita un producto de calidad buena y uniforme

Los industriales ecuatorianos conocen muy bien las bondades y ventajas de la yuca seca como materia prima barata para la elaboración de alimentos balanceados para animales También saben y están concientes de que la harina de yuca se puede almacenar por períodos largos con menos problemas que otros productos lo cual les asegura una reserva para las épocas de escasez de carbohidratos en el mercado local

Por todo lo expuesto se aprecia claramente que existe un círculo vicioso el cual se puede romper con una política seria y firme de fomento y comercialización por parte del gobierno Esta política debe ser integral y basada en los resultados que produzca un proyecto de producción y procesamiento de yuca en Ecuador

Es de la mayor importancia y necesidad que el gobierno a través del ENAC garantice un precio mínimo de sustentación tanto para la yuca fresca como para la yuca seca o procesada con el fin de que los agricultores se decidan a sembrar mas yuca para la industria También es necesario que el Ministerio de Agricultura fomente el cultivo de la yuca para lo cual debe proveer no sólo la asistencia técnica apropiada sino también crédito oportuno, ya sea por medio del Banco Agrícola o de la empresa privada

De no existir este tipo de plan integrado de producción, procesamiento y comercialización, no habrá suficiente estímulo al agricultor lo cual traería como consecuencia que la producción de yuca como fuente energética alternativa progresaría muy poco o permanecería estática

Podría citarse como ejemplo de fracaso cuando no se cumplen los requisitos anteriores de una política sana de fomento, producción y comercialización, el caso de la fábrica nacional de cervezas con su planta 'Agrilsa' en Quevedo, provincia de Los Ríos, para

la extracción de almidón de yuca. Los agricultores de la región aumentaron cautelosa- mente el área sembrada en yuca con la esperanza de que la compañía respetaría al final el precio pactado antes de las siembras. Esto no sucedió pues el industrial ofreció un precio de compra inferior al esperado por el agricultor. Esta actitud un tanto caprichosa y con- traindicada del comerciante trajo como consecuencia grandes pérdidas al agricultor quien prefirió perder su producción antes que venderla sin el margen de lucro necesario como para persistir en este tipo de empresa.

Este ejemplo demuestra las posibles consecuencias de un monopolio de compradores. En el caso del maíz se evita esta posibilidad con un precio mínimo garantizado. El ENAC compra el maíz húmedo y sucio, lo procesa y después lo vende seco y limpio con el ajuste apropiado para el producto final. Sin duda alguna es necesario fijar un precio mínimo para la yuca seca, y además existe la posibilidad de que el ENAC monte plantas secadoras de yuca y que compre la yuca fresca con un precio mínimo garantizado. Sin embargo, si existiera una política que fomentara un elevado aumento del número de patios de seca- miento en las fincas productoras, es poco probable que se produzca un monopolio de compradores de yuca fresca.

### Recomendaciones

Antes que todo se debe cambiar la actitud de que la yuca es un cultivo de subsisten- cia que no necesita ninguna técnica en su producción y procesamiento. El futuro desarro- llo de la yuca en Ecuador depende de su comercialización como una fuente barata de energía para diversos usos tales como sustituto del trigo importado en harina panifica- ble y como fuente de carbohidratos en alimentos balanceados para la industria avícola y porcina. La comercialización de la yuca requiere una integración vertical de la indus- tria que abarque no solo aspectos de producción y procesamiento sino también un am- biente político favorable. Para alcanzar la meta de una industria integrada se requiere la cooperación de diversos grupos del sector público (MAG, INIAP, BAE, ENAC, IIT) de

asociaciones (p ej AFABA) de empresas privadas y de los agricultores. En todos los grupos entrevistados durante la gira se noto gran interes pero al mismo tiempo falta de integracion entre ellos. Lograrla es fundamental para el éxito de un programa de yuca. Aunque las recomendaciones siguientes estan divididas en diferentes secciones se debe destacar que es necesario el esfuerzo integrado para que el proyecto funcione.

A grandes rasgos se pueden dividir los esfuerzos en los siguientes renglones: refinamiento de la tecnologia de produccion; refinamiento de tecnologia para produccion de harinas para alimentos balanceados; desarrollo de técnicas de produccion de harina panificable; estudios de factibilidad mas profundos; y la incorporacion de todo lo anterior en un programa de fomento apoyado con una politica favorable.

El desarrollo de un programa de fomento de la yuca requiere una serie de pasos. Cada uno dependera del anterior y por lo tanto la programacion de las acciones a seguir es de gran importancia. En términos generales consisten ellas en lo siguiente:

1 **Analisis economico** El grupo hizo un analisis economico de la factibilidad de aumentar la producción de yuca para uso en alimentos balanceados y para reemplazar trigo importado con harina panificable basicamente. Antes de emprender un programa de fomento de la yuca seria aconsejable hacer un estudio de factibilidad mas profundo. Este estudio estaria dirigido a obtener mejores datos sobre los costos de produccion de la yuca y de otros cultivos en las zonas donde se piensa cultivar aquella para así determinar su rentabilidad competitiva y a su vez obtener una idea mas real del precio probable de oferta de la yuca a nivel de finca con la tecnologia mejorada.

El segundo aspecto del estudio seria recopilar datos mas precisos sobre productos competitivos (p ej trigo maiz) complementarios (harina de pescado torta de soya) y productos finales (pan pollos huevos). Estos datos formarian la base de un modelo

sencillo de programación lineal para calcular el precio al cual la yuca sería competitiva y los beneficios para el consumidor (y/o el gobierno) resultantes de la sustitución de otros productos por la yuca en alimentos balanceados y harinas panificables

El Dr. Douglas Pachico, economista del CIAT, con patrocinio de la Fundación Rockefeller, estará disponible para hacer este trabajo por dos o tres semanas desde finales de agosto hasta finales de septiembre. Se sugiere que SIDA pague su trabajo como parte integral del presente estudio.

**2 Plantas de secamiento** Los sistemas de secamiento utilizados en Ecuador son rudimentarios y sin ninguna tecnología moderna tal como la empleada en Asia y Brasil. Como primer paso se recomienda la construcción de patios de secamiento para producción de trozos de yuca seca en tres zonas climáticas del litoral (escasa precipitación con alta radiación; precipitación intermedia con nubosidad durante todo el año; precipitación intermedia a alta con elevada radiación durante la época seca). Los patios deben ser comerciales para poder determinar los costos de secamiento y los problemas propios de esta tecnología en los diferentes climas. Se sugiere que sean propiedad de ENAC, lo cual al mismo tiempo podría establecer precios mínimos para la yuca fresca en las zonas de producción (si el precio de sustentación es para yuca fresca puesta en la planta, hay poca posibilidad de que ésta se inunde de yuca procedente de otras zonas debido a su alto costo de transporte). Con la experiencia en estos patios se definirá la necesidad de hacer investigación en secamiento natural para producción de trozos. Se espera que esto no sea necesario y que se podrá fomentar directamente el uso de la nueva tecnología.

CIAT cuenta con un equipo de profesionales con experiencia en la tecnología de secamiento, quienes podrían ayudar en el montaje de los patios. Se estima que cada patio costaría S/ 300 000, incluyendo picadora y otros elementos.

**3 Agronomía mejorada** Paralelamente al establecimiento del programa de construcción y prueba de las plantas de secamiento se debe iniciar un programa de pruebas en diferentes sitios del mejor sistema de producción actualmente conocido. Este está descrito en la sección Tecnología mejorada de producción. Se sugiere que se hagan estos ensayos a nivel de finca en nueve sitios (tres por cada clima). Ellos servirán dos propósitos: uno demostrar la efectividad o deficiencia de la nueva tecnología y dos definir los rendimientos potenciales a nivel de finca.

**4 Investigación sobre harina panificable** La metodología para producir harina panificable con secamiento natural no está bien desarrollada. Es probable que se puedan lograr sistemas superiores a los existentes basados en secamiento en bandejas o con el sistema desarrollado por Sinicio y Roa (1980) en Brasil. Se recomienda un programa de investigación dedicado al desarrollo de un sistema práctico y rentable de producción de harina panificable, el cual podría hacerse en una de las estaciones del INIAP.

**5 Investigación para aumentar rendimientos** Los elementos básicos de la tecnología mejorada han sido validados con numerosas variedades de yuca en diferentes regiones edafoclimáticas. Sin embargo, solo su adaptación y refinamiento bajo condiciones locales en las zonas productoras de yuca de Ecuador garantizarán su máxima eficiencia. Para realizar el proceso de adaptación y refinamiento es preciso ejecutar el siguiente programa de investigación:

- a) Evaluación de variedades locales e introducidas en pruebas regionales con y sin cultivos asociados
- b) ensayos de fechas de siembra y edades óptimas de cosecha y su efecto sobre parámetros de calidad de la yuca
- c) ensayos sobre la densidad óptima de siembra de yuca en monocultivo
- d) ensayos sobre arreglos espaciales y densidades con cultivos asociados

e) fertilización óptima y económica con macro y micro elementos

f) volúmenes, frecuencias y épocas críticas para el riego de la yuca (opcional en zonas donde el riego es necesario)

6 **Fomento del uso de yuca seca en alimentos balanceados** Una vez comprobadas las tecnologías de producción de yuca y de secamiento de trozos, se debe iniciar un programa de fomento de producción y procesamiento. Su fundamento serán los precios garantizados para yuca fresca en los patios de secamiento del ENAC. Esto no implica que éste deba tener capacidad para recibir toda la yuca. En el caso del maíz, ENAC compra menos del 20% del total, sin embargo, su presencia en el mercado hace imposible un monopolio de compras.

El fomento se haría por medio de una política de precios garantizados, crédito y extensión agrícola. Se espera que el sector privado participe en la etapa de procesamiento una vez que su rentabilidad haya sido comprobada.

7 **Uso de harina panificable** Una tecnología satisfactoria para producir harina panificable se demorará más que para el caso de los trozos de yuca seca. Sin embargo, una vez se cuente con ella, no servirá para nada si no se cambia la política de subsidios al trigo o no se da apoyo igual a la harina de yuca. Por lo tanto, va a ser necesario aplicar las nuevas políticas al mismo tiempo que se fomenta la producción de harina panificable. La forma en que esto se haría todavía no está clara, y se debe analizar antes de tomar cualquier decisión al respecto.

Cuadro 1 Precios (en US\$/ton) del trigo importado y nacional

	Importado	Nacional
Total (miles de toneladas)	330	23
Precio maximo	245	275*
minimo	214	247*
Precio del trigo subsidiado	138	138
Subsidio (US\$/ton)	91	mas de 90
Precio de venta de harina (US\$/ton)	211	

\* Segun el cambio de US\$ por sucres y las fluctuaciones en el mercado internacional

Cuadro 2 Rendimiento de yuca (ton/ha) en la estacion experimental de Pichilingue durante cinco anos

VARIEDAD	AÑOS				
	1976	1977	1978	1979	1980
Mejor local	21 6	18 6	18 0	21 4	25 1
Mejor introducida	28 3	26 7	42 4	46 6	36 1

Cuadro 3 Rendimiento de yuca (ton/ha) en Loja

	1979		1980	
	Malacatos	El Tambo	Malacatos	Indiucho
Mejor local	18 7	27 8	21 2	16 5
Mejor introducida	27 3	35 2	38 8	27 8

Cuadro 4 Costos directos de producción de yuca en Ecuador sistema tradicional  
Junio 1981

Operacion	Cantidad-unidad Jornales	Costo unidad S/	Costo total por hectarea
Preparacion manual terreno <sup>1/</sup>	20	130	2600
– Siembra	10	130	1300
– Corte estacas	8	130	1040
Desyerbas			
– Primera	14	130	1820
– Segunda	12	130	1500
– Tercera	10	130	1300
– Cuarta	8	130	1040
Cosecha manual	30	130	3900
			S/ 14 560

<sup>1/</sup> Incluye roza de rastrojo y desyerba inicial Solo se remueve la parte donde se coloca la estaca no es preparacion total del terreno

Cuadro 5 Costos directos de producción de yuca en Ecuador Sistema tecnificado de producción Junio 1981

Operacion	Cantidad Unidad	Costo unidad sucres	Costo total por hectarea
Preparación terreno			
– Arada		400	
– Rastra		200	
– Cruzada		300	
– Surcada		200	1 100
Corte seleccion y tratamiento de estacas	12 jornales	130	1 560
Pesticidas y sulfato de Zn para tratamiento			500
Siembra	10 jornales	130	1 300
Control malezas	Karmex 1 5 kg	250	375
– Herbicidas	Lazo 2 0 litros	167	334
– Aplicacion	2 jornales	130	260
– 2 desyerbas suplementarias	18 jornales	130	2 340
Fertilización			
– Fertilizante 10 30 10	5 sacos a 50 kg	538	2 640
– Aplicacion	2 jornales	130	260
Control plagas			
– Insecticida	Dipterex 2 kg	207	515
– Aplicacion	2 jornales	130	260
Cosecha manual	30 jornales	130	3 900
Suma			15 344
Compra material de siembra	10 000 estacas		4 000
<b>TOTAL</b>			<b>19 344</b>

Cuadro 6 Poblacion pecuaria del Ecuador en el periodo 1970 1980<sup>1/</sup>

Ano	Pollos de engorde	Ponedoras	Porcinos	Bovinos
1970	2 320 000	1 310 000	1 640 000	2 475 000
1975	7 300 000	2 400 000	2 270 000	2 780 000
1980	24 000 000	5 300 000	2 850 000	3 310 000
°/o aumento 1970 1980	1034	404	174	134

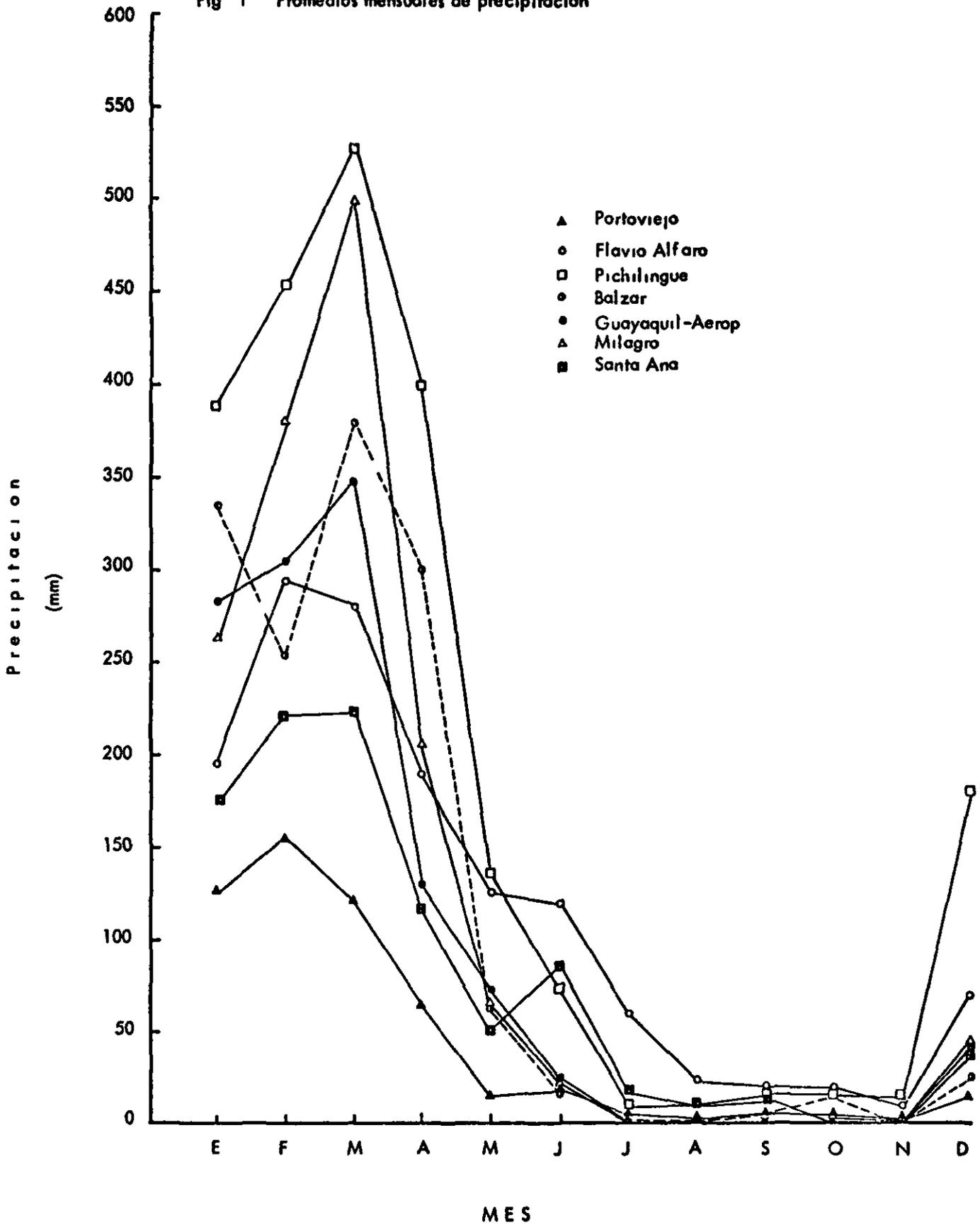
<sup>1/</sup> Daqui L. 1981

Cuadro 7 Producción de alimentos balanceados para animales

Año	Pollos de engorde	Ponedoras y reproductoras	Cerdos	Bovinos	Camarones	Total
Toneladas metricas						
1970	10 580	55 200	4 600	6 900		77 280
1976	46 000	124 200	18 400	13 800	1 840	204 240
1980	110 400	243 800 <sup>1/</sup>	41 400	9 200	16 100	423 200
Distribucion porcentual 1980	26	58	10	2	4	
°/o aumento 1970 1980	1044	442	900	133		

<sup>1/</sup> Total de alimento para ponedoras y reproductoras 230 000 y 13 800 ton respectivamente

Fig 1 Promedios mensuales de precipitación



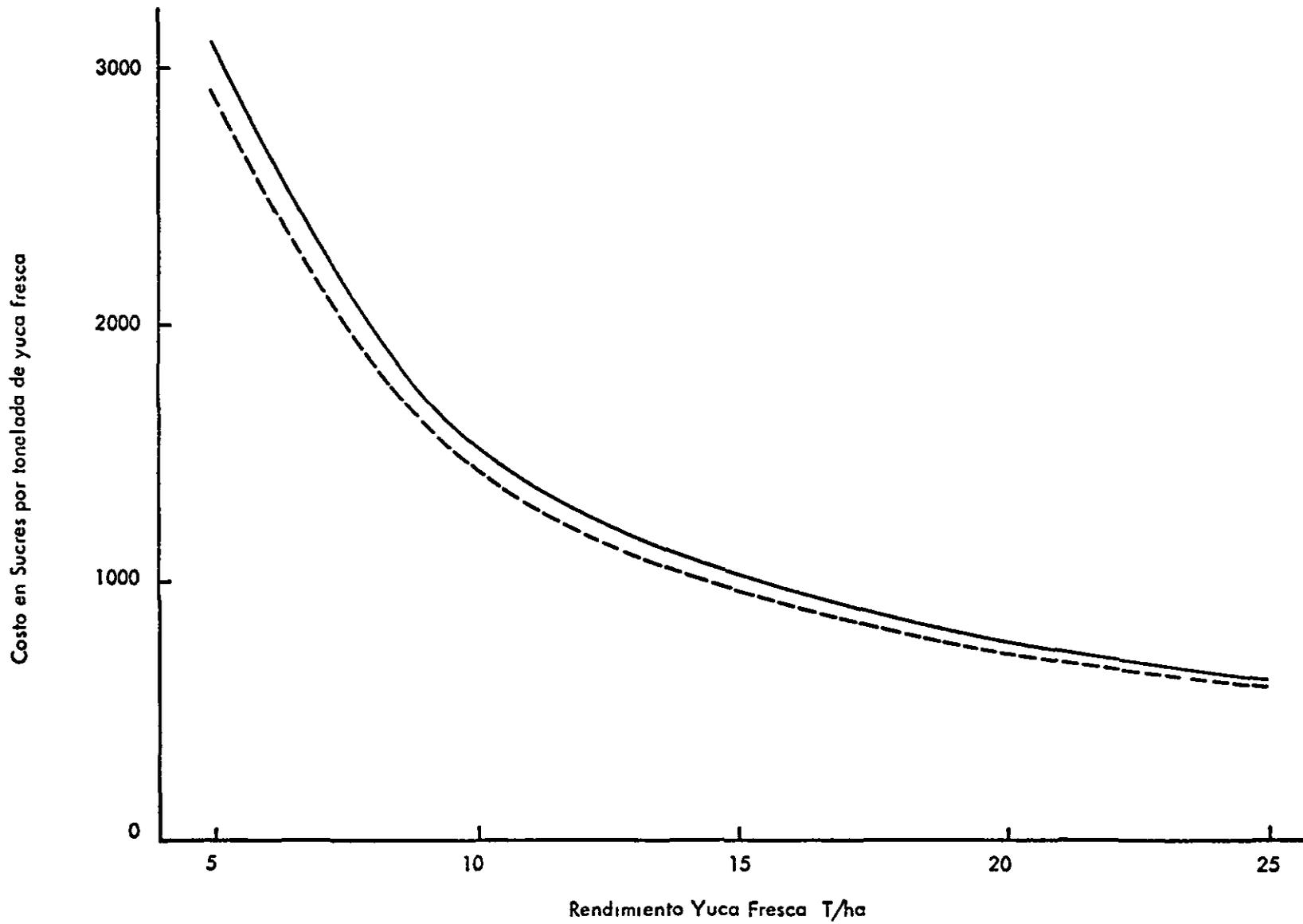
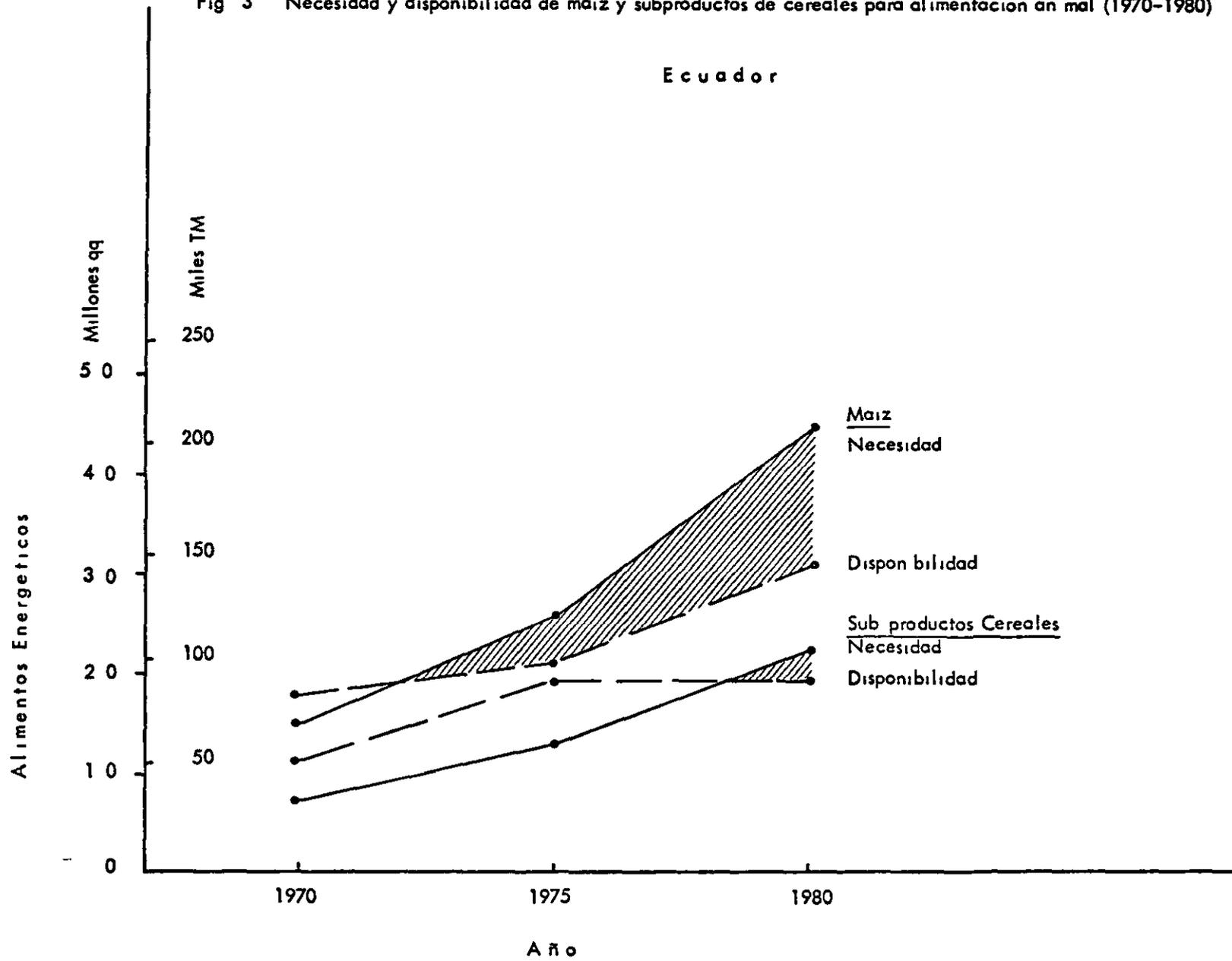


Fig 2 Efecto del rendimiento de la yuca sobre el costo de producción por tonelada de yuca fresca en el sistema tradicional (costo por ha S/14 560 oo línea interrumpida) y el sistema tecnificado (costo por ha S/15 344 oo línea entera)

Fig 3 Necesidad y disponibilidad de maíz y subproductos de cereales para alimentación animal (1970-1980)



- 9 PACHICO D and J K LYNAM 1981a Food supply and malnutrition in Latin America *In* Latin American Agriculture Trends in CIAT Commodities Internal Document Econ 1 6 May 1981 Centro Internacional de Agricultura Tropical Cali Colombia 191p
- 10 SAMPEDRO GALO 1980 Analisis del Mercadeo de Maiz Duro Proyecto Racionalizacion y Modernización del Mercadeo Agropecuario FAO ECU/78/007 Ministerio de Agricultura y Ganaderia Octubre 1980 Quito Ecuador 43p
- 11 SINICIO R and ROA G 1980 Secador Rural de Cafe Cacau Mandioca e outro Produtos Agropecuarios com uso de Energia Solar Centro Nacional de Treinamento en Armazenagem CENTREINAR No 1 22p
- 12 THANH N C S MUTTAMARA B N LOHANI B V P C RAO and S BURIN TRATIKUL 1979 Optimization of Drying and Pelleting Techniques for Tapioca Roots International Development Research Centre Final Report No 111 Asian Institute of Technology Bangkok Thailand 118p
- 13 TORO M J C 1979 Three years of cassava technology evaluation in Colombia Field Crops Research 2 291 308
- 14 TSEN CHO C 1979 Using nonwheat flours and starches from tropical crops as bread supplements *In* G E Inglett and G Charalambous (ed ) Tropical Foods Chemistry and Nutrition Vol 1 Academic Press New York 239 247

