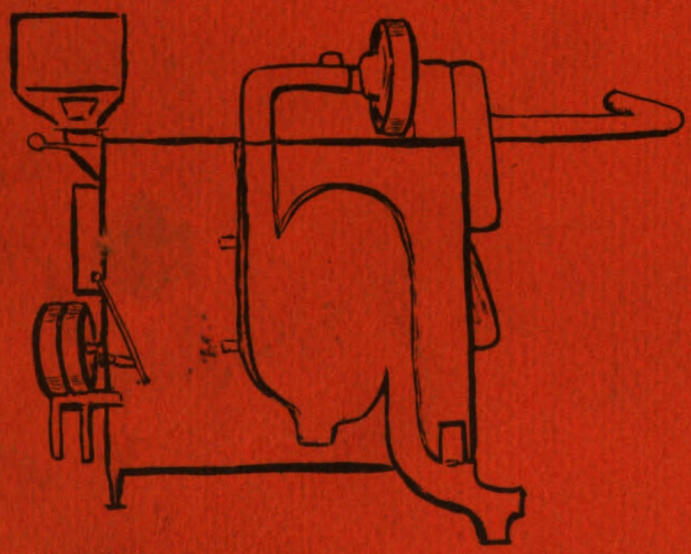
INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS
OFICINA IICA EN PERU

PLANTA PROCESADORA DE QUINUA

(ESTUDIO DE FACTIBILIDAD)



Por: Angel Camacho
Hugo Torres
Ildauro Minaya
Julio Ramos

INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS

OFICINA IICA EN PERU

PLANTA PROCESADORA DE QUINUA

(Estudio de Factibilidad)

Por: Angel Camacho
Hugo A. Torres
Ildauro Minaya
Julio Ramos

Lima, Junio 1980

PROYECTO REALIZADO PARA EL PADT

ALIMENTOS DE JUNAC CON FINANCIACION

DE LA COMUNIDAD ECONOMICA EUROPEA

Primera Parte: CASO BOLIVIANO

RESUMEN DEL PROYECTO

A. INTRODUCCION

1. Antecedentes

El proceso productivo de la quinua (Chenopodium quinoa Willd), que es uno de los productos ancestrales de la región del Altiplano, en los departamentos de La Paz, Oruro y Potosí, se desenvuelve con muchas limitaciones, de todo orden, cuya incidencia viene frenando el desarrollo de esta quenopodiácea en un habitat que le es propicio por las propias condiciones de la naturaleza.

Como consecuencia del marco de limitaciones, el proceso productivo de la quinua se caracteriza, entre otros aspectos, por lo siguiente:

- El cultivo es conducido, por la gran mayoría de campesinos, con fines de sustento familiar, en nivel de subsistencia.
- En su dimensión más significativa, la eficacia de los elementos de apoyo (investigación, crédito, transformación, etc.) sigue siendo débil debido a que aún no logran penetrar en la realidad socio-cultural de los cultivadores del Altiplano.
- En general, el desarrollo lento es el resultado de la poca incidencia de elementos correctores indispensables para remodelar las tecnologías que los campesinos vienen aplicando tradicionalmente, con base en sus conocimientos y habilidades naturales y con una transferencia de alcance familiar.

2. Perspectivas

La quinua reune dos condiciones futuristas, muy valiosas para la planificación del desarrollo regional :

- Aptitud para el mejor uso de las tierras del Altiplano.
- Vehículo para la incorporación e integración al país de las comunidades nativas de las frígidas punas.

En el marco de estas bases futuristas y como parte prioritaria de las políticas de expansión y mejoramiento de las actividades agropecuaria y agroindustrial contenidas en el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social y el Plan Quinquenal Agropecuario, del período 1976-80, las siguientes acciones (unas previstas, otras en ejecución) cobran singular importancia :

- El Programa Nacional de Cultivos Andinos, con quinua y cañihua en primer lugar, y papa, cebada, haba y tarwi. A cargo del Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA).

- El Centro Agroindustrial de la Quinua en Huarina, en Omasuyos, La Paz; concebido como un nuevo modelo de desarrollo para la agricultura del Altiplano. A cargo del IBTA.

- El Proyecto de Incremento de Producción de Quinua en Oruro, con miras a mejorar los niveles de nutrición humana. A cargo de la Corporación de Desarrollo de Oruro (CORDEOR).

- El Centro Experimental del Altiplano Central, en Challapata, con fines de procesamiento industrial, mercadeo y consumo de alimentos de alto valor biológico sobre la base de la quinua.

- El crédito de promoción, con una tasa diferencial de 8 por ciento anual, por parte del Banco Agrícola de Bolivia; en estudio para flexibilizar su concesión a los cultivadores del Altiplano.

B. OBJETIVOS

Las acciones correctoras del proceso productivo de la quinua deben apuntalar dos fines de primera magnitud: la ampliación de la economía de los campesinos y el fortalecimiento de la organización comunitaria del Altiplano.

En este contexto, se ha llegado a la conclusión de que es conveniente y necesario establecer una planta piloto para la transformación y comercialización de la quinua, cuyos objetivos principales serán:

- Organizar a los productores en una empresa que maneje una planta procesadora destinada al procesamiento secundario y comercialización ordenada de la quinua.

- Regular la oferta de quinua durante todo el año.

- Elevar los niveles de ingreso de los productores mediante la captación de una parte significativa del valor agregado derivado de la puesta en el mercado de un producto con mejores condiciones de calidad y homogeneidad.

Asimismo, paralelamente, la planta piloto debe contribuir a:

- Ampliar la demanda efectiva de quinua mediante la oferta, en la medida de lo posible, de un producto a precios racionales para el consumidor final.

- Propiciar la creación de nuevas fuentes de trabajo.

C. CARACTERISTICAS BASICAS

El Proyecto se sustenta básicamente en el diseño del prototipo, montaje, puesta en marcha y operación de una planta piloto de procesamiento secundario de la quinua, a manera de un instrumento que permita incrementar el valor agregado de la quinua en forma equilibrada, en beneficio de productores y consumidores.

El proceso productivo comprende un conjunto de operaciones para obtener un producto apto para el consumo humano. Básicamente consiste en separar, mediante la escarificación, el episperma del grano para eliminar la saponina. Abarca las fases siguientes: recepción, control y almacenamiento de granos secos (materia prima); limpieza, clasificación y escarificación; pesado, ensacado y almacenamiento de granos perlados (producto) (ver Diagrama de Flujo , pag. 19).

1. Tamaño

El tamaño de la planta piloto ha sido predeterminado en función de tres alternativas de capacidad de procesamiento de materia prima:

Alternativa	TM/año
A	500
B	1,000
C	1,500

2. Abastecimiento de materia prima

El balance proyectado de demanda-oferta permite apreciar que la oferta cubre la demanda humana (autoconsumo y ventas) a lo largo del horizonte de proyección 1977-87 (ver cuadro n°5, pag.12). Con esta base, y en concordancia con la propuesta organización institucional de la planta piloto, el abastecimiento de la materia prima tendrá un flujo regulado mediante cuotas ad hoc asignadas a los productores que voluntariamente acepten ser miembros de aquella, sean finqueros individuales o empresas asociativas.

D. LOCALIZACION Y AREA DE INFLUENCIA

1. Localización

La planta piloto estará ubicada en la ciudad de Oruro, tentativamente en el área del Parque Industrial. Ello en correspondencia con la primera aproximación analítica de los factores cuantificables y cualificables pertinentes.

2. Area de influencia

De manera global, se asume la siguiente distribución de los centros de consumo:

- A nivel local, en tres ámbitos: rural productor, que comprende el autoconsumo y el autoabastecimiento de semilla para los agricultores; rural no productor, referido a la población rural no dedicada a la producción de quinua; y urbano, que abarca la población urbana del departamento de Oruro.

- A nivel extra-local, en dos ámbitos: regional, que comprende los centros mineros del Altiplano Sur; y nacional, específicamente el mercado de La Paz.

E. ESTRUCTURAS DE COSTOS Y BENEFICIOS

1. Inversiones

Las inversiones, que deberán hacerse al inicio del primer año de funcionamiento de la planta piloto, se distribuyen en dos grupos:

- Principal: adquisición de terreno (500 m^2), construcción de edificios y compra de maquinaria y equipo para el procesamiento.
- Auxiliar: servicios de asesoría técnica y entrenamiento de personal y compra de un vehículo automotor, mobiliario y equipo de oficina.

El valor de las inversiones, incluyendo fletes y seguros por transporte de la maquinaria de Lima, Perú a Oruro, más 15 por ciento de imprevistos, es el siguiente, en dólares americanos:

Inversión	ALTERNATIVA		
	A	B	C
Principal	67,700	83,130	101,300
Auxiliar	24,850	25,970	27,360
Total	92,550	109,100	128,660

2. Costos de operación anual

Los costos de operación anual se distribuyen en tres grupos:

- Costos fijos : administración, mantenimiento, reparaciones y depreciaciones.

- Costos variables: materia prima, mano de obra, cono de hilo, sacos y combustibles y lubricantes. Incluyen 10 por ciento de imprevistos sin materia prima (96.5 a 97 por ciento de estos costos, según alternativas).

- Intereses: con base en la tasa anual de 13 por ciento del Banco Agrícola de Bolivia, resulta una tasa efectiva de 10.83 por ciento durante los 10 meses de uso del recurso crediticio.

El valor de los costos de operación anual es el siguiente, en dólares americanos:

Costos	ALTERNATIVA		
	A	B	C
Fijos	23.060	24,930	27,130
Variables	352,310	701,430	1'050,480
Intereses	39,975	77,865	115,760
Totales	415,345	804,225	1.193,370

3. Ingresos

Los ingresos han sido estimados con base en los criterios siguientes:

- Coeficientes de clasificación de materia prima: 0.72 (quinua de primera calidad), 0.24 (quinua de segunda calidad), 0.02 (perigonio) y 0.02 (desechos).

- Coeficiente de escarificación : 0.95.

- Precio de compra en planta de la materia prima, en dólares americanos por Kgr. : 0.68.

- Precios de venta en planta del producto, en dólares americanos por Kgr.: 1.00 (quinua de primera calidad), 0.92 (quinua de segunda calidad) y 0.033 (perigonio).

El valor total del ingreso por ventas de los tres tipos de producto con valor comercial es el siguiente, en dólares americanos:

Ventas	ALTERNATIVA		
	A	B	C
1a.Calidad	342,000	664,000	1'026,000
2a.Calidad	104,880	209,760	314,640
Perigonio	330	660	990
Total	447,210	894,420	1'341,630

4. Balance económico

La rentabilidad anual de cada una de las alternativas es la siguiente:

Rubro	ALTERNATIVA		
	A	B	C
Ingresos	447,210	894,420	1'341,630
Costos	415,345	804,225	1'193,370
Utilidades	31,685	90,195	148,260
Inversiones	92,550	109,100	128,660
Rentabilidad	34.4%	82.7%	115.2%

F. EVALUACION

1. Evaluación financiera

Se considera un período de análisis de 10 años, en correspondencia con la vida útil económica de la maquinaria, que constituye el rubro de activos fijos de mayor significación; y una tasa de actualización del 15 por ciento.

Los índices de evaluación son los siguientes:

Alternativa	B/C	VAN(US$)	TIR (%) *	
			atc	acp
A	1.16	305,003	> 50	> 50
B	1.21	779,186	> 50	> 50
C	1.23	1'250,454	> 50	> 50

* atc : a todo el capital
acp : al capital del productor

2. Sensibilidad

a. Variaciones en la tasa de interés (i)

Alternativa	△ % (i)	TIR,acp (%)
A	19	6
B	19	> 50
	26	2
C	19	> 50
	26	30
	28	5

b. Variaciones en el costo de la inversión: △ 50%

Alternativa	B/C	VAN(US$)	TIR (%)	
			atc	acp
A	1.14	261,522	>50	> 50
B	1.20	728,509	>50	> 50
C	1.22	1' 192,273	>50	> 50

c. Variaciones en el costo de operación anual, excluída la materia prima: △ 69 %

Alternativa	B/C	VAN (US$)	TIR (%)	
			atc	acp
A	1.10	204,198	> 50	2
B	1.17	644,238	> 50	> 50
C	1.19	1'081,151	> 50	> 50

d. Variaciones en el costo de la materia prima

Alternativa	Δ %	B/C	VAN (US$)	TIR (%)	
				atc	acp
A	5.7	1.11	207,739	> 50	5
B	5.7	1.15	584,660	> 50	> 50
	10.6	1.10	417,435	> 50	5
C	5.7	1.17	958,663	> 50	> 50
	10.6	1.12	707,825	> 50	34
	12.3	1.10	620,800	> 50	2

G. ANALISIS FINANCIERO

1. Flujo de fondos

El balance monetario anual es el siguiente, en dólares americanos:

Rubro	ALTERNATIVA		
	A	B	C
Ingreso monetario	447,210	894,420	1'341,630
Costo monetario	409,085	796,835	1'184,650
Disponibilidad monetaria	38,125	97,585	156,980

2. Plan financiero

Se ha calculado dos opciones financieras que contienen las condiciones mínimas para la negociación del financiamiento de la planta piloto (inversión y costos de operación anual).

En el plan financiero n°1, la disponibilidad monetaria se destina al servicio de la deuda por el crédito de inversión y a la reinversión como capital de operación anual. En el plan financiero n°2, además de estos dos rubros, se cubre también el fondo de distribución de utilidades del ejercicio anual.

Las principales indicadores de ambos planes financieros son los siguientes:

Indicador	ALTERNATIVA		
	A	B	C
Monto crédito inversión (US$)	92,550	109,100	128,660
Tasa interés anual (%)	13	13	13
Período amortización (años)*	6	3	2
Autofinanciamiento (año inicial)			
- plan financiero n°1	n° 14	n° 10	n° 9
- plan financiero n°2	n° 20	n° 14	n°13

* sin período de gracia.

H. ORGANIZACION

La organización administrativa de la planta piloto se sustenta en la institucionalización de un ente cooperativo constituído por los propios productores de quinua. Evidentemente, será estructurado y regirá su funcionamiento en concordancia con los marcos e instrumentos legales vigentes.

El proceso institucional se desarrollará en dos períodos:

- Durante el trienio inicial, la responsabilidad institucional de la planta piloto estará a cargo de CORDEOR por conducto de sus órganos competentes. Actuarán dos niveles jerárquicos: el Directorio, como órgano de máxima autoridad para la toma de decisiones que normen y regulen la marcha institucional; y la Administración General, como órgano de primer mando ejecutivo en la operación, manejo y coordinación de la planta piloto.

- A partir del cuarto año, una vez organizado e institucionalizado el ente cooperativo, el desarrollo y manejo de la planta piloto pasará a ser de responsabilidad de los propios productores. Este ente deberá ser estructurado con base en un modelo de integración vertical, en dos niveles, de abajo hacia arriba: en el primer nivel actuarán los socios productores de la materia prima; en el segundo nivel, los representantes de los socios en el manejo directo de los aspectos gerenciales y tecnológicos de la planta piloto. En ambos niveles participará la Administración General, como órgano dependiente del ente cooperativo.

Segunda Parte: CASO PERUANO

RESUMEN DEL PROYECTO

A. INTRODUCCION

1. Antecedentes

En la región de Puno, el proceso productivo de la quinua* está afectado por el marco de limitaciones que restringen fuertemente el desarrollo de la actividad agrícola regional. Entre las de notable significación, vale la pena reseñar lo que ocurre con las tecnologías que aplican los productores, en los tres tipos de manejo de unidades de producción existentes:

- A nivel de pequeño productor se trabaja cien por ciento con tecnología tradicional cuyas características más notorias son el uso de mano de obra familiar y la falta total de apoyo de los servicios esenciales, por ejemplo: crédito, mercadeo y procesamiento.- Se trata de una actividad de subsistencia plena, destinada fundamentalmente al autoconsumo.

- A nivel de mediano productor ya se dispone de algunas mejoras tecnológicas, por ejemplo: en tracción animal, semilla seleccionada y almacenamiento; asimismo, se cuenta con asistencia técnica y crediticia en pequeña escala. Emparo, el autoconsumo sigue siendo prioritario, aunque no exclusivo.

- A nivel de empresa asociativa es notable el mejoramiento de la tecnología, sobre todo en aspectos de variedades y tracción mecánica y en el acceso al crédito y la asistencia técnica. Se maneja un mayor volumen de ventas del producto.

2. Perspectivas

Debido a su manifiesto potencial de desarrollo en el habitat de la región de Puno, la quinua ha sido considerada con alta prioridad en la decisión gubernamental de incorporar productos autóctonos para complementar o sustituir a los alimentos deficitarios. Esta decisión forma parte del contexto de objetivos y políticas de los planes de desarrollo nacional y sectorial que buscan elevar los niveles alimenticios y nutricionales de la población con base en el incremento planificado de las producciones agropecuaria y agroindustrial y en la reestructuración de los patrones de consumo.

Con este marco, se ha dado un gran impulso a la realización del Convenio Gobierno del Perú/IICA-FSB en pro del cumplimiento de acciones conducentes a mejorar el proceso productivo, en su dimensión integral: investigación, promoción, producción, comercialización, industrialización, etc.

* Chenopodium quinoa Willd

B. OBJETIVOS

Es conveniente mencionar dos objetivos del Proyecto del Fondo Simón Bolívar: uno (general) de apoyo al Ministerio de Agricultura y Alimentación en todas las acciones en pro del fomento de la producción agroindustrial de la quinua; otro (específico) referido a la determinación de los aspectos institucionales y de política que se requieren para el desarrollo de la fase de industrialización de la quinua.

En este contexto, se ha llegado a la conclusión de que es conveniente y necesario establecer una planta piloto para la transformación y comercialización de la quinua, cuyos objetivos principales serán:

- Organizar a los productores en una empresa que maneje una planta procesadora destinada al procesamiento secundario y comercialización ordenada de la quinua.

- Regular la oferta de quinua durante todo el año.

- Elevar los niveles de ingreso de los productores mediante la captación de una parte significativa del valor agregado derivado de la puesta en el mercado de un producto con mejores condiciones de calidad y homogeneidad.

Asimismo, paralelamente, la planta piloto debe contribuir a:

- Ampliar la demanda efectiva de quinua mediante la oferta, en la medida de lo posible, de un producto a precios racionales para el consumidor final.

- Propiciar la creación de nuevas fuentes de trabajo.

C. CARACTERISTICAS BASICAS

El Proyecto se sustenta básicamente en el diseño del prototipo, montaje, puesta en marcha y operación de una planta piloto de procesamiento secundario de la quinua, a manera de un instrumento que permita incrementar el valor agregado de la quinua en forma equilibrada, en beneficio de productores y consumidores.

El proceso productivo comprende un conjunto de operaciones para obtener un producto apto para el consumo humano. Básicamente consiste en separar mediante la escarificación, el episperma del grano para eliminar la saponina. Abarca las fases siguientes: recepción, control y almacenamiento de granos secos (materia prima); limpieza, clasificación y escarificación; pesado, ensacado y almacenamiento de granos perlados (producto) (ver Diagrama de flujo, pag. 81a).

1. Tamaño

El tamaño de la planta piloto ha sido predeterminado en función de tres alternativas de capacidad de procesamiento de materia prima:

Alternativa	TM/año
A	500
B	1,000
C	1,500

2. Abastecimiento de materia prima

El balance proyectado de demanda-oferta permite apreciar la existencia de una demanda insatisfecha a nivel nacional a lo largo del horizonte de proyección 1977-87, que supera las 2,000 TM anuales; asimismo, que el mercado local (autoconsumo rural y consumo urbano) aparentemente se verá satisfecho (ver cuadro n°10, pag. 76).

Con esta base, y en concordancia con la propuesta organización institucional de la planta piloto, el abastecimiento de la materia prima tendrá un flujo regulado mediante cuotas ad hoc asignadas a los productores que voluntariamente acepten ser miembros de aquella, sean finqueros individuales o empresas asociativas.

D. LOCALIZACION Y AREA DE INFLUENCIA

1. Localización

La planta piloto estará ubicada en la ciudad de Juliaca, específicamente en el Campo Ferial de la Dirección Regional de Agricultura y Alimentación del Organismo Regional de Desarrollo de Puno (ORDEPUNO). Ello en correspondencia con la primera aproximación analítica de los factores cuantificables y cualificables pertinentes.

2. Area de influencia

De manera global, se asume la siguiente distribución de los centros de consumo:

- A nivel local, en dos ámbitos: rural, que comprende el autoconsumo y el autoabastecimiento de semilla para los agricultores; y urbano, referido a la población urbana del departamento de Puno.

- A nivel extra-local, también en dos ámbitos: regional, conformado por las provincias de Arequipa y Cuzco; y nacional, específicamente el gran mercado de Lima Metropolitana.

E. ESTRUCTURA DE COSTOS Y BENEFICIOS

1. Inversiones

Las inversiones, que deberán hacerse al inicio del primer año de funcionamiento de la planta piloto, se distribuyen en dos grupos:-

- Principal: adquisición de terreno (500 m^2), construcción de edificios y compra de maquinaria y equipo para el procesamiento.

- Auxiliar: servicios de asesoría técnica y entrenamiento de personal y compra de un vehículo automotor, mobiliario y equipo de oficina.

El valor de las inversiones, incluyendo 15 por ciento de imprevistos, es el siguiente, en dólares americanos:

Inversión	ALTERNATIVA		
	A	B	C
Principal	75,500	90,200	107,180
Auxiliar	17,480	18,570	19,880
Total	92,980	108,770	127,060

2. Costos de operación anual

Los costos de operación anual se distribuyen en tres grupos:

- Costos fijos: administración, mantenimiento, reparaciones y depreciaciones.

- Costos variables: materia prima, mano de obra, cono de hilo, sacos y combustibles y lubricantes. Incluyen 10 por ciento de imprevistos sin materia prima (94.5 a 95.3 por ciento de estos costos, según alternativas).

- Intereses: con base en una tasa anual de 18 por ciento correspondiente a un crédito de promoción, resulta una tasa efectiva de 15 por ciento durante los 10 meses de uso del recurso crediticio.

El valor de los costos de operación anual es el siguiente, en dólares americanos:

Costos	ALTERNATIVA		
	A	B	C
Fijos	16,510	18,310	20,420
Variables	239,370	475,990	712,550
Intereses	37,530	73,140	108,750
Totales	293,410	567,440	841,720

3. Ingresos

Los ingresos han sido estimados con base en los criterios siguientes:

- Coeficientes de clasificación de materia prima: 0.72 (quinua de primera calidad), 0.24 (quinua de segunda calidad), 0.02 (perigonio) y 0.02 (desechos).

- Coeficiente de escarificación : 0.95

- Precio de compra en planta de la materia prima, en dólares americanos por Kgr.: 0.453.

- Precios de venta en planta del producto, en dólares americanos por Kgr. : 0.755 (quinua de primera calidad), 0.679 (quinua de segunda calidad) y 0.025 (perigonio).

El valor total del ingreso por ventas de los tres tipos de producto con valor comercial es el siguiente, en dólares americanos:

Ventas	ALTERNATIVA		
	A	B	C
1a. Calidad	258,113	516,226	774,339
2a. Calidad	77,434	154,868	232,302
Perigonio	253	506	759
Total	335,800	671,600	1'007,400

4. Balance económico

La rentabilidad anual de cada una de las alternativas es la siguiente:

Rubro	ALTERNATIVA		
	A	B	C
Ingresos	335,800	671,600	1'007,400
Costos	293,410	567,440	841,720
Utilidades	42,390	104,160	165,680
Inversiones	92,480	108,770	127,060
Rentabilidad	45.6 %	95.8%	130.4 %

F. EVALUACION

1. Evaluación financiera

Se considera un período de análisis de 10 años, en correspondencia con la vida útil económica de la maquinaria, que constituye el rubro de activos fijos de mayor significación; y dos tasas de actualización: 15 y 29 por ciento.

Los índices de evaluación son los siguientes:

Alternativa	B/C		VAN (US$)		TIR (%) *	
	al 15%	al 29%	al 15%	al 29%	atc	acp
A	1.26	1.23	345,490	198,326	>50	> 50
B	1.33	1.31	825,306	498,935	>50	> 50
C	1.35	1.33	1'303,643	797,414	>50	> 50

* atc : a todo el capital
acp : al capital del productor

2. Sensibilidad

a. Variaciones en la tasa de interés (i)

Alternativa	Δ % (i)	TIR, acp (%)
A	30	7
B	30	> 50
	39	7
C	30	> 50
	39	32
	43	3

b. Variaciones en el costo de la inversión: Δ 50%

Alternativa	B/C		VAN (US$)		TIR (%)	
	al 15%	al 29%	al 15%	al 29%	atc	acp
A	1.23	1.18	303,432	161,463	>50	> 50
B	1.30	1.27	776,333	455,957	>50	> 50
C	1.33	1.31	1'246,773	747,347	>50	> 50

c. Variaciones en el costo de operación anual, excluída la materia prima: Δ 100%

Alternativa	B/C		VAN (US$)		TIR (%)	
	al 15%	al 29%	al 15%	al 29%	atc	acp
A	1.16	1.13	226,119	122,736	>50	18
B	1.24	1.22	615,505	388,561	>50	> 50
C	1.27	1.26	1'074,115	652,066	>50	> 50

d. Variaciones en el costo de la materia prima

Alternativa	Δ %	B/C		VAN (US$)		TIR (%)	
		al 15%	al 29%	al 15 %	al 29 %	atc	acp
A	12.0	1.15	1.12	209,131	111,978	>50	4
B	12.0	1.20	1.18	553,087	326,239	>50	>50
	18.0	1.14	1.13	416,607	239,815	>50	3
C	12.0	1.22	1.20	894,574	538,374	>50	>50
	18.0	1.16	1.15	690,035	408,852	>50	28
	19.7	1.14	1.13	632,083	372,155	>50	4

G. ANALISIS FINANCIERO

1. Flujo de fondos

El balance monetario anual es el siguiente, en dólares americanos:

Rubro	ALTERNATIVA		
	A	B	C
Ingreso monetario	335,800	671,600	1'007,400
Costo monetario	287,730	560,700	833,730
Disponibilidad monetaria	48,070	110,900	173,670

2. Plan financiero

Se ha calculado dos opciones financieras que contienen las condiciones mínimas para la negociación del financiamiento de la planta piloto (inversión y costos de operación anual).

En el plan financiero n°1, la disponibilidad financiera se destina al servicio de la deuda por el crédito de inversión y a la reinversión como capital de operación. En el plan financiero n°2, además de estos dos rubros, se cubre también el fondo de distribución de utilidades del ejercicio anual.

Los principales indicadores de ambos planes financieros son los siguientes:

Indicadores	ALTERNATIVA		
	A	B	C
Monto crédito inversión (US$)	92,980	108,770	127,060
Tasa interés anual (%)	18	18	18
Período amortización (años)*	5	3	2
Autofinanciamiento (año inicial)			
- plan financiero n°1	n° 10	n° 7	n° 7
- plan financiero n°2	n° 13	n°10	n° 9

* Sin período de gracia.

H. ORGANIZACION

La organización administrativa de la planta piloto se sustenta en la institucionalización de un ente cooperativo constituído por los propios productores de quinua. Evidentemente, será estructurado y regirá su funcionamiento en concordancia con los marcos e instrumentos legales vigentes.

El proceso institucional se desarrollará en dos períodos:

- Durante el trienio inicial, la responsabilidad institucional de la planta piloto estará a cargo de ORDEPUNO por conducto de sus órganos competentes. Actuarán dos niveles jerárquicos: el Directorio, como órgano de máxima autoridad para la toma de decisiones que normen y regulen la marcha institucional; y la Administración General, como órgano de primer mando ejecutivo en la operación, manejo y coordinación de la planta piloto.

- A partir del cuarto año, una vez organizado e institucionalizado el ente cooperativo, el desarrollo y manejo de la planta piloto pasará a ser de responsabilidad de los propios productores. Este ente deberá ser estructurado con base en un modelo de integración vertical, en dos niveles, de abajo hacia arriba: en el primer nivel actuarán los socios productores de la materia prima; en el segundo nivel, los representantes de los socios en el manejo directo de los aspectos gerenciales y tecnológicos de la planta piloto. En ambos niveles participará la Administración General, como órgano dependiente del ente cooperativo.

INDICE

SEGUNDA PARTE: CASO PERUANO

PRESENTACION

El Acuerdo de Cartagena ha mostrado sumo interés, dentro del Programa Andino de Desarrollo Tecnológico en el Area de Alimentos, por realizar un estudio conjunto con el IICA sobre las posibilidades técnico-económicas y financieras de una Planta Industrial de la Quinua, tanto para la República del Perú como para la República de Bolivia.

El IICA ha tenido una vasta experiencia en la conducción del Proyecto del Fondo Simón Bolivar "Fomento de la Producción Agroindustrial de la Quinua en Puno", de responsabilidad del Ministerio de Agricultura y Alimentación del Perú y de la Dirección Regional de Agricultura y Alimentación de ORDEPUNO. Dicho proyecto ha manejado alrededor de 5,000 hectáreas con asistencia técnica dirigida, en realizar investigaciones básicas de mejoramiento genético y mejoramiento agronómico de la quinua y del tarwi, así como el análisis de las posibilidades de tecnología apropiadas para la transformación industrial del grano y al mismo tiempo, conocer también los aspectos de la comercialización de dicho producto.

En base a la experiencia obtenida en el trabajo desarrollado en los últimos cuatro años en el Departamento de Puno, el Acuerdo de Cartagena y la Oficina del IICA en el Perú convinieron en realizar un estudio que permitiera definir los aspectos técnicos económicos y financieros de lo que sería una instalación rural para la escarificación de la quinua, tanto en Perú como en Bolivia.

Esta actividad se enmarca dentro del espíritu de los Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico en el Area de los Alimentos, del Acuerdo de Cartagena.

En la elaboración de los estudios técnico-económicos y financieros para la instalación de una planta procesadora de quinua a nivel rural, tanto en Puno, Perú, como en Oruro, Bolivia, se tomaron los siguientes aspectos.

Para el caso del Perú:

a. Se tomó la producción actual de Puno, con variaciones en rendimiento, así como los precios actuales promedios vigentes en el mercado de Juliaca y Lima, tanto para el productor como para el consumidor.

b. Se realizaron los estudios técnicos del proceso de limpieza, clasificación, escarificación y empacado de quinua, elaborándose los planos técnicos requeridos.

c. Se determinó el potencial de mercado en base a los estudios realizados y actualizados por medio de entrevistas a técnicos y comerciantes.

d. Se hizo un análisis económico-financiero de la operación de la planta, con un análisis de sensibilidad en términos de precios, rendimientos y otros factores que resultaron significativos.

e. Se presenta un esquema de organización administrativa de la planta.

Para el caso de Bolivia:

a. Se determinó el volumen potencial de producción de quinua de las principales áreas de Bolivia. Los precios fueron tomados del promedio registrado en el año 1979 y verificados por investigación directa.

b. Se utilizó la misma tecnología del caso peruano y se realizaron los estudios técnicos de limpieza, clasificación, escarificación y empacado con la variedad más importante de Bolivia. Se incluyeron alternativas tecnológicas, tales como: construir el equipo en el Perú y transportarlo a Bolivia o ensamblarlo en Bolivia con asistencia técnica peruana. Se hicieron los planos técnicos requeridos.

c. Se asumió que el mercado potencial de consumo estaba ubicado en un 80% en La Paz. Costos adicionales a otros sitios no están calculados en esta etapa, a no ser que existan estudios de comercialización bien definidos en el área del proyecto de Bolivia.

d. Se presenta un análisis económico financiero de la operación de la planta, con un análisis de sensibilidad en términos de precios, rendimientos y otros factores que resultaron significativos.

e. Se presenta un esquema de organización administrativa.

Se realizaron los estudios pertinentes habiéndose determinado con precisión los diferentes módulos y niveles de rentabilidad del producto con una producción de 500, 1,000 y 1,500 toneladas métricas por año.

Se analizaron exhaustivamente los aspectos económicos y financieros, así como los aspectos técnicos requeridos para cada una de las alternativas, con el fin de ver las diferentes posibilidades que se presentarían en la ejecución del Proyecto; adicionalmente, se presenta un esquema de organización administrativa de la planta y se anexan los planos requeridos para la construcción de las instalaciones de acuerdo con los costos estimados, tanto para Puno-Perú como para Oruro-Bolivia.

La tecnología desarrollada dentro de este Proyecto está tomada del esfuerzo realizado por el Instituto de Investigaciones Agroindustriales (IIA) y la experimentación realizada con las máquinas escarificadoras en la localidad de Juliaca, durante la cosecha de 1979 y 1980.

Una vez que los gobiernos toman la decisión de llevar adelante cada uno de estos proyectos, se hará necesaria la revisión de los costos, así como las producciones posibles que podrían manejar las empresas que se crearán para tales fines.

Con este trabajo se espera que la Oficina del IICA en el Perú haya hecho un aporte técnico hacia los programas que puedan realizar conjuntamente la Institución con el Acuerdo de Cartagena.

Primera Parte: CASO BOLIVIANO

I. INTRODUCCION

El habitat ancestral de la quinua está en la región del Altiplano (norte, centro y sur) que abarca los departamentos de La Paz, Oruro y Potosí. No obstante que las limitaciones naturales de clima y suelo propias de la región le imprimen un carácter de inhospitalidad para la gran mayoría de sembríos, para el cultivo de la quinua este ambiente tiene las condiciones que permiten su desarrollo. Empero, el progreso es lento debido a la poca incidencia de elementos correctores y de apoyo que no favorecen la remodelación de la tecnología que los campesinos vienen aplicando tradicionalmente, con base en sus habilidades naturales y con una transferencia de alcance familiar.

Entre los elementos de apoyo cuya eficacia sigue siendo débil porque no han logrado penetrar en la realidad socio-cultural de los cultivadores del Altiplano, están los servicios de investigación, experimentación, crédito , promoción, etc. Así, por ejemplo, debido a que los resultados de las Estaciones Experimentales de Belén y Patacamaya, en el norte y centro del Altiplano, no tienen aplicación concreta en los campos de cultivo de los campesinos, la quinua siguesometida a un sistema rudimentario desde la siembra hasta el beneficiado del producto; en la parte sur de la región, en donde predomina el cultivo de la variedad Real, no se cuenta con un centro de investigación, ni siquiera con fines de observación.

En este contexto, la gran mayoría de campesinos realiza el cultivo de la quinua con miras a su sustento familiar, en nivel de subsistencia, sin disponer de tecnologías ni instrumentos adecuados para su mejor procesamiento.

El Gobierno, comprendiendo que la quinua es una insustituible solución agrícola, inclusive un instrumento para la incorporación e integración plena al país de las comunidades nativas de las frígidas punas, ha señalado pautas para convertir a la quinua en un factor de desarrollo. En el marco del Sector Alimentación y Nutrición, el Plan Nacional de Desarrollo vigente contempla acciones específicas en los campos agropecuario y agroindustrial : en el primero se tiende a diversificar la producción de alimentos, con énfasis en la pequeña agricultura del Altiplano; en el segundo se busca fomentar la industria de alimentos.

Con base en estos lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo, se ha implementado una política de expansión y mejoramiento de la actividad agropecuaria.

En concordancia con esta política y con las necesidades de abastecimiento interno de productos alimenticios, el Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA) tiene a su cargo el Programa Nacional de Cultivos Andinos (quinua y cañihua en primer lugar; papa, cebada, haba y tarwi). Por otro lado, teniendo en cuenta que, por riesgos de clima y otras limitaciones del Altiplano, los cultivadores de quinua no pueden pagar la tasa del 13% del interés normal del Banco Agrícola de Bolivia (BAB) , se tiene en estudio establecer una tasa promocional de 8% como mínimo y con requisitos flexibles que permitan conceder hasta $b. 100,000.00 a los pequeños agricultores. Y en el contexto integral se apunta a instalar un primer centro experimental para procesamiento industrial, mercadeo y consumo de alimentos de alto valor biológico sobre la base de la quinua, con sede en Challapata (departamento de Oruro), en el Altiplano Central.

Entre otras acciones conducentes a mejorar el proceso productivo, el IBTA ha diseñado un modelo de desarrollo para la agricultura del Altiplano sobre la base de cultivo, industrialización y comercialización de la quinua. Con financiamiento del PNUD y asesoramiento de FAO se está instalando el Centro Agroindustrial de la Quinua en Huarina (Omasuyos, La Paz). Entre otros objetivos, se espera superar el problema de la falta de mercado, lograr mejores precios para el productor campesino y contribuir a la solución de la mala nutrición en el Altiplano debido a la escasez y alto costo de fuentes de proteína animal (leche, carne y huevos).

En relación con este aspecto de los bajísimos niveles de nutrición debido a la falta de producción de alimentos básicos suficientes en calidad y cantidad para satisfacer el consumo interno, en el Subprograma de Producción Agrícola del Programa de Producción y Capacitación del Plan Operativo Agropecuario 1979 se incluyó prioritariamente el Proyecto de Incremento de Producción de Quinua en Oruro, a cargo de la Corporación de Desarrollo de Oruro (CORDEOR), con un financiamiento de $b. 2'000,000.00 .

Como un aporte a estas acciones gubernamentales y como un avance más en el área del proceso agroindustrial de la quinua, aquí se presentan las primeras aproximaciones de lo que sería el comportamiento de una planta piloto con un diseño integrado para mejorar la calidad y la presentación del producto.

II. CARACTERISTICAS DE LA PRODUCCION

La producción de quinua se concentra en los departamentos de La Paz, Oruro y Potosí. Específicamente en áreas con las siguientes características de altitud y precipitación pluvial: en el Altiplano Sur, entre 3,500 y 3,900 m.s.n.m., con 83 a 230 mm. de lluvia, en tierras circundantes al Salar de Uyuni; en el Altiplano Centro, entre 3,500 y 3,900 m.s.n.m. con 200 a 400 mm. de lluvia, en las mejores condiciones de cultivo, sobre todo en las provincias de Oruro y Ladislao Cabrera; y en el Altiplano Norte, entre 3,500 y 4,000 m.s.n.m., con 350 a 600 mm. de lluvia.

De acuerdo a las estadísticas agropecuarias, en un período de [illegible] años (1961-[illegible]), la proporción de superficie con quinua respecto del área total con cultivos a nivel nacional ha decrecido. Así, entre los años 1961-63 representó el 0.031 % ; entre los años 1964-66 bajó al 0.023 % ; y desde el año 1967 prácticamente se ha estabilizado en un 0.016 %. En el cuadro n° 1 se indica esta representatividad.

Cuadro n° 1. Cifras estadísticas que muestran la proporción del cultivo de la quinua respecto de la superficie con cultivos a nivel nacional.

año	área total con cultivos (Has)	área con quinua (Has)	%
1961	712,763	22.000	0.031
1962	741,629	22.300	0.031
1963	800,503	22.600	0.031
1964	812,779	18.800	0.023
1965	773,957	17.000	0.023
1966	790,298	16.000	0.023
1967	749,920	12.330	0.016
1968	803,135	14.120	0.016
1969	850,260	14.150	0.016
1970	840,745	12.200	0.016
1971	863,770	14.460	0.016
1972	917,900	15.000	0.016
1973	969,645	16.000	0.016
1974	994,835	16.890	0.016
1975	1'061,755	19.240	0.016

Fuente: Estadísticas Agropecuarias. Oficina de Estudios Económicos y Estadísticas. Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios (MACA).

La mayor concentración del cultivo está en la región sur del país, entre Oruro y Potosí, sobre todo entre los salares de Uyuni y Coipasa; en La Paz, en cambio, las áreas con quinua están dispersas. En la región de los Lípez, por ejemplo, se tiene preferencia por la variedad Real; específicamente en la provincia de Nor Lípez, mediante cooperación de voluntarios belgas de la entidad Terre de Vivegnis, desde el año 1971 se ha organizado el manejo de la producción mediante cooperativas, y en el año 1975 se creó la Central de Cooperativas Agropecuarias "Operación Tierra" Ltda. Lamentablemente, el sistema fue impuesto verticalmente, sin dar la necesaria capacitación a los campesinos. Esta situación está siendo subsanada con el apoyo de Catholic Relief Services. 1/

Como consecuencia de la falta de racionalidad en el sistema de producción, los rendimientos unitarios arrojan índices bajos. En las últimas campañas agrícolas han sufrido un sensible decremento, agravado por factores de clima adversos ; por ejemplo, si bien la meta sectorial del año 1978 fue obtener 12,650 TM en una superficie de 23,000 Has., con un rendimiento de 550 kgr/Ha, según estimados del correspondiente Plan Operativo Agropecuario, en la práctica el resultado fue de 7,465 TM en una área cosechada de 17,330 Has., con un rendimiento de 419 kgr/Ha ., conforme a los datos de la Oficina de Estudios Económicos y Estadísticas del MACA. En este marco de limitaciones, no se es optimista en haberse logrado la meta sectorial del año 1979, consistente en la obtención de 16,675 TM en una superficie de 23,000 Has., con un rendimiento de 725 kgr/Ha.

En armonía con la opinión de especialistas nacionales, procede hacer una diferenciación entre dos sistemas de producción: uno, manual con rendimientos de 460 a 530 kgr/Ha., que son los tradicionales; otro, mecanizado con rendimientos de 800 a 950 kgr/Ha., que se obtienen sobre todo en el Altiplano Centro. En esta gama, un rendimiento de más de 1,000 kgr/Ha. ya tiene dimensión comercial, especialmente en areas excepcionales con cultivos mejorados que arrojan hasta 1,500 kgr/Ha. Y, como una previsión de lo que podría ser el cultivo altamente tecnificado, en la Estación Experimental de Condoriri se han logrado rendimientos de 3,350 kgr/Ha hasta 5,460 kgr/Ha., con la quinua Real, según reportes de la Universidad Boliviana Técnica de Oruro (UBTO).

En general, estas variaciones están influenciadas por condiciones de clima, suelos y variedades; así, por ejemplo, en la región sur del país continúa siendo tradicional el uso de semilla pobre, en tanto que en la región norte, en donde se tiene prevista la acción del IBTA, ya se trabaja con semilla mejorada.

1/ En Julaca opera una pequeña planta de beneficio, con base en una máquina escarificadora construída en Arequipa-Perú.

Es general la preferencia por la quinua Real, por ser la más apta y de mayor rendimiento, y la más aceptada comercialmente en razón del gran tamaño de su grano (hasta 2.5 mm. de diámetro.

Respecto al volumen de producción, la mayor superficie cultivada está en el departamento de La Paz, siguiendo los de Oruro, y Potosí; pero en cuanto a rendimientos unitarios, el orden de prelación es Oruro, Potosí y La Paz.

El diagnóstico de coyuntura del año 1979 mostró la factibilidad de incrementar tanto la superficie con cultivo de quinua como los rendimientos unitarios. Empero, el mismo documento puso en evidencia que, en tanto subsistan las limitaciones para la desaponificación y las deficiencias de comercialización, el interés del pequeño agricultor no será motivado por tal coyuntura. No obstante, en previsión a la necesidad de implementar acciones correctoras, ya en el Plan Quinquenal Agropecuario 1976-80 la quinua está considerada con una de las primeras prioridades de producción y consumo, sobre todo en Oruro (3er.lugar) y La Paz (4to. lugar).

Por razones de clima, la quinua tiene un calendario casi rígido en su cumplimiento: se siembra en setiembre, con rangos permisibles desde la segunda quincena de agosto hasta finales de octubre; se cosecha a los siete meses, entre marzo y abril.

En el caso particular de Oruro, la estructura de producción es comunitaria y familiar, con base en los cultivos de quinua, papa, haba y cebada, como las más importantes, y con crianzas de bovinos, ovinos y auquénidos. Es normal que una familia de 5 personas distribuya su producción de quinua en tres destinos: 4% para semilla, 33% para autoconsumo y 63% para el mercado.

Según análisis del MACA, la producción de quinua en el departamento de Oruro mantuvo cierta estabilidad durante el período 1965-71. En la campaña del año 1972 se tuvo un impacto positivo de las condiciones del clima en el incremento de los rendimientos unitarios, con un promedio de 900 kgr/Ha., y a partir de la campaña 1975-76 se inició la tendencia creciente de la superficie con cultivo, en una proporción del 75% respecto de la campaña 1970-71. En el cuadro n°2 se presenta la información pertinente para el último decenio.

Cuadro n°2. Superficie con quinua en el departamento de Oruro.

Año	Has
1968	4,470
1969	4,430
1970	4,490
1971	4,710
1972	4,750
1973	4,800
1974	4,900
1975	5,000
1976	6,500
1977	8,200
1978	8,280
1979	8,420

Fuente: Estadísticas Agropecuarias. Oficina de Estudios Económicos y Estadísticas. MACA.

III. CARACTERISTICAS DE LA COMERCIALIZACION

La comercialización es un problema crítico para el agricultor, quien afronta muchas dificultades para colocar la quinua en los centros de consumo debido a que no cuenta con una ayuda organizada, por parte de los servicios públicos, para subsanar las conocidas limitaciones de caminos, transporte, fletes, precios e intermediación de comerciantes, entre las más restrictivas.

En términos globales, el 40% de la producción nacional se destina al autoconsumo rural. El resto se distribuye entre las ventas internas en mercados urbanos, ferias y centros mineros. Esporádicamente, se han presentado tentativas de exportación, sin resultados concretos. En este marco, cabe mencionar que la exportación legal es errática, sin mantener linealidad y de muy poca cuantía en comparación con las salidas ilegales hacia Chile y Perú, que absorben un mayor volumen. En el cuadro n°3, cuya fuente es el Diagnóstico Socio-económico Departamental realizado por CORDEOR para el período 1976-80, se aprecia la diferencia notable en las dos modalidades de comercio exterior.

Cuadro n°3. Exportación de quinua, en T.M.

Exportación		
Año	Legal	Ilegal
1967	7.36	600.00
1968	126.50	800.00
1969	30.70	700.00
1970	19.10	800.00
1971	12.80	920.00
1972	195.90	800.00

En nivel nacional, la comercialización de la quinua se realiza de tres maneras características:

- El trueque de quinua con otros alimentos necesarios para la familia campesina. Se lleva a cabo en las ferias dominicales, muchas de las cuales tienen lugar en las vecindades de las áreas de producción, a donde acuden los agentes de cambio.

- La intermediación de comerciantes compradores de quinua, casi siempre de tres jerarquías: los pequeños, que trabajan sin camiones; los medianos, que tienen

la ventaja de oficiar como autoridades y disponer de camiones; y los grandes, que poseen flotas de camiones y adquieren quinua bruta para el comercio exterior.

- La compra a futuro de cosechas, con la fijación de precios al momento de la transacción.

En general, el agricultor distribuye la quinua por tres canales (ver figura n° 1): consumidor directo, intermediario e industria. Actúa como agente individual o asociado en cooperativas a nivel de comunidades, cantones y provincias.

El acopio de la quinua está a cargo de los rescatadores intermediarios: la recolectan y depositan en casas cercanas al área de producción; luego, venden a los comerciantes mayoristas; éstos, a los minoristas, quienes se encargan de hacerla llegar a los consumidores finales.

Con base en el Decreto Supremo n° 11035 emitido en agosto de 1973, el Instituto Nacional de Trigo interviene en la compra de la quinua directamente en las comunidades, concentrándola en Julaca, en su centro de acopio que tiene una capacidad de más de 200 T.M. Posteriormente, el producto es llevado a Oruro para su venta a las industrias molineras del país, las mismas que deberán incorporar el 5% de harina de quinua con destino al consumo nacional 2/ .

En correspondencia con la propuesta de localización de la planta piloto en la ciudad de Oruro, a continuación se dan algunas referencias de la comercialización a nivel del área de influencia pertinente . Así, por ejemplo, el comercio de la quinua se realiza a través de los siguientes flujos y canales:

- En el departamento de Oruro hay tres zonas de comercialización definidas en sus flujos. La noroeste, que abarca gran parte de la provincia de Sajama, tiene un flujo hacia La Paz por el camino carretero que une Curahura con Patacamaya y es transitable durante la mayor parte del año. La sudeste, que abarca la provincia de Avaroa y parte de la provincia de Ladislao Cabrera, tiene un flujo hacia Challapata y Oruro;

2/ En enero de 1975, se complementó la obligación del uso de este porcentaje de quinua, por todas las industrias molineras dedicadas a la panificación y derivados.

se aprovechan las ferias dominicales para rescatar la quinua y llevarla a los centros urbanos y mineros, a través de la carretera Oruro-Potosí, que es transitable todo el año. La noreste-sudoeste, que abarca el resto de provincias, tiene influencia comercial hacia Oruro a través del camino Oruro-Pisiga

- La feria es la modalidad característica de la comercialización de la quinua producida sobre todo por las comunidades campesinas. Según su importancia, semanalmente se realizan las ferias locales; anualmente, las que tienen dimensión nacional, por ejemplo las de Huari y Garci de Mendoza. El comercio es al por mayor, pues los intermediarios compran grandes cantidades de quinua, que transportan a los centros urbanos y mineros para negociar con mayoristas y minoristas.

En resumen, la comercialización de la quinua se puede graficar en el esquema siguiente:

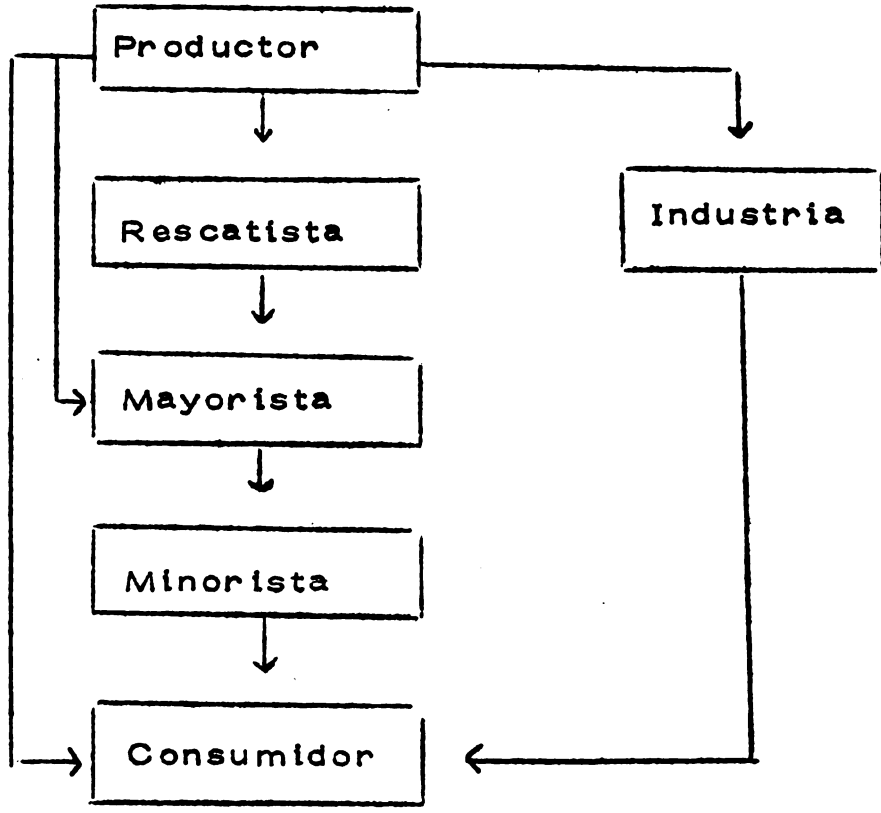


FIGURA n°1. CANALES DE COMERCIALIZACION DE LA QUINUA.

IV. ASPECTOS DE MERCADO

A. Areas Geográficas

De manera global, se asume la siguiente distribución geográfica de los centros de consumo:

- A nivel local, en tres ámbitos: rural preductor, que comprende el autoconsumo y el autoabastecimiento de semilla de los agricultores; rural no-productor, referido a la población rural no dedicada a la producción de quinua; y urbano , que abarca la población urbana del departamento de Oruro.

- A nivel extralocal, en dos ámbitos:regional, que comprende los centros mineros del Altiplano Sur; y nacional, específicamente el mercado de La Paz.

B. Usos y Formas de Consumo del Producto

En el Altiplano, después de la papa, la quinua es el principal recurso alimenticio de las familias campesinas. En los centros urbanos, no obstante conocerse su gran valor biológico para compensar los bajos índices nutricionales de la dieta común, el consumo es restringido.

En cuanto a los usos y formas de consumo, lo indicado en el caso peruano es también aplicable a las condiciones del caso boliviano. Vale la pena reiterar dos aspectos importantes: uno, que el grano de quinua contiene todas las materias albuminoides, hidratos de carbono y sales minerales necesarias para el organismo humano, y que por su alto contenido de proteína y por su proporción de grasa constituye un alimento de gran valor energético; otro; que los posibles usos industriales de la quinua van más allá de los productos alimenticios, situándose también en el campo industrial de la extracción de alcohol etílico de la fécula de quinua y su uso como carburante de emergencia.

C. Demanda

La información se toma del Estudio de Prefactibilidad del Proyecto Agroindustrial de Quinua (Convenio BID-ISAP-CONEPLAN-OEA. Preparación y Evaluación de Proyectos), publicado en marzo de 1975.

En la elaboración de la serie, importantes criterios fueron tenidos en cuenta. Por ejemplo, que el consumo nacional no puede sobrepasar la producción nacional; que no hay importaciones de quinua; que no toda la producción va a los mercados como rubro vendible; que el autoconsumo rural es muy alto, en cifras que bordean el 33% de la producción nacional; que, por tanto, hay que tener claramente diferenciada la demanda humana, que se refiere a los volúmenes de autoconsumo y ventas, y la demanda intermedia por concepto de semilla y mermas por manejo.

El cuadro n°5 contiene la demanda humana, que se obtuvo restando los requerimientos de semilla (2.21%) y las mermas por manejo (33%).

D. Oferta

La información sobre la oferta se toma también del estudio antes indicado. Según los autores, las cifras fueron ajustadas para mantener equilibrio con la serie histórica de la producción realmente lograda en el país, por lo que resulta una menor oferta en comparación a las proyecciones oficiales de los organismos competentes del MACA, las que más bien se refieren a las metas de producción anual incorporadas en los correspondientes planes de desarrollo.

Cuadro n°4. Proyección de la oferta nacional, en T.M.

Año	La Paz	Oruro	Potosí	Total país
1977	7,960	5,098	3,592	16,550
1978	8,214	5,379	3,638	17,231
1979	8,468	5,660	3,784	17,912
1980	8,722	5,941	3,930	18,593
1981	8,976	6,222	4,076	19,274
1982	9,230	6,503	4,222	19,955
1983	9,484	6,784	4,368	20,636
1984	9,748	7,065	4,514	21,327
1985	9,992	7,346	4,660	21,998
1986	10,246	7,627	4,806	22,679
1987	10,500	7,908	4,952	23,360

Fuente: Estudio de Prefactibilidad. Proyecto Agroindustrial de Quinua. BID-ISAP-CONEPLAN-OEA. Preparación y Evaluación de Proyectos. Marzo 1975. Fred y Revilla y otros.

E. Balance Demanda-Oferta

El análisis comparativo permite apreciar que la oferta cubre la demanda humana a lo largo del horizonte de proyección. Es obvio deducir que los saldos se relacionan con la demanda intermedia y los volúmenes que se destinan al comercio exterior legal e ilegal.

Cuadro n°5. Balance proyectado de demanda-oferta de quinua; en T.M.

año	demanda	oferta	balance
1977	15,358	16,550	1,192
1978	15,989	17,231	1,242
1979	16,621	17,912	1,291
1980	17,253	18,593	1,340
1981	17,885	19,274	1,389
1982	18,516	19,955	1,439
1983	19,148	20,636	1,488
1984	19,789	21,327	1,538
1985	20,412	21,998	1,586
1986	21,044	22,679	1,635
1987	21,676	23,360	1,684

F. Condiciones Determinantes de los Precios

En la actual estructura de comercialización, los intermediarios de todo tipo son los que se benefician en escala creciente en la sucesiva fijación de los precios de compra-venta. Ante la falta de centros de consumo y servicios de mercado organizados, los mayoristas y minoristas actúan indistintamente en la fijación de precios. El agricultor generalmente carece de decisión significativa en este proceso de compra-venta, aunque cabe señalar que mejoras en los precios se han podido conseguir sea mediante la venta directa a la industria, sea negociando a través de las correspondientes cooperativas, como es el caso de la Central de Cooperativas Agropecuarias "Operación Tierra" Ltda., que acopia un mínimo del 30% de la producción de Nor Lípez y negocia con los intermediarios mayoristas de Uyumi y La Paz e Industrias Dulrico (alimentos balanceados para humanos) de La Paz, por un lado, así como destina una parte para exportar a Chile.

En este marco, puede estimarse que el agricultor, cuando decide llevar la quinua al propio centro de consumo, final o intermedio, obtiene un 15% más que en el precio usualmente fijado por el intermediario en la transacción a nivel de finca. En el caso de Ferrari Ghezzi, de Oruro, las estadísticas señalan un porcentaje a favor del agricultor, que va de 5 a 15% según que las ventas de la materia prima se hagan en finca o en fábrica, respectivamente.

El registro estadístico de los precios, en los niveles sucesivos de compra-venta (agricultor, mayorista y minorista) de los diferentes centros de consumo del país, es llevado por la Oficina de Estudios Económicos y Estadísticas y la Oficina de Mercadeo Agropecuario del MACA. Tomando como base el año 1970, mediante el índice de Fisher, se ha estimado la evaluación de los índices de precios durante el período 1970-77.

Al respecto, en el cuadro n°6 se ilustra el incremento anual de los precios que recibe el agricultor por su producto comparando con el incremento anual de los precios que paga el consumidor por el mismo producto. Se observa que el incremento es notoriamente menor en el nivel minorista debido, evidentemente, a la política gubernamental de fijar precios máximos en este nivel

Cuadro n°6. Indices de precios estimados para 1970-77.

año	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
agricultor	100	106	154	339	546	576	610	646
minorista	100	197	166	270	335	371	358	268

V. ALCANCE DE LA PLANTA PILOTO

A. Objetivos

Para que el cultivo de la quinua supere las actuales condiciones de factor de supervivencia y se transforme en un verdadero factor de desarrollo es indispensable que las diferentes acciones correctoras de su proceso productivo apuntalen dos fines de primera magnitud : la ampliación de la economía de los campesinos y el fortalecimiento de la organización comunitaria del Altiplano.

En este contexto, la planta piloto debe cumplir los siguientes objetivos principales:

- Organizar a los productores para la transformación de la quinua en una planta procesadora.
- Regular la oferta de quinua durante todo el año.
- Elevar los niveles de ingreso de los productores mediante la captación de una parte significativa del valor agregado derivado de la puesta en el mercado de un producto con mejores condiciones de calidad y homogeneidad.

Asimismo, en forma paralela, la planta piloto debe contribuir a:

- Ampliar la demanda efectiva de quinua ofertando, en la medida de lo posible, un producto a precios racionales para el consumidor.
- Propiciar la creación de nuevas fuentes de trabajo.

B. Localización

En correspondencia con los factores cuantificables que condicionan la localización de la planta piloto, se ha escogido la ciudad de Oruro, tentativamente dentro del área del Parque Industrial.

Para el propósito y alcance de este documento, se menciona que en Oruro hay disponibilidad garantizada de insumos y condiciones indispensables para la operación de la planta piloto, por ejemplo: mano de obra, materia prima, energía eléctrica, combustibles y lubricantes. Es el centro de convergencia de la infraestructura carretera y ferrocarrilera, en condiciones

de transitabilidad permisibles para la comunicación durante todo el año, por lo cual es el eje de la comercialización de la producción agropecuaria del Altiplano Centro y del Altiplano Sur en condiciones de acceso más fáciles para los agentes de intercambio.

Otro factor de primera instancia es la opinión de organismos públicos y privados en el sentido que en la provincia Ladislao Cabrera, por sus condiciones ecológicas, se puede habilitar el cultivo de la quinua en extensiones más que suficientes para satisfacer las futuras necesidades de escala nacional que se deriven del cumplimiento del Decreto Supremo n°121187 de fecha 5-1-75, que dispone la incorporación del 5% de harina de quinua desaponificada en la panificación como uno de los medios de disminuir la salida de divisas por la importación de trigo.

C. Tamaño

El tamaño de la planta piloto ha sido predeterminado en función de tres alternativas de capacidad de procesamiento de materia prima:

Alternativa	T.M./año
A	500
B	1,000
C	1,500

Con base en esta capacidad instalada, el proceso de ingeniería abarca el diseño del prototipo, montaje, puesta en marcha y operación de una planta piloto, a manera de un instrumento que permita incrementar en forma equilibrada el valor agregado de la quinua, en beneficio de productores y consumidores.

D. Abastecimiento de Materia Prima

En concordancia con la organización institucional de la planta piloto, el abastecimiento de la materia prima tendrá un flujo regulado mediante cuotas ad hoc asignadas a los productores que voluntariamente acepten ser miembros de aquella, sean finqueros individuales o empresas asociativas.

En equilibrio con su capacidad de procesamiento, el Administrador de la planta piloto elaborará un presupuesto de producción y ventas por año compatibilizándolo con la potencialidad productiva y el plan de cultivos de cada miembro para los efectos de fijar cuotas proporcionales, las que serán de obligatorio compromiso en cuanto al fiel cumplimiento del cronograma de entrega de materia prima a la planta piloto.

E. Política de Precios

La fijación y reajuste de precios de compra y de venta tenderá a estimar promedios que tengan en cuenta las diferentes variaciones a lo largo de un período anual derivadas de la existencia de precios antes, durante y después de la cosecha correspondiente a una campaña agrícola.

La base de la fijación de precios será la quinua de segunda calidad. Un porcentaje de premio será asignado a la quinua de primera calidad.

En todos los casos, la planta piloto comprará la materia prima en forma de grano trillado sin selección ni alto grado de limpieza; y venderá el producto por calidades (1a. y 2a) y envasado en bolsa de polipropileno de 50 kgr. exactos.

Ambos tipos de precio serán "en planta".

VI. ASPECTOS DE INGENIERIA

A. Proceso de Producción

El proceso productivo comprende un conjunto de operaciones para obtener un producto apto para el consumo humano. Básicamente consiste en separar el episperma del grano durante la fase de escarificación.

El fruto de la quinua es menospérmico, indehiscente del tipo nuez; cubierto por el perigonio, del que se desprende fácilmente al frotarlo cuando está seco. Las semillas son lenticulares, de color y diámetro variados (pequeños, de 1.0 a 1.4 mm; medianos, de 1.5 a 1.9 mm; grandes, de 2.0 a 2.5 mm) y cuyo espesor está entre 0.4 y 0.8 mm. El episperma está formado por capas adheridas al grano, que contienen saponina (compuesto orgánico del grupo de los glucósidos), que es el elemento que causa el característico sabor amargo que limita el consumo de la quinua en su estado natural.

Inmediatamente después de la cosecha, se realizan acciones de acondicionamiento de los granos para facilitar su procesamiento secundario. Comúnmente, tales acciones primarias son cinco: siega, emparvado, trilla, venteado y secado, estado en que los granos pasan al proceso industrial. Esta transformación primaria se hace manualmente o con máquinas.

1. Descripción sucinta del proceso productivo

Comprende desde la recepción en la planta piloto de los granos secos (materia prima) hasta el almacenamiento de los granos escarificados (producto), con la siguiente secuencia: recepción y control de cantidad y calidad, almacenamiento de granos secos, limpieza y clasificación, escarificado, pesado, ensacado y almacenamiento de granos escarificados.

a. Recepción y control

La planta piloto recibirá la materia prima en sacos de polipropileno de 60 a 70 Kgr. de capacidad.

Para el control de cantidad dispondrá de una balanza de 500 kgr. de capacidad. El control de calidad consistirá en constatar características del grano, por ejemplo tamaño y contenido de impurezas.

b. Almacenamiento de materia prima

Los sacos serán transportados, en carritos manuales con capacidad de 250 a 300 kgr., al respectivo almacén y acomodados en rumas de 1.90 a 2.10 metros de altura, cumpliéndose así la relación 1,495 kgr/m^2. Este almacén, diseñado para 50 TM de capacidad, tendrá un sistema rotatorio de entrada y salida.

c. Limpieza y clasificación

Consiste en la separación de los granos en dos lotes homogéneos por tamaño (diámetro): grande, 1.8 a 2.4 mm.; pequeño, menos de 1.8 mm. Se realizará con una máquina cuya capacidad de trabajo tiene un rango de 450 a 700 kgr/hora.

En concordancia con las características específicas de las variedades cultivadas y las areas de producción, se estima la obtención de los siguientes rendimientos promedios: 72% de primera calidad, 24% de segunda calidad, 2% de perigonio y 2% de desechos.

d. Escarificación

Consiste en la separación del episperma, lo que conlleva la eliminación del contenido de saponina en el grano. Se realizará con una máquina cuya capacidad de trabajo es de 240 a 300 kgr/Hora, con 95% de eficiencia o recuperación de grano limpio procesado.

e. Pesado y ensacado

Se dispondrá de una balanza tipo plataforma de 500 kgr. de capacidad.

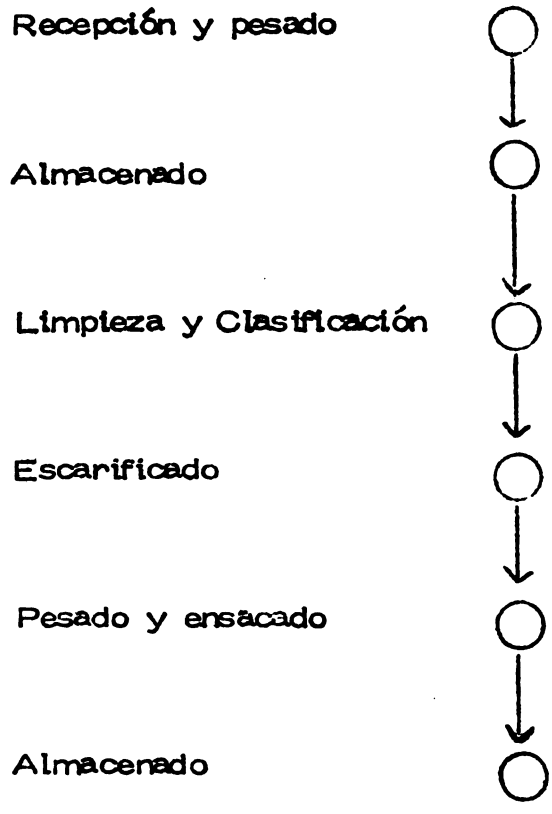
Los sacos de polipropileno tendrán 50 Kgr. de capacidad y serán cosidos con máquina.

f. Almacenamiento de producto

Los sacos serán transportados, en los ya citados carritos manuales, al respectivo almacén y acomodados en rumas de 1.90 a 2.10 metros de altura, cumpliéndose así la relación 1,495 kgr/m^2. Este almacén tendrá 40 TM de capacidad.

2. Diagrama de Flujo

DIAGRAMA DE FLUJO



3. Requerimiento de materia prima

Alternativa	T.M.año
A	500
B	1,000
C	1,500

La materia prima será adquirida a un precio de $b 17.00 por Kgr. de grano seco puesto en planta (equivalente a US$ 0.68) 3/ .

4. Requerimientos de recursos humanos

La planta piloto contará con el siguiente personal: un profesional especialista, una secretaria auxiliar, un vigilante, un obrero calificado y obreros no calificados. 4/

remuneración / personal	por mes		por día	
	$ b	US$	$ b	US$
Especialista	15,000	600		
Secretaria	5,500	220		
Vigilante	3,750	150		
Obrero Calificado			120	4.8
Obrero No Calificado			100	4.0

5. Requerimiento de maquinaria y equipo

En principio se ha previsto construir y/o adquirir la maquinaria y el equipo en el Perú y transportarlo a Bolivia, especialmente la clasificadora-limpiadora, la escarificadora y los elevadores de granos a congilones. Por esta razón, las características son las mismas indicadas en el caso peruano, así como los costos expresados en dólares americanos,

Anótese que en el cuadro que contiene la estructura de inversiones se incluye el agregado por concepto de fletes y seguros, por vía terrestre Lima-Oruro.

3/ US$ 1.00 = $b. 25.00

4/ Número de obreros no calificados : 1 en la Alternativa A; 2 en la Alternativa B; y, 3 en la Alternativa C.

6. Requerimiento de sacos

Para ensacar el producto y ponerlo a la venta, se usará sacos de polipropileno de 50 kgr. de capacidad.

En concordancia con la producción diaria según cada alternativa, el requerimiento de sacos será el siguiente:

Alternativa	TM/día	sacos/día	10% riesgo	sacos/año
A	2	40	4	11,000
B	4	80	8	22,000
C	6	120	12	33,000

Cada saco tiene un costo de $b. 12.50 (equivalente a US$ 0.50).

B. Características Físicas

1. Terreno

El área total será de 500 m^2, comprendiendo área construída y área de acceso y libre circulación.

Se estima un costo de $b. 50.00 m^2 (equivalente a US$ 2.00).

2. Edificios

La planta piloto tendrá edificios por un total de 362.11 m^2, 396.76 m^2 y 431.41 m^2 de construcción, para las alternativas A, B y C, respectivamente, dentro de un cerco perimetral de ladrillo, con una puerta de madera de 2.20 m. de ancho.

El área de los diversos edificios se indica a continuación:

135.35 m^2	(A)	Sala de máquinas
170.00 m^2	(B)	
204.65 m^2	(C)	
68.75 m^2		Almacén de materia prima
46.58 m^2		Almacén de producto
20.00 m^2		Oficina de Administración
8.00 m^2		Servicios públicos
83.43 m^2		Vivienda de vigilante

El techo de cada edificio será de dos aguas, formado por una cobertura de calamina descansando sobre estructuras de concreto. El piso será de concreto.

Cada uno de los almacenes tendrá dos puertas, cada una de dos hojas de madera de 2.20 m. de ancho total. El techo será de calamina sobre tijerales de madera, de dos aguas.

La sala de máquinas estará techada por una cobertura de calamina sobre tijerales de madera descansando en columnas de concreto. El piso será de loza de concreto de 4 pulgadas. No tendrá paredes.

La oficina de administración y la vivienda del vigilante tendrán los ambientes funcionales de cada caso, incluídos servicios higiénicos.

El edificio de servicios públicos (higiénicos) tendrá piso de concreto; será dotado de los artefactos sanitarios de indispensabilidad más significativa.

El costo de construcción se ha estimado con base en índices de costos unitarios elaborados con precios de materiales y mano de obra vigentes en el año 1979, a los que se agregó un incremento del orden del 5% según recomendaciones de especialistas consultados al respecto.

C. Requerimientos Complementarios

A continuación se indican los requerimientos complementarios previstos para la mejor marcha de la planta piloto.

1. Vehículo automotor

Una camioneta Toyota de 1 T.M., doble tracción, con un costo de $b. 375,000.00 (equivalente a US$ 15,000.00).

2. Mobiliario y equipo de oficina

Dos escritorios, un sillón giratorio, una silla giratoria, cuatro sillas fijas, una mesa de máquina de escribir, un archivador, una bandeja y un cesto, por un costo conjunto de $b. 30,000.00 (equivalente a US$ 1,200.00).

Una máquina de escribir, planillera, mecánica, y una máquina de calcular con cinta registradora, por un costo de 26,250.00 y 7,750.00 pesos bolivianos (equivalente a 1,050.- y 310.- dólares americanos), respectivamente.

3. Asesoría técnica

Se ha previsto que el constructor de la maquinaria de procesamiento preste servicios de asesoría técnica durante las fases de organización, montaje, puesta en marcha y operación inicial de la planta piloto.

El costo correspondiente se estima con base en el costo de los activos (maquinaria de procesamiento), en una proporción del 10%. Cubre honorarios y pasajes durante un período de un mes.

Con este criterio, el costo según alternativas resulta ser como sigue:

Alternativa	US$
A	2,550.00
B	3,540.00
C	4,730.00

4. Entrenamiento de personal

Se ha previsto que el constructor actúe paralelamente como instructor para el entrenamiento del personal de la planta piloto, en dos momentos : el primero, de 15 días, durante el montaje, a fin de lograrse un pleno conocimiento de la maquinaria; el segundo, también de 15 días, durante la operación inicial, a fin de compenetrarse con el funcionamiento de la maquinaria en el proceso de transformación.

El costo correspondiente se estima con base en una remuneración de US$ 50.00 diarios.

VII. ESTRUCTURA DE COSTOS Y BENEFICIOS

Se presenta una estimación de la estructura de costos y beneficios de la planta piloto para cada una de las tres alternativas de procesamiento.

Todas las cifras están indicadas en dólares americanos, al cambio de 25 pesos bolivianos por cada dólar.

A. Inversiones

En el cuadro n°7 se detallan las inversiones requeridas por la planta piloto, en dos grupos: a) inversión principal referida a la adquisición de terreno, construcción de edificios y compra de maquinaria y equipo para el procesamiento; b) inversión auxiliar referida a la compra de un vehículo automotor, compra de mobiliario y equipo de oficina y servicios de asesoría técnica y entrenamiento de personal. El total de estas inversiones deberá hacerse al inicio del primer año de funcionamiento de la planta piloto.

Se ha estimado un rubro de imprevistos (15% del valor total de las inversiones), a fin de neutralizar, hasta un corto plazo, el alza progresiva de los precios o cualquier otra eventualidad.

El valor de las inversiones, incluyendo imprevistos, resulta ser como sigue:

Alternativa	principal	auxiliar	total
A	67,700	24,850	92,550
B	83,130	25,970	109,100
C	101,300	27,360	128,660

El financiamiento de las inversiones puede ser canalizado por una agencia gubernamental mediante líneas de crédito especiales, en lo referente a montos, intereses, plazos y garantías.

Cuadro n°7. Valor de las inversiones de la planta piloto de procesamiento de quinua, según alternativas de tamaño de procesamiento ; en dólares americanos.

N° RUBRO	Alternativa A		Alternativa B		Alternativa C	
1 Terreno (500 m^2 casco)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
2 Edificios (m^2 de construcción) */	30,500	30,500	34,000	34,000	37,900	37,900
3 Maquinaria –		25,480		35,400		47,300
3.1 Limpiadora-clasificadora	6,000		6,000		8,000	
3.2 Escarificadora	8,000		16,000		24,000	
3.3 Elevador de granos a congilones	9,060		10,580		12,080	
3.4 Cosedora de sacos	1,320		1,320		1,320	
3.5 Fletes y seguros	1,100		1,500		1,900	
4 Equipo		1,890		1,890		1,890
4.1 Balanza de plataforma	1,020		1,020		1,020	
4.2 Carrito mecánico	570		570		570	
4.3 Cuentarrevoluciones	190		190		190	
4.4 Varios	110		110		110	
5 Vehículo automotor		15,000		15,000		15,000
5.1 Camioneta Toyota, 1TM, dt.	15,000		15,000		15,000	
6 Mobiliario y equipo de oficina		2,560		2,560		2,560
6.1 Muebles	1,200		1,200		1,200	
6.2 Máquina de escribir	1,050		1,050		1,050	
6.3 Máquina de calcular	310		310		310	
7 Asesoría técnica	2,550	2,550	3,540	3,540	4,730	4,730
8 Entrenamiento de personal	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500
SUBTOTAL		80,480		94,890		111,880
9 Imprevistos (15%)		12,070		14,210		16,780
TOTAL		92,550		109,100		128,660

*/ m^2 Alternativa A ; 396.76m^2 Alternativa B; 431.41 m^2 Alternativa C.
362.11

B. Costos de Operación Anual

En la determinación de los costos de operación anual de la planta piloto tienen un papel significativo los siguientes aspectos: el análisis de los componentes, su incidencia dentro del costo total y los factores preponderantes que afectan su proceso de formación.

El análisis de estos costos permitirá, en su oportunidad, definir políticas de precios orientadas a la fijación de precios y márgenes razonables en la compra de materia prima y venta del producto sea para consumo directo, sea para insumo industrial, sea para semilla. El fundamento radica en que el conocimiento de los costos totales conduce a los costos unitarios del procesamiento del producto, lo que, a su vez, permite calcular el precio de venta en planta.

En el cuadro n° 9 se detallan los costos de operación anual de la planta piloto. Obsérvese que la mayor proporción es por concepto de compra de materia prima, en tanto que los rubros restantes se distribuyen como sigue:

- Administración : sueldos del profesional especialista, la secretaria y el vigilante, más útiles de escritorio y limpieza.

- Mantenimiento : 2 por ciento del costo conjunto de edificios, maquinaria y equipo de procesamiento, vehículo automotor y mobiliario y equipo de oficina.

- Reparaciones : 5 por ciento del costo de maquinaria y equipo de procesamiento.

- Depreciaciones : de las inversiones señaladas en el cuadro n°8, en concordancia con los correspondientes períodos de vida económica útil.

- Mano de obra: remuneración del personal obrero, calificado y no calificado.

- Otros insumos: cono del hilo, sacos de polipropileno y combustibles y lubricantes.

- Imprevistos: 10% de costos variables sin materia prima.

El financiamiento del capital de operación también puede ser canalizado por una agencia gubernamental, con créditos de promoción. Aquí se aclara que el uso del recurso crediticio será durante 10 meses de cada año, lo que deberá tenerse en cuenta para fijar la tasa efectiva.

Cuadro n°8. Valor de las depreciaciones anuales, por alternativas; en dólares americanos

Alternativa	inversión	valor inicial	valor residual	valor depreciable	vida útil (años)	depreciación anual
A	edificios	30,500	1,500	29,000	20	1,450
	maquinaria	25,480	1,480	24,000	10	2,400
	equipo	1,890	190	1,700	10	170
	camioneta	15,000	5,000	10,000	5	2,000
	mob.y eq.of.	2,560	160	2,400	10	240
Total						6,260
B	edificios	34,000	1,400	32,600	20	1,630
	maquinaria	35,400	1,900	33,500	10	3,350
	equipo	1,890	190	1,700	10	170
	camioneta	15,000	5,000	10,000	5	2,000
	mob.y eq.of.	2,560	160	2,400	10	240
Total						7,390
C	edificios	37,900	1,500	36,400	20	1,820
	maquinaria	47,300	2,400	44,900	10	4,490
	equipo	1,890	190	1,700	10	170
	camioneta	15,000	5,000	10,000	5	2,000
	mob.y eq.of.	2,560	160	2,400	10	240
Total						8,720

El valor total de los costos de operación anual (discriminados en costos fijos, costos variables é intereses) resulta ser como sigue:

Alternativa	US$
A	415,345
B	804,225
C	1'193,370

Con base en estos valores y en el precio de compra de la materia prima, se procede al cálculo del costo de procesamiento por Kgr. que viene a ser la diferencia entre el costo de operación anual por Kgr. menos el precio de compra de materia prima por Kgr.

En el cuadro n° 10 se aprecia que el valor del costo de procesamiento por Kgr. respecto del precio de compra de la materia prima, es menor a medida que aumenta de tamaño de la planta piloto. Así, de 22.2% en la Alternativa A, baja a 18.2% en la Alternativa B y a 17.0 % en la Alternativa C.

Cuadro n°9. Valor de los costos de operación anual de la planta piloto de procesamiento de quinua, según alternativas de tamaño de procesamiento; en dólares americanos.

N°	Rubro	Alternativa A		Alternativa B		Alternativa C	
1	Costos fijos		23,060		24,930		27,130
	1.1 Administración	14,000		14,000		14,000	
	1.2 Mantenimiento	1,490		1,750		2,050	
	1.3 Reparaciones	1,310		1,790		2,360	
	1.4 Depreciaciones	6,260		7,390		8,720	
2	Costos variables		352,310		701,430		1'050,480
	2.1 Materia prima	340,000		680,000		1.020,000	
	2.2 Mano de obra	3,210		4,670		6,130	
	2.3 Cono de hilo	145		290		375	
	2.4 Sacos	5,500		11,000		16,500	
	2.5 Comb. y lubric.	2,340		3,520		4,700	
	2.6 Imprevistos */	1,115		1,950		2,775	
3	Intereses (10.83%) **/		39,975		77,865		115,760
	TOTAL		415,345		804,225		1'193,370

*/ 10% de costos variables, excluyendo materia prima.
**/ 13% anual; durante 10 meses.

Cuadro n°10. Costo de procesamiento por Kgr., según alternativas ; en dólares americanos.

Alternativa	costo operación anual por Kgr.	costo materia prima por Kgr.	costo procesamiento por Kgr.	%
A	0.831	0.680	0.151	22.2
B	0.804	0.680	0.124	18.2
C	0.796	0.680	0.116	17.0

C. Ingresos

Se reitera que el proceso productivo, en la fase de clasificación, permitirá la obtención de tres tipos de producto con valor comercial: 72% de quinua de primera calidad, 24% de quinua de segunda calidad y 2% de perigonio. El rendimiento después de la escarificación de ambas calidades de quinua se estima en 95%,con base en los antecedentes de las pruebas llevadas a cabo en el marco del Proyecto del Fondo Simón Bolivar.(Ver caso peruano).

En la estimación del precio de venta del producto se ha tenido en cuenta la aplicación de dos criterios.

En primer lugar, la base de su fijación es la quinua de segunda calidad, habiéndose relacionado el costo de operación anual por Kgr., con un porcentaje de ganancia dentro del rango legal permisible en el país (ver cuadro n° 11).

Cuadro n°11. Estimación del precio de venta de la quinua de 2da. calidad; en dólares americanos.

Alternativa	costo operación anual por Kgr.	ganancia		precio venta por Kgr.
		%	valor	
A	0.831	10.7	0.089	0.920
B	0.804	14.4	0.116	0.920
C	0.796	15.6	0.124	0.920

En segundo lugar, la quinua de primera calidad ha sido premiada con un 11% respecto del precio fijado a la quinua de segunda calidad.

Con estos criterios, la planta piloto venderá el producto a los siguientes precios en planta por Kgr: $b. 23.00 quinua de 2da. calidad y $b.25.00 quinua de 1ra. calidad (equivalente a 0.92 y 1.00 dólares americanos, respectivamente).

En el cuadro n° 12 se presenta el valor total del ingreso por ventas de los tres tipos de producto con valor comercial, que resulta ser como sigue:

Alternativa	US$
A	447,210.00
B	894,420.00
C	1'341,630.00

Cuadro n° 12. Valor de los ingresos anuales por concepto de ventas de la planta piloto de procesamiento de quinua, según alternativas de tamaño de procesamiento ; en dólares americanos.

Producto	Precio de Venta (US$ / T.M.)	Selección %	Alternativa A			Alternativa B			Alternativa C		
			Selección T.M.	escarificación (95%) T.M.	ventas US$	selección T.M.	escarificación (95%) T.M.	ventas US$	selección T.M.	escarificación (95%) T.M.	ventas US$
1a. calidad	1,000.-	72	360	342	342,000	720	684	684,000	1,080	1,026	1'026,000
2a. calidad	920.-	24	120	114	104,880	240	228	209,760	360	342	314,640
perigonio	33.-	2	10	-	330	20	-	660	30	-	990
desechos		2	10	-		20	-		30	-	
TOTAL			500		447,210			894,420			1'341,630

D. Balance Económico

El análisis económico de la operación de la planta piloto se resume en el balance económico que muestra el cuadro n° 13 Se aprecian las utilidades anuales y las rentabilidades de cada una de las alternativas.

Cuadro n°13. Balance económico anual de la planta piloto de procesamiento de quinua, según alternativas de tamaño de procesamiento; en dólares americanos.

Rubro	Alternativa A		Alternativa B		Alternativa C	
	total	por Kgr	total	por Kgr	total	por kgr.
Ingresos	447,210	0.89442	894,420	0.89442	1'341,630	0.89442
Costos	415,345	0.83069	804,225	0.80423	1'193,370	0.79558
Utilidades	31,865	0.06373	90,195	0.09019	148,260	0.09884
Inversiones	92,550	0.18510	109,100	0.10910	128,660	0.08577
Rentabilidad	34.4 %		82.7%		115.2 %	

VIII. EVALUACION

A. Evaluación Financiera

Se considera un período de análisis de 10 años, en correlación con la vida útil económica de la maquinaria, que constituye el rubro de activos fijos de mayor significación.

En los cuadros n°14 al 25 se presentan las corrientes cronológicas de costos y beneficios y los flujos netos en efectivo de cada una de las alternativas de la planta piloto. Con base en estos datos, se ha procedido al cálculo de los índices de inversión, cuyo resumen es como sigue:

Alternativa	B/C	VAN (US$)	TIR (%) (a)	TIR (%) (b)
A	1.16	305,003	> 50	> 50
B	1.21	779,186	> 50	> 50
C	1.23	1'250,454	> 50	> 50

(a) a todo el capital

(b) al capital del productor

Cuadro n°14. Alternativa A : corriente cronológica de beneficios y costos ; en dólares americanos.

	BENEFICIOS			COSTOS		
Año	Ventas	Valor residual	Total	Inversión	Operación	Total
1	447,210		447,210	92,550	369,110	461,660
2	447,210		447,210		369,110	369,110
3	447,210		447,210		369,110	369,110
4	447,210		447,210		369,110	369,110
5	447,210	5,000	452,210		369,110	369,110
6	447,210		447,210	15,000	369,110	384,110
7	447,210		447,210		369,110	369,110
8	447,210		447,210		369,110	369,110
9	447,210		447,210		369,110	369,110
10	447,210	22,830	470,040		369,110	369,110

Cuadro n°15. Alternativa A : relación beneficio/costo y valor actual neto, al 15%.

BENEFICIOS			COSTOS		
años	rubro	valor actual	años	rubro	valor actual
1a10	ventas	2'244,419	1a10	c.operación	1'852,474
5	v.residual	2,486	1	inversión	90,478
10	v.residual	5,643	6	reinversión	6,485
		2'252,569			1'939,437

B/C = 1.16

VAN = 305,003

Cuadro n°16. Alternativa B : corriente cronológica de beneficios y costos; en dólares americanos.

	BENEFICIOS			COSTOS		
Año	Ventas	Valor residual	Total	inversión	operación	Total
1	894,420		894,420	109,100	718,970	828,070
2	894,420		894,420		718,970	718,970
3	894,420		894,420		718,970	718,970
4	894,420		894,420		718,970	718,970
5	894,420	5,000	894,420		718,970	718,970
6	894,420		894,420	15,000	718,970	733,970
7	894,420		894,420		718,970	718,970
8	894,420		894,420		718,970	718,970
9	894,420		894,420		718,970	718,970
10	894,420	24,950	919,370		718,970	718,970

Cuadro n°17. Alternativa B : relación beneficio/costo y valor actual neto, al 15%.

BENEFICIOS			COSTOS		
años	rubro	valor actual	años	rubro	valor actual
1a10	ventas	4'488,879	1a10	c.operación	3'608,339
5	v.residual	2,486	1	inversión	94,869
10	v.residual	6,167	6	reinversión	6,485
		4'497,532			3'709,693

B/C = 1.21

VAN = 779,186

Cuadro n°18. Alternativa C : corriente cronológica de beneficios y costos ; en dólares americanos.

	BENEFICIOS			COSTOS		
Año	Ventas	valor residual	Total	inversión	operación	Total
1	1'341,630		1'341,630	128,660	1'068,890	1'197,550
2	1'341,630		1'341,630		1'068,890	1'068,890
3	1'341,630		1'341,630		1'068,890	1'068,890
4	1'341,630		1'341,630		1'068,890	1'068,890
5	1'341,630	5,000	1'346,630		1'068,890	1'068,890
6	1'341,630		1'341,630	15,000	1'068,890	1'083,890
7	1'341,630		1'341,630		1'068,890	1'068,890
8	1'341,630		1'341,630		1'068,890	1'068,890
9	1'341,630		1'341,630		1'068,890	1'068,890
10	1'341,630	27,450	1'369,080		1'068,890	1'068,890

Cuadro n°19. Alternativa C : relación beneficio/costo y valor actual neto, al 15%.

BENEFICIOS			COSTOS		
año	rubro	valor actual	año	rubro	valor actual
1a10	ventas	6'733,319	1a10	c.operación	5'364,502
5	v.residual	2,486	1	inversión	111,878
10	v.residual	6,785	6	reinversión	6,485
		6'742,590			5'482,865

B/C = 1.23

VAN = 1'250,454

Cuadro n°20. Alternativa A : cuantificación de los flujos netos en efectivo.

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 ENTRADAS										
1.1 Valor de ventas	447,210	447,210	447,210	447,210	447,210	447,210	447,210	447,210	447,210	447,210
2 SALIDAS										
2.1 Inversión principal	67,700									
2.2 Inversión auxiliar	24,850					15,000				
2.3 Inversión total	92,550					15,000				
2.4 Costo operación s/m.o.	365,900	365,900	365,900	365,900	365,900	365,900	365,900	365,900	365,900	365,900
2.5 Valor mano de obra	3,210	3,210	3,210	3,210	3,210	3,210	3,210	3,210	3,210	3,210
2.6 Costo operación total	369,110	369,110	369,110	369,110	369,110	369,110	369,110	369,110	369,110	369,110
3 FLUJOS NETOS (antes financiamiento)										
3.1 Flujo fondos netos en efectivo	(14,450)	78,100	78,100	78,100	78,100	63,100	78,100	78,100	78,100	78,100
4 FLUJOS NETOS (después financiamiento)										
4.1 Ingresos por préstamo										
a. mediano plazo	92,550									
b. corto plazo	369,110	369,110	369,110	369,110	369,110	369,110	369,110	369,110	369,110	369,110
c. total	461,660	369,110	369,110	369,110	369,110	369,110	369,110	369,110	369,110	369,110
4.2 Amortización e intereses										
a. mediano plazo	23,151	23,151	23,151	23,151	23,151	23,151				
b. corto plazo	409,085	409,085	409,085	409,085	409,085	409,085	409,085	409,085	409,085	409,085
c. total	432,236	432,236	432,236	432,236	432,236	432,236	409,085	409,085	409,085	409,085
4.3 Flujo fondos netos en efectivo	14,974	14,974	14,974	14,974	14,974	(26)	38,125	38,125	38,125	38,125

Cuadro n°21. Alternativa A : tasa interna de retorno a todo el capital (antes del financiamiento) y al capital del productor (después del financiamiento).

VALORES ACTUALES					
FFN antes financiamiento			FFN después financiamiento		
años	al 50%	al 45%	años	al 50%	al 45%
1	(9,633)	(9,966)	1a5	26,004	28,084
6	5,540	6,783	6	(2)	(3)
otros	94,569	107,065	7a10	5,372	7,053
	90,475	103,837		31,374	35,134
TIR > 50			TIR > 50		

Cuadro n°22. Alternativa B : cuantificación de los flujos netos en efectivo.

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. ENTRADA										
1.1 Valor de ventas	894,420	894,420	894,420	894,420	894,420	894,420	894,420	894,420	894,420	894,420
2 SALIDAS										
2.1 Inversión principal	83,130									
2.2 Inversión auxiliar	25,970					15,000				
2.3 Inversión total	109,100					15,000				
2.4 costo operación s/m.o.	714,300	714,300	714,300	714,300	714,300	714,300	714,300	714,300	714,300	714,300
2.5 valor mano de obra	4,670	4,670	4,670	4,670	4,670	4,670	4,670	4,670	4,670	4,670
2.6 costo operación total	718,970	718,970	718,970	718,970	718,970	718,970	718,970	718,970	718,970	718,970
3 FLUJOS NETOS (antes financiamiento)										
3.1 Flujo fondos netos en efectivo.	66,350	175,450	175,450	175,450	175,450	160,450	175,450	175,450	175,450	175,450
4 FLUJOS NETOS (después financiamiento)										
4.1 ingresos por préstamo										
a. mediano plazo	109,100									
b. corto plazo	718,970	718,970	718,970	718,970	718,970	718,970	718,970	718,970	718,970	718,970
c. total	828,070	718,970	718,970	718,970	718,970	718,970	718,970	718,970	718,970	718,970
4.2 Amortización e intereses										
a. mediano plazo	46,206	46,206	46,206							
b. corto plazo	796,834	796,834	796,834	796,834	796,834	796,834	796,834	796,834	796,834	796,834
c. total	843,040	843,040	843,040	796,834	796,834	796,834	796,834	796,834	796,834	796,834
4.3 Flujo fondos netos en efectivo	51,330	51,330	51,330	97,536	97,536	97,536	97,536	97,536	97,536	97,536

Cuadro nº 23. Alternativa B.: tasa interna de retorno a todo el capital (antes del del financiamiento) y al capital del productor (después del financiamiento).

VALORES ACTUALES					
FFN antes financiamiento			FFN después financiamiento		
años	al 50%	al 45%	años	al 50%	al 45%
1	44,234	45,759	1a3	72,313	76,726
6	14,036	17,263	6	7,250	8,335
otros	212,445	240,519	otros	45,877	55,354
	270,765	303,541		125,440	140,965
TIR > 50			TIR > 50		

Cuadro nº 24. Alternativa C: cuantificación de los flujos netos en efectivo.

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 ENTRADAS										
1.1 Vlr.d/vtas.	1'341,630	1'341,630	1'341,630	1'341,630	1'341,630	1'341,630	1'341,630	1'341,630	1'341,630	1'341,630
2 SALIDAS										
2.1 Inv/prinpl.	101,300									
2.2 Inv/auxil.	27,360					15,000				
2.3 Inv/total –	128,660					15,000				
2.4 Costo operación sin man/d/obra	1'062,760	1'062,760	1'062,760	1'062,760	1'062,760	1'062,760	1'062,760	1'062,760	1'062,760	1'062,760
2.5 Vlr.m/d/o.	6,130	6,130	6,130	6,130	6,130	6,130	6,130	6,130	6,130	6,130
2.6 Cost/operc. total	1'068,890	1'068,890	1'068,890	1'068,890	1'068,890	1'068,890	1'068,890	1'068,890	1'068,890	1'068,890
3 FLUJOS NETOS (antes financiam)										
3.1 Flujo fdos. netos en efectivo	144,030	272,740	272,740	272,740	272,740	257,740	272,740	272,740	272,740	272,740
4 FLUJOS NETOS (después financ)										
4.1 ingresos p/ préstamo										
a. med/plazo	128,660									
b.cort/plazo	1'068,890	1'068,890	1'068,890	1'068,890	1'068,890	1'068,890	1'068,890	1'068,890	1'068,890	1'068,890
c.total	1'197,550	1'068,890	1'068,890	1'068,890	1'068,890	1'068,890	1'068,890	1'068,890	1'068,890	1.068,890
4.2 Amort/e/int.										
a.m/plazo	77,129	77,129								
b.cort/plz.	1'184,650	1'184,650	1'184,650	1'184,650	1'184,650	1'184,650	1'184,650	1'184,650	1'184,650	1'184,650
c.total	1'261,779	1'261,779	1'184,650	1'184,650	1'184,650	1'184,650	1'184,650	1'184,650	1'184,650	1'184,650
4.3 Flujo fondos	79,351	79,351	156,930	156,930	156,930	141,930	156,930	156,930	156,930	156,930

Cuadro n°25. Alternativa C : tasa interna de retorno a todo el capital (antes del financiamiento) y al capital del productor (después del financiamiento)

VAALORES ACTUALES					
FFN antes financiamiento			FFN después financiamiento		
años	al 50%	al 45%	años	al 50%	al 45%
1	96,054	99,366	1 a 2	88,723	93,049
6	22,627	27,730	6	12,464	15,276
otros	330,250	373,891	otros	120,313	140,536
	448,931	500,937		221,500	248,861
TIR > 50			TIR > 50		

B. Análisis de Sensibilidad

1. Variaciones en la tasa de interés (i)

TIR al capital del productor (%)					
A	B		C		
i = 19%	i = 19%	i = 26%	i = 19%	i = 26%	i = 23%
6	> 50	2	> 50	30	5

2. Variaciones en el costo de la inversión

Índice	Δ 50%		
	A	B	C
B/C	1.14	1.20	1.22
VAN (us$)	261,522	723,509	1'192,273
TIR (%)*			
atc	> 50	> 50	> 50
acp	> 50	> 50	> 50

* atc : a todo el capital

acp : al capital del productor

3. Variaciones en el costo de operación anual, excluída la materia prima

Indice	Δ 69%		
	A	B	C
B/C	1.10	1.17	1.19
VAN(US$)	204,196	644,233	1'031,151
TIR (%)*			
atc	> 50	> 50	> 50
acp	2	> 50	> 50

* atc : a todo el capital

acp : al capital del productor

4. Variaciones en el costo de la materia prima

Indice	A	B		C		
	Δ5.7%	Δ5.7%	Δ10.6%	Δ5.7%	Δ10.6%	Δ12.3%
B/C	1.11	1.15	1.10	1.17	1.12	1.10
VAN (US$)	207,739	534,660	417,435	953,563	707,325	620,000
TIR (%)*						
atc	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50
acp	5	> 50	5	> 50	34	2

* atc : a todo el capital

acp : al capital del productor

IX. ANALISIS FINANCIERO

Demostrada la factibilidad de la planta piloto, se procede al análisis de las posibilidades de generación de efectivo para cumplir con los compromisos crediticios pertinentes.

A. Flujo de Fondos

En el cuadro n°23 se presenta el balance monetario que permite cuantificar la disponibilidad monetaria al final de cada año de operación de la planta piloto. Esta disponibilidad de efectivo es la diferencia entre los ingresos en efectivo y los gastos en efectivo de cada año. Su conocimiento permite tomar decisiones para racionalizar su uso, por ejemplo, en el servicio de la deuda, en la distribución de utilidades, en la reinversión como capital de operación en el año siguiente, etc.

Cuadro n°23. Balance monetario anual; en dólares americanos.

Rubro	ALTERNATIVA		
	A	B	C
Ingresos monetarios	447,210	894,420	1'341,630
Costos monetarios */	409,085	796,885	1'184,650
Disponibilidad monetaria	38,125	97,535	156,930

*/ Costo total menos depreciaciones.

B. Plan Financiero

Con base en la disponibilidad monetaria se presenta el cálculo de dos opciones para la elaboración del plan financiero de cada una de las alternativas de la planta piloto.

El plan financiero contiene las condiciones mínimas para la negociación del financiamiento de la planta piloto, tanto para capital de operación, a corto plazo, como para inversiones, a mediano o largo plazo.

Las dos opciones permiten cumplir con las obligaciones crediticias por concepto del financiamiento de las inversiones a partir del primer año de operación de la planta piloto, esto es sin utilizar período de gracia.

A continuación se describe cada una de las opciones propuestas:

1. Plan financiero n°1

La disponibilidad monetaria se distribuye de la manera siguiente:

- En primer lugar se reembolsa el préstamo (principal e intereses).

- El resto se reinvierte como capital de operación del año siguiente, sobre todo para el rubro "materia prima".

- Una vez que se ha terminado de reembolsar el préstamo, el total de la disponibilidad monetaria se reinvierte como capital de operación.

Esta distribución permite que, al mismo tiempo que se reembolsa el crédito para inversiones de mediano plazo y con una tasa de interés más alta, en forma progresiva vayan disminuyendo las necesidades de crédito para capital de operación, hasta lograrse el autofinanciamiento.

En los cuadros n°27, n°28, n°29 se presentan los cálculos de este plan financiero, correspondientes a cada una de las alternativas de la planta piloto.

2. Plan financiero n°2

La disponibilidad monetaria se distribuye de la manera siguiente:

- En primer lugar se reembolsa el préstamo (principal e intereses).

- El resto se divide en dos rubros: 50% se reinvierte como capital de operación del año siguiente; el otro 50% se distribuye como utilidades del ejercicio anual.

- Una vez que se ha terminado de reembolsar el préstamo, dos tercios de la disponibilidad monetaria se reinvierten como capital de operación y un tercio se sigue destinando al fondo de utilidades.

Esta distribución, además de permitir el reembolso del crédito para inversiones y la disminución progresiva de la cuantía del crédito para capital de operación hasta lograrse el autofinanciamiento, ofrece la posibilidad de que una parte del valor agregado del producto coadyave a dar cobertura a las necesidades de los presupuestos familiares de los agricultores asociados de la planta piloto.

En los cuadros n°30, n°31 , n°32 se presentan los cálculos de este plan financiero, correspondientes a cada una de las alternativas de la planta piloto.

El cuadro n°33 contiene los principales indicadores resultantes del análisis de los dos planes financieros propuestos.

Cu

ME
In
DI
In
Ar
Re
DI
Sa

CC
Ca
In
Ar
Re
Re

a/
b/
c/
d/

Cuadro n°28. Alternativa B: Plan Financiero n°1; en dólares americanos.

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	3	9
-MEDIANO PLAZO									
Inversión	109,100								
DMT a/	97,585	97,585	97,585	97,585	97,585	97,585	97,585	97,585	97,585
Interés (13%)	14,183	10,020	5,315						
Amortización	32,023	36,186	40,891						
Reembolso	46,206	46,206	46,206						
DMN b/	51,379	51,379	51,379	97,585	97,585	97,585	97,585	97,585	97,585
Saldo capital	77,077	40,891	-						
-CORTO PLAZO									
Capital operación c/	718,970	667,591	616,212	564,833	467,248	369,663	272,078	174,493	76,908
Interés (10.83%) d/	77,864	72,300	66,735	61,171	50,602	40,034	29,466	18,897	8,329
Amortización	718,970	667,591	616,212	564,833	467,248	369,663	272,078	174,493	76,908
Reembolso	796,834	739,891	682,947	626,004	517,850	409,697	301,544	193,390	85,237
Reinversión */	51,379	51,379	51,379	97,585	97,585	97,585	97,585	97,585	

a/ Disponibilidad monetaria total
b/ Disponibilidad monetaria total neta : se reinvierte*/ hasta autofinanciar el capital de operación anual.
c/ Costo total menos depreciaciones e intereses
d/ Su pago ya está incluído en los costos de operación y descontado de la disponibilidad monetaria.

Cuadro n°29. Alternativa C: Plan Financiero n°1; en dólares americanos.

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8
MEDIANO PLAZO								
Inversión	128,660							
DMT a/	156,980	156,980	156,930	156,980	156,980	156,930	156,930	156,980
Interés (13%)	16,725	8,873						
Amortización	60,404	68,256						
Reembolso	77,129	77,129						
DMN b/	79,851	79,851	156,930	156,980	156,980	156,930	156,930	156,980
Saldo capital	68,256							
CORTO PLAZO								
Capital operación c/	1'068,890	989,039	909,188	752,208	595,228	438,248	281,268	124,288
Interés (10.83%) d/	115,760	107,112	98,465	81,464	64,463	47,462	30,461	13,460
Amortización	1'068,890	989,039	909,188	752,208	595,228	438,248	281,268	124,288
Reembolso	1'184,650	1'096,151	1'007,653	833,672	659,691	485,710	311,729	137,748
Reinversión */	79,851	79,851	156,980	156,980	156,980	156,980	156,980	

a/ Disponibilidad monetaria total.
b/ Disponibilidad monetaria neta: se reinvierte */ hasta autofinanciar el capital de operación anual.
c/ Costo total menos depreciaciones e intereses.
d/ Su pago ya está incluído en los costos de operación y descontado de la disponibilidad monetaria.

Cuadro n° 30

MEDIANO
Inversión
DMT a/
Interés (1
Amortiza
Reembols
DMN b/
Saldo ca
CORTO P
Capital o
Interés (1
Amortiza
Reembols
Reinversi
Utilidades

a/ Disponib
b/ Disponib
tribución
c/ Costo to
d/ Su pago

Cuad

-MEDI
Inver:
DMT
Inter
Amor
Reem
DMN
Saldc
-COR1
Capit
Inter
Amor
Reem
Reinv
Utilid

a/ Di
b/ Di
uti
c/ Cc
d/ Su

Cua

A

M
Ir
D
In
A
R
D
S

C
C
In
A
R
R
U

a/
b/

c/
d/

Cuadro n° 33. Indicadores financieros según planos propuestos, por alternativas.

Indicador	ALTERNATIVA		
	A	B	C
Monto crédito inversión (US$)	92,550	109,100	128,660
Tasa interés anual (%)	13	13	13
Período amortización (años) */	6	3	2
Autofinanciamiento (año inicial)**/			
- Plan Financiero n° 1	n° 14	n° 10	n° 9
- Plan Financiero n° 2	n° 20	n° 14	n° 13

*/ Sin período de gracia

**/ Para el crédito del capital de operación se considera un interés del 13% anual, lo que da una tasa efectiva de 10.83 % durante los 10 meses de uso del recurso crediticio.

X. ORGANIZACION

La organización administrativa de la planta piloto se sustenta en la institucionalización de un ente cooperativo constituído por los propios productores de quinua, que evidentemente deberá ser estructurado y tendrá que regir su funcionamiento en concordancia con los marcos e instrumentos legales vigentes. En este contexto, todas las acciones organizativas tendrán como meta la estructuración de una unidad socioeconómica eficiente para valerse por sí misma en el manejo de los planes de producción y mercadeo de quinua procesada año por año, así como para crear y captar la cooperación que resulte indispensable en los aspectos técnicos y crediticios.

A. Período Inicial

Durante el trienio inicial, la responsabilidad institucional de la planta piloto estará a cargo de CORDEOR por conducto de sus órganos competentes. Al cabo de este período deberá haberse institucionalizado el ente cooperativo propuesto, tanto en los aspectos legales como en el proceso de capacitación y entrenamiento de sus miembros, por ejemplo, en aspectos de administración operativa y tecnología de procesamiento secundario de la quinua.

1. Estructura orgánica

El funcionamiento de la planta piloto se canalizará en dos niveles jerárquicos: el Directorio y la Administración General.

- El Directorio será el órgano de máxima autoridad, sobre todo para la toma de decisiones que regulen la marcha de la planta piloto. Como tal, dictará los lineamientos generales de las políticas de desarrollo y normará los procedimientos de gestión y coordinación de la planta piloto.

  Para el ejercicio de estas atribuciones temporales, el Directorio estará constituído por cuatro miembros: dos representantes de CORDEOR , uno de los cuales será un funcionario del sector agrario y lo presidirá; y dos representantes de los productores de quinua que se hayan inscrito para ser socios del ente cooperativo.

- La Administración General será el órgano de primer mando ejecutivo en la operación, manejo y coordinación de la planta piloto. Como tal, serán de su competencia las funciones básicas en las áreas de compras, producción, ventas, finanzas y personal que se especifican en el numeral 2.

  Para el ejercicio de estas responsabilidades, la Administración General será desempeñada por un profesional especialista en procesamiento secundario de la quinua; en su defecto, por un profesional agrario con experiencia acreditada en el campo de la agroindustria.

2. Definición de responsabilidad

Para el eficiente cumplimiento de las funciones institucionales, corresponderá al Administrador General lo que sigue:

En el área de compras:

- Llevar y mantener al día un registro de producción de materia prima y demás insumos y analizar su comportamiento mediante pronóstico de cosecha para cada campaña agrícola. Ello permitirá compatibilizar los requerimientos de la planta piloto, fijar las cuotas anuales de cada socio productor y regular el abastecimiento mes por mes.

- Llevar y mantener al día un registro de precios y márgenes de comercialización desde la finca hasta la planta y analizar su comportamiento mediante pronóstico de precios. Ello permitirá un reajuste sostenido de las políticas de compra y almacenamiento de materia prima.

- Diseñar e implementar normas de control cualitativo de la materia prima. Ello permitirá racionalizar una política de fijación de precios.

En el área de producción:

- Planificar la producción a corto y mediano plazo. Ello permitirá, con base en la anticipación de los requerimientos de la planta piloto, prever una distribución tentativa de las cuotas anuales de cada socio productor.

- Llevar y mantener al día un registro de precios y márgenes de comercialización desde la planta hasta el consumidor final y analizar su comportamiento mediante pronóstico de precios.

Ello permitirá un reajuste sostenido de las políticas de almacenamiento y venta del producto.

- Mantener actualizada la información sobre la demanda de quinua perlada en los distintos niveles del mercado (local, regional y nacional). Ello permitirá un análisis permanente de la posibilidad de incrementar la producción mediante la ampliación de turnos.

- Procurar el mejoramiento tecnológico del proceso de producción de la planta piloto. Ello permitirá introducir mejoras en la calidad del producto, lo que podría derivar en un precio de venta en función de la mejor calidad, independientemente de la tendencia histórica pertinente.

- Hacer estudios de otras líneas de producción a partir de la quinua perlada. Ello permitirá tener una fuente de información analizada y evaluada para el caso de contemplarse y decidirse la diversificación del procesamiento secundario de la quinua.

En el área de ventas:

- Obtener y analizar información confiable sobre cambios en el sistema de comercialización de la quinua. Ello permitirá ubicar el proceso de venta en la modalidad más apropiada durante cada campaña anual.

- Prever, con base en la producción anual, la distribución para cada uno de los centros de consumo. Ello permitirá adelantar contratos de venta del producto.

- Establecer los mecanismos de envasado, transporte y almacenamiento de la quinua procesada.

- Diseñar e implementar normas de control cualitativo del producto. Ello permitirá racionalizar una política de fijación de precios.

- Incentivar la promoción del consumo de quinua en las dietas alimenticias. Ello permitirá la ampliación progresiva del mercado.

En el área de finanzas:

- Elaborar los estados financieros de la planta piloto referidos a flujos de caja, ganancias y pérdidas, balances proyectados y fuentes y usos de fondos. Ello permitirá el análisis y la toma de decisión sobre políticas de reinversión y distribución de utilidades , año por año.

- Preparar y revisar periódicamente los presupuestos anuales de costos e ingresos. Ello permitirá introducir, a tiempo, los reajustes indispensables en la marcha económico-financiera de la planta piloto.

- Analizar contínuamente la capacidad de endeudamiento de la planta piloto. Ello permitirá tener a la mano planteamientos sobre alternativas de financiamiento externo en casos de situaciones o hechos de fuerza mayor.

En el área de personal:

- Diseñar y desarrollar eventos de capacitación y entrenamiento de socios productores en el manejo gerencial y tecnológico de la planta piloto. Ello permitirá contar con los cuadros de personal aptos para asumir la conducción directa del ente cooperativo.

- Diseñar y aplicar políticas de personal administrativo y obrero. Ello permitirá un mejor manejo de los aspectos legales y de relaciones laborales pertinentes, en concordancia con los marcos legales en vigencia.

B. Período Definitivo

Una vez organizado e institucionalizado el ente cooperativo, el desarrollo y manejo de la planta piloto pasará a ser de responsabilidad de los propios socios productores. Su actuación, evidentemente, se enmarcará en los enfoques y dispositivos legales pertinentes.

Es previsible que los pequeños cultivadores de quinua esperan recibir el impacto de mayor significación socioeconómica de la planta piloto. Con este norte, la Administración General, sobre todo durante el trienio de operación inicial, procurará agenciarse los recursos y medios necesarios que le permitan extender la asesoría técnica al área de producción primaria de la quinua, con acciones de efectividad probada y rápida, con el apoyo de los resultados obtenidos por el IBTA y el CADEA (Centro Agropecuario para el Desarrollo del Altiplano).

El ente cooperativo deberá ser estructurado con base en un modelo de integración vertical, en dos niveles de abajo - hacia arriba. En el primer nivel actuarán los socios productores en sus unidades de producción individuales o asociativas, con el carácter de unidades encargadas de producir y abastecer , en forma sostenida, la materia prima para la planta piloto. En el segundo nivel actuarán los representantes de los socios productores en el manejo directo de los aspectos gerenciales y tecnológicos de la planta piloto.

En la estructuración del ente cooperativo será deseable - tener en cuenta elementos normativos para la mejor organización y funcionamiento de la planta piloto, durante la etapa de operación definitiva. Algunos de estos elementos se refieren a aspectos de doctrina, liderazgo, planificación, recursos humanos, recursos económico-financieros, recursos legales, estructura organizativa, relaciones externas y producto.

Así orientada la estructuración del ente cooperativo será posible transferir el liderazgo de la operación de la planta piloto, del organismo público al organismo privado, sin provocar una solución de continuidad en su marcha y funcionamiento, manteniendo su operación racional por la Administración General ya como un órgano dependiente del ente cooperativo, y compartiendo los riesgos y beneficios del proceso productivo.

Segunda Parte: CASO PERUANO

I. INTRODUCCION

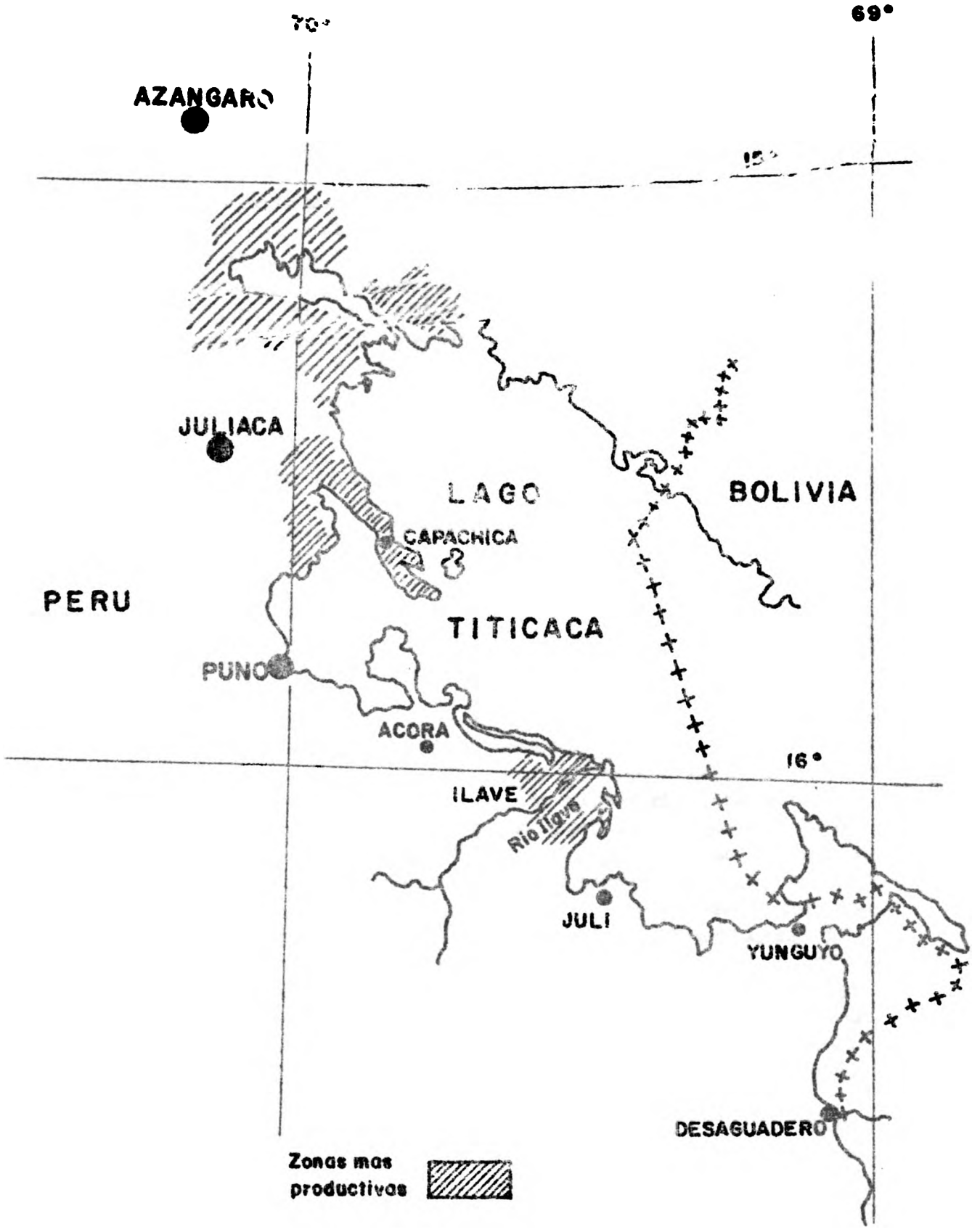
La problemática del Sector Agrario en el departamento de Puno se inserta en el marco de limitaciones y restricciones que caracterizan a este Sector en el nivel nacional, como son: baja producción y productividad de productos alimenticios, baja tecnología productiva, deficiente abastecimiento de insumos y productos, deficiente infraestructura física, etc.

Estas limitaciones y restricciones son agravadas por las condiciones naturales de clima y suelo, que hacen que prime una actividad pecuaria extensiva y una actividad agrícola de autoconsumo, con líneas de producción de crianza de ovinos, auquénidos, vacunos, papa y quinua, en este orden de importancia, que constituyen la principal fuente de ingresos de los campesinos.

En concordancia con los objetivos básicos de los planes de desarrollo nacional y sectorial (elevar los niveles alimenticios y nutricionales de la población con base en el incremento planificado de la producción agropecuaria y agroindustrial y en la reestructuración de los patrones de consumo), la política de consumo contempla, entre otros aspectos, la incorporación de productos autóctonos para complementar o sustituir a los productos deficitarios, que actualmente tienen que ser importados para dubrir los requerimientos de la población.

Entre los productos autóctonos está la quinua, que ha demostrado históricamente su potencialidad de desarrollo en Puno. Además, por sus ventajas comparativas y de complementariedad frente a otros cultivos de la región, está considerado como un cultivo estratégico en la agricultura andina. Teniendo en cuenta el marco de limitaciones y restricciones antes señalado, es indispensable la realización de acciones conducentes a mejorar el proceso productivo, las mismas que se vienen cumpliendo en el marco de la cooperación técnica del Convenio "Gobierno del Peru - IICA, Fondo Simón Bolívar.

Una de estas actividades es el Subproyecto de Industrialización, dirigido fundamentalmente al diseño, instalación y funcionamiento de instrumentos que permitan dar un mayor valor agregado al producto en beneficio de productores y consumidores. Ya se dispone de un tipo de escarificadora probado y, asimismo, de una seleccionadora adaptada, ambas máquinas ubicadas en el Campo Ferial de Juliaca. Como un avance más en este campo, aquí se presentan las primeras aproximaciones de lo que será el comportamiento de una planta piloto con un diseño más integrado para mejorar la calidad y presentación del producto.



II. CARACTERISTICAS DE LA PRODUCCION

La región de Puno tiene una superficie aprovechable de 3'950,000 Has, de las cuales aproximadamente 350,000 Has son tierras de cultivo (8.8%), según fuentes oficiales del Ministerio de Agricultura y Alimentación.

Separando áreas dedicadas a cultivos permanentes, en barbecho y en descanso, en las últimas campañas normales se ha mantenido un promedio de 100,000 Has. con cultivos transitorios, en general, y de 15,500 Has. con quinua, en particular; ello significa que la quinua representa más o menos el 15% de la cédula de cultivos. Por su parte, las empresas campesinas asociativas del área reformada cubren ya una extensión que se acerca a las 800 Has. con quinua, dentro de una superficie adjudicada de 150,000 Has. aptas para la agricultura (sectores de Yunguyo, Ilave, Puno, Juliaca, Huancané, Azángaro, Ayaviri y Putina).

Por efecto del clima, la quinua tiene un calendario de cultivo casi rígido: se siembra en setiembre y octubre (el rango puede considerarse desde la segunda quincena de agosto hasta la primera quincena de noviembre); se cosecha invariablemente desde abril a junio.

Las variedades utilizadas se diferencian según su mayor o menor contenido de saponina. Entre las más representativas están la Kancolla, Chewca, Blanca de Juli y Sajama.

Históricamente, en el departamento de Puno está concentrado el 70 a 75 por ciento del cultivo de la quinua en el país. Hasta la campaña 1975-76 se tuvo una disminución en el área total como resultado de la falta de incentivos para la producción, sobre todo en términos de asistencia técnica y precios de garantía. A partir de la campaña 1976-77 se vienen dando incrementos sustanciales como respuesta a las acciones de promoción y fomento canalizadas por el Ministerio de Agricultura y Alimentación, con la colaboración del Fondo Simón Bolívar del IICA. En el aspecto de la mayor producción, es evidente la influencia de una tecnología media adecuada a la idiosincrasia del productor, la que ya cubre aproximadamente el 30% del área total con cultivo; así como el impacto del sistema de producción agropecuaria en la superficie nucleada, tanto de productores individuales como de empresas asociativas. Los cuadros Nos. 1, 2 y 3 contienen las cifras que amparan lo referido.

En cuanto a los rendimientos, las principales variables que los influyen son la variedad, el tipo de manejo de la unidad de producción y la localidad. Los rendimientos del área con cultivo comercial se presentan en el cuadro N°4 en el que se aprecian los efectos negativos de las sequías y heladas que caracterizaron las últimas campañas.

Cuadro N° 1 Serie histórica de cultivos de quinua, 1970- 76

Campaña	Superficie Cultivada; Has.		
	Total Nacional	Total Puno	Porcentaje %
1970-71	16,370	12,640	77.2
1971-72	15,035	11,615	77.3
1972-73	16,000*	10,933	67.8
1973-74	15,500*	11,937	77.3
1974-75	15,600*	10,937	70.5
1975-76	15,000*	10,253	63.4

* Cifras estimadas de acuerdo a proyecciones

Fuente: Estudio de Factibilidad; Fomento de la Producción Agroindustrial de la quinua. FSB-IICA. 1979.

Cuadro N°2 Superficies sembrada y cosechada de quinua en el Departamento de Puno por Agencias, en Has, 1975-77.

Agencias	Superficie sembrada		Superficie cosechada	
	1975-1976	1976-1977	1975-1976	1976-1977
Yunguyo	2,370	2,794	2,333	2,794
Ilave	2,373	4,245	2,619	4,245
Puno	1,627	1,144	1,605	1,124
Juliaca	349	1,761	996	1,598
Huancané	872	2,870	537	2,456
Putina	378	576	375	576
Azángaro	688	1,903	554	1,849
Ayaviri	731	561	731	561
Crucero	—	18	—	18
Total	10,253	15,372	9,750	15,221

Fuente: Estudio de Factibilidad: Fomento de la Producción Agroindustrial de la Quinua. FSB-IICA. 1979.

En el cuadro N°5 se manifiesta el efecto positivo de la tecnología aplicada en los semilleros oficializados. En el cuadro N°6 se señala el mejor resultado derivado del manejo del cultivo por las empresas asociativas versus agricultores individuales. Finalmente, en el cuadro N°7 se indican los rendimientos experimentales obtenidos en la SAIS Puno, como una señal de lo que podría ser el futuro de este cultivo.

Respecto al volumen del producción, el departamento de Puno representa un orden del 75% de la producción nacional, con un promedio de 6,400 TM. Estimados mensuales permiten hacer la siguiente distribución del volumen cosechado: 10% en abril, 35% en mayo, 40% en junio y 15% en julio. Esta distribución relativa ponen en evidencia la necesidad de montar infraestructura de almacenamiento y procesamiento a lo largo de todo el año.

El tipo de manejo de la unidad de producción tiene características muy significativas, que vale la pena reseñar por su efecto en la cantidad y calidad del producto obtenido, que será la materia prima de la planta piloto.

- A nivel de pequeño agricultor se dedica 0.25 Has a la quinua, dando preferencia a las variedades Blanca de Juli y Witulla, sin empleo de semilla mejorada. La mano de obra es totalmente familiar, en el ámbito de parcialidades y comunidades, con aplicación de tecnología tradicional y sin el apoyo de servicios de crédito, procesamiento y comercialización. Se obtiene una producción de más o menos 170 Kgr., que en promedio es distribuída como sigue: 53.5% para autoconsumo, 13,5% para semilla, 13.5% para venta en las ferias, 13.5% para obsequio a familiares y 6% para trueque.

- A nivel de mediano agricultor se dedica un promedio de 3 Has a la quinua, dando preferencia a las variedades Sajama, Blanca de Juli y Witulla. Se dispone de alguna tecnología, por ejemplo , tracción mecánica o animal; se usa semilla seleccionada, y se cuenta con apoyo técnico y crediticio en alguna medida, así como con un tipo de almacenamiento en áreas acondicionadas de la propia vivienda familiar. La producción es de unos 750 Kgr/Ha, de los cuales 400 se destinan al autoconsumo; la mayor parte del resto es vendida a los agentes de comercio que prefieren tratar directamente con el productor, en tanto que una pequeña porción va a las ferias.

En el cuadro N°5 se manifiesta el efecto positivo de la tecnología aplicada en los semilleros oficializados. En el cuadro N°6 se señala el mejor resultado derivado del manejo del cultivo por las empresas asociativas versus agricultores individuales. Finalmente, en el cuadro N°7 se indican los rendimientos experimentales obtenidos en la SAIS Puno, como una señal de lo que podría ser el futuro de este cultivo.

Respecto al volumen del producción, el departamento de Puno representa un orden del 75% de la producción nacional, con un promedio de 6,400 TM. Estimados mensuales permiten hacer la siguiente distribución del volumen cosechado: 10% en abril, 35% en mayo, 40% en junio y 15% en julio. Esta distribución relativa ponen en evidencia la necesidad de montar infraestructura de almacenamiento y procesamiento a lo largo de todo el año.

El tipo de manejo de la unidad de producción tiene características muy significativas, que vale la pena reseñar por su efecto en la cantidad y calidad del producto obtenido, que será la materia prima de la planta piloto.

- A nivel de pequeño agricultor se dedica 0.25 Has a la quinua, dando preferencia a las variedades Blanca de Juli y Witulla, sin empleo de semilla mejorada. La mano de obra es totalmente familiar, en el ámbito de parcialidades y comunidades, con aplicación de tecnología tradicional y sin el apoyo de servicios de crédito, procesamiento y comercialización. Se obtiene una producción de más o menos 170 Kgr., que en promedio es distribuída como sigue: 53.5% para autoconsumo, 13,5% para semilla, 13.5% para venta en las ferias, 13.5% para obsequio a familiares y 6% para trueque.

- A nivel de mediano agricultor se dedica un promedio de 3 Has a la quinua, dando preferencia a las variedades Sajama, Blanca de Juli y Witulla. Se dispone de alguna tecnología, por ejemplo , tracción mecánica o animal; se usa semilla seleccionada, y se cuenta con apoyo técnico y crediticio en alguna medida, así como con un tipo de almacenamiento en áreas acondicionadas de la propia vivienda familiar. La producción es de unos 750 Kgr/Ha, de los cuales 400 se destinan al autoconsumo; la mayor parte del resto es vendida a los agentes de comercio que prefieren tratar directamente con el productor, en tanto que una pequeña porción va a las ferias.

Cuadro N°5 Rendimientos (Kg/Ha) de los semilleros oficializados de quinua por variedades y por agencias; campaña 1973-1977 (*)

Agencia	Blanca de Juli		Kancolla		Sajama		Chewca	
	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango
Juliaca	1633	1200-2000	1667	--	1242	800-1800	--	--
Puno	--	--	850	700-1000	300	600-1000	--	--
Ilave	700	100-1200	1200	--	1030	800-2000	--	--
Yunguyo	--	--	--	--	900	800-1000	--	--
Ayaviri	--	--	750	--	--	--	775	750-800
Azángaro	--	--	--	--	1000	--	--	--
Total	1137	--	1117	--	1040	--	--	--

(*) Esta campaña tuvo problemas de sequías y heladas.

Fuente: Estudio de Factibilidad: Fomento de la Producción Agroindustrial de la Quinua. FSB-IICA, 1979

Cuadro N°6 Rendimientos promedio de quinua en semilleros oficializados, por variedades y tipo de conducción para la campaña 1976-77, en Kgr/Ha.

Variedad	Empresa Asociativa	Productor Individual
Sajama	1034	946
Blanca de Juli	1633	700
Kancolla	1079	1000
Chewaca	300	750
Promedio total:	1149	349

Fuente: Estudio de factibilidad: Fomento de la Producción Agroindustrial de la Quinua. FSB-IICA.1979.

Cuadro N° 7. Rendimientos obtenidos experimentalmente por variedades, en la SAIS Puno.

Variedades	Rendim. Promedio por parcela, en Kg.	Rendim. Promedio por Ha, en Kg
Sajama	1.03	1717
Blanca de Juli	1.00	1667
Kancolla	0.96	1600
Chewaca	0.94	1566
Blanca de Chucuito	0.94	1566
Testigo Local (Blanca)	9.85	1413
Blanca Real Boliviana	0.49	817

Fuente: Estudio de Factibilidad: Fomento de la Producción Agroindustrial de la Quinua. FSB-IICA, 1979.

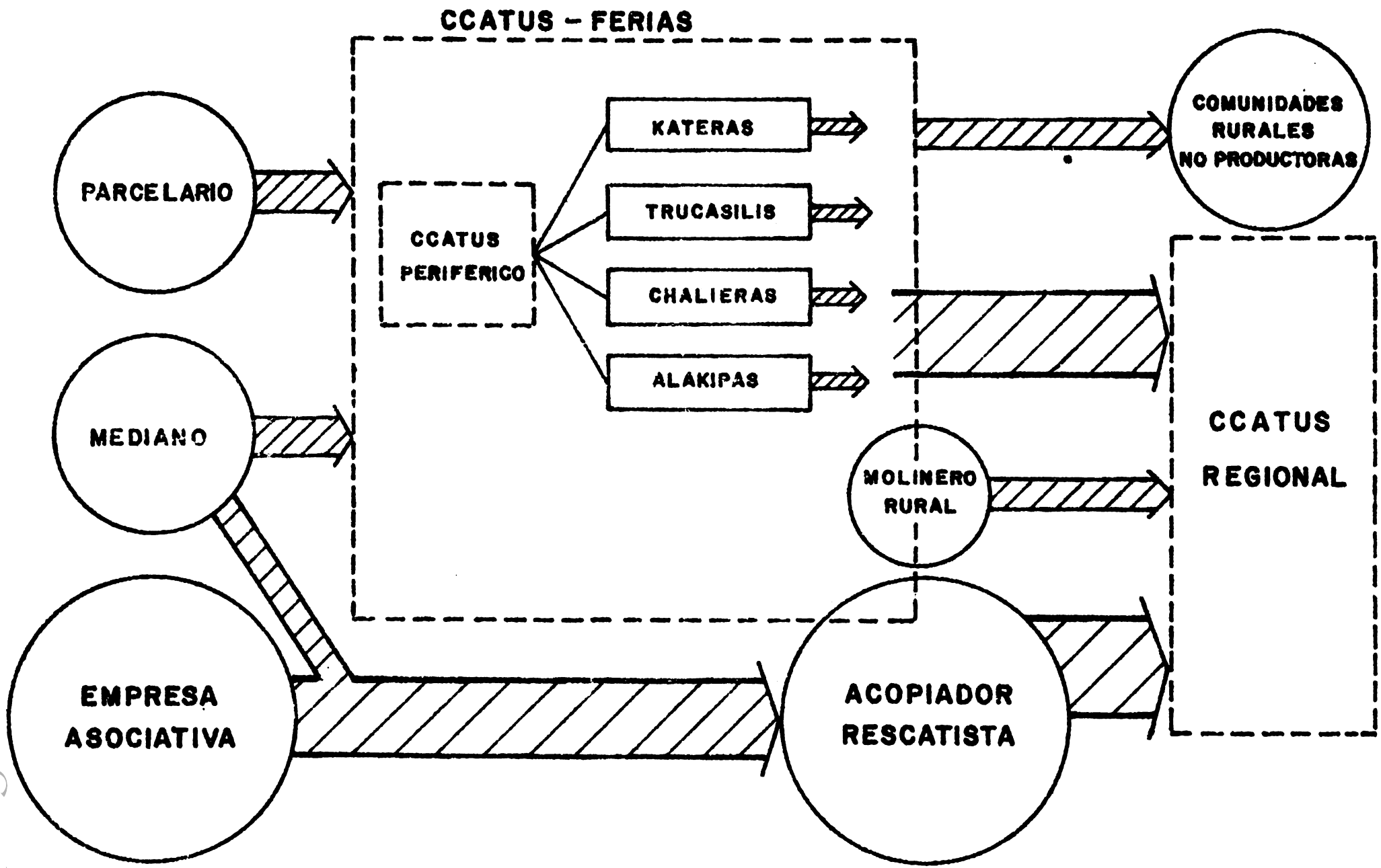


FIG. 1. CANAL RURAL TRADICIONAL EN UN AREA ESPECIFICA DE PUNO

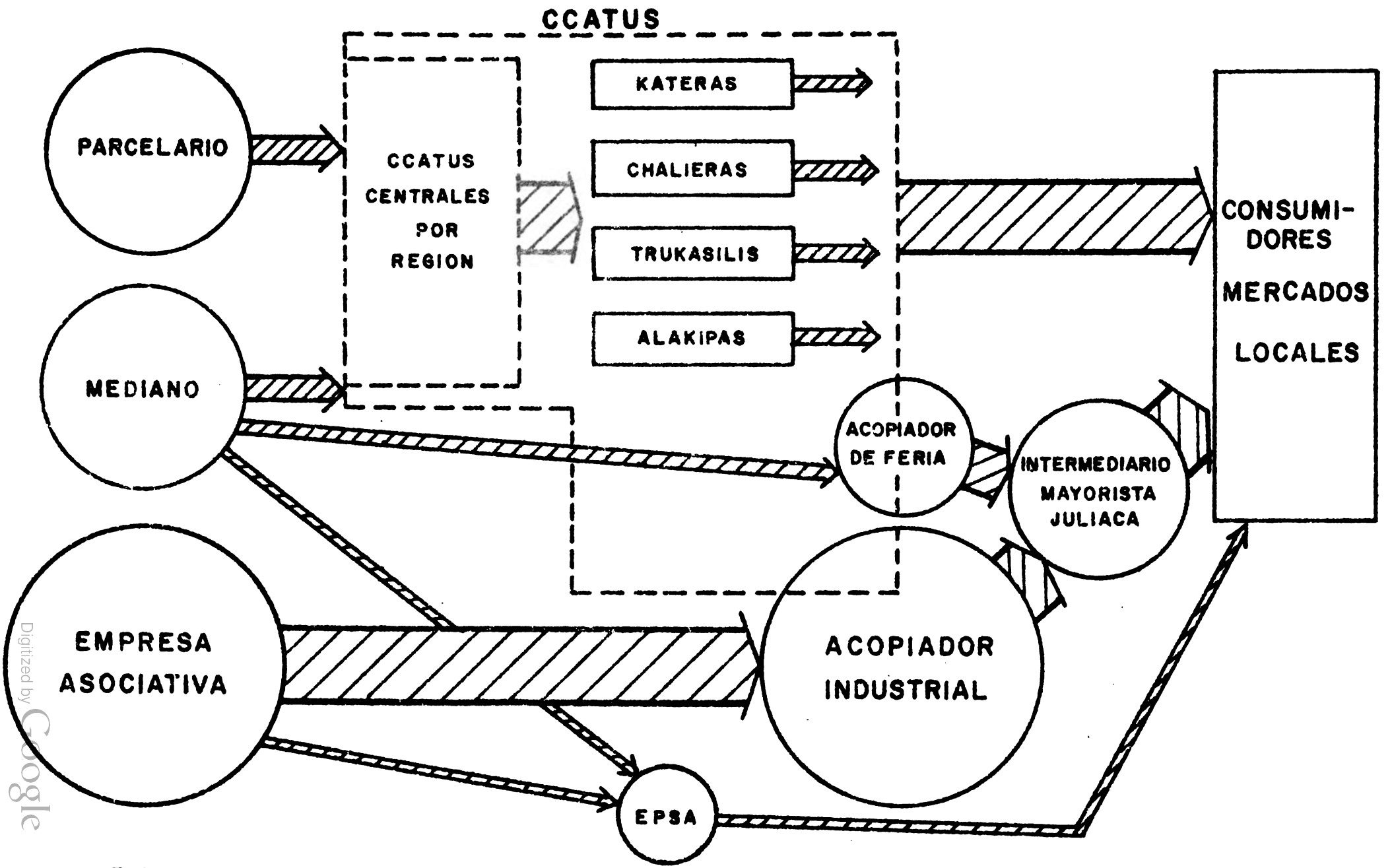


FIG. 2. CANAL RURAL TRADICIONAL ENTRE AREAS DE PUNO

- A nivel de empresa asociativa el área dedicada a la quinua tiene un rango de 10 a 20 Has., trabajadas con mejor tecnología referida a semilla de buena calidad de las variedades de Kencolla y Sajama y mejor uso de la tracción mecánica y la mano de obra en las diferentes labores culturales. Hay acceso al crédito y se asimila asistencia técnica. Los rendimientos oscilan entre 1000 y 1200 Kgr/Ha. El mayor porcentaje de la producción es para la venta a los agentes de comercio privados y públicos; también se orienta a la venta de semilla a otros productores y al Ministerio de Agricultura y Alimentación para el Fondo Rotatorio de Semilla.

III. CARACTERISTICAS DE LA COMERCIALIZACION

El mercadeo de la quinua se conduce mediante tres canales característicos: canal rural tradicional en una área específica, canal rural tradicional entre áreas específicas y canal interdepartamental. Se caracteriza por la presencia de un gran número de intermediarios que originan una variada gama de márgenes de comercialización.

- El primer canal se caracteriza fundamentalmente por la presencia de un sistema de trueque a nivel de ferias semanales ("ccatus") como el elemento de mayor dinámica en el flujo del producto, el cual fluye en pequeños volúmenes. A estas ferias (periféricas y centrales, según el grado de importancia del centro de reunión) acuden en mayor proporción los pequeños productores de un área específica, que generalmente operan en los "ccatus" periféricos; también, los medianos productores, que actúan en los "ccatus" centrales. Participan agentes de comercio e intercambio, por ejemplo, chalieros, trukasilis, molinero rural y acopiador de ferias (Fig. 1).

- El segundo canal moviliza el producto a un radio más amplio, abarcándose otras áreas del departamento de Puno, con la participación de otros tipos de intermediarios que guardan relaciones de intercambio con localidades de mayor movimiento comercial (por ejemplo, Juliaca o Ilave), como: acopiador industrial, chalieras y mayoristas de Juliaca. Este canal es preferido por los medianos productores y las empresas asociativas para la transacción comercial de la mayor parte de los volúmenes destinados a la compra-venta de quinua en el ámbito interno del departamento de Puno, así como de otros cultivos importantes (Fig. 2).

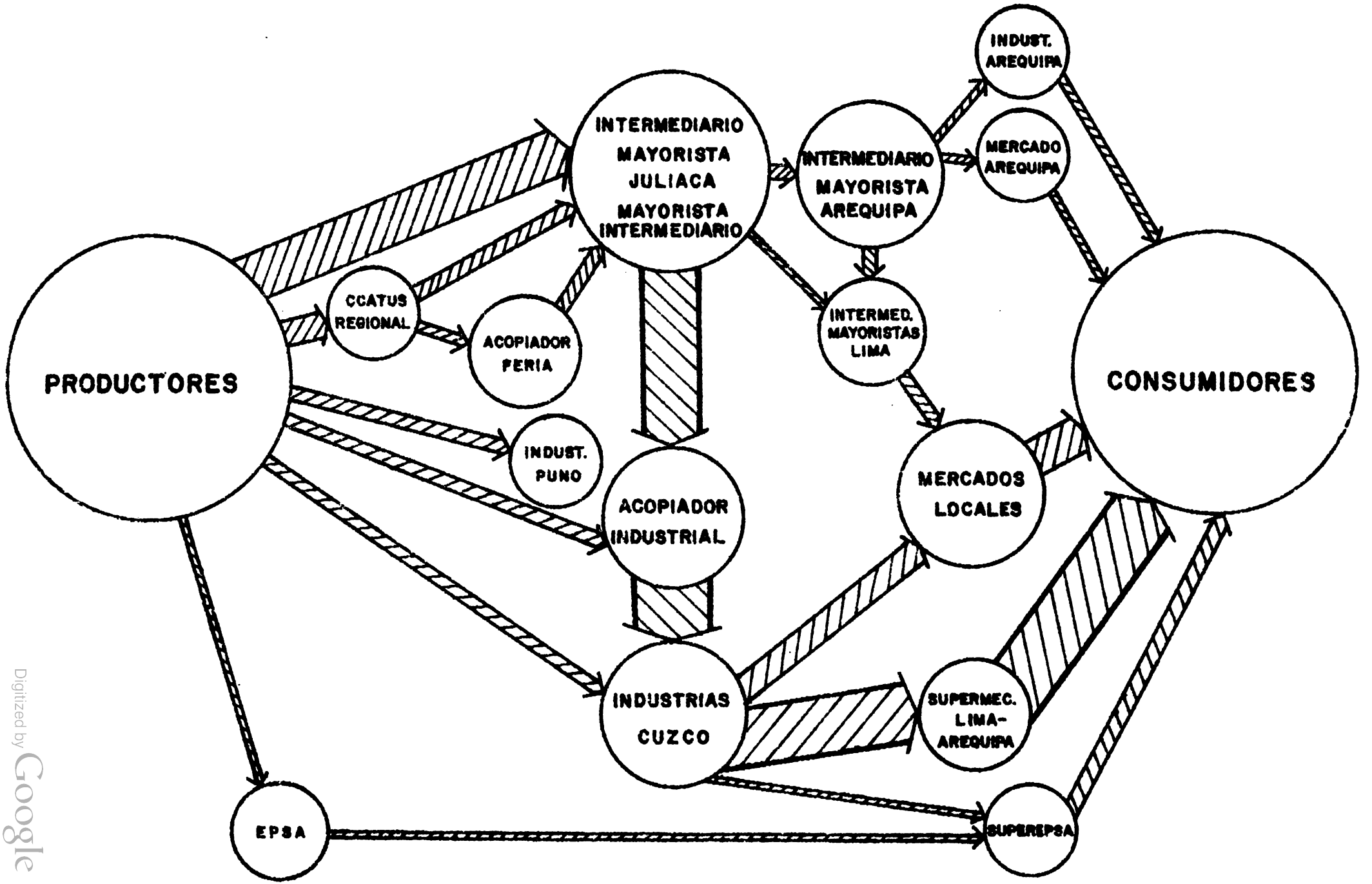


FIG. 3. CANAL INTERDEPARTAMENTAL

- El tercer canal corresponde a la comercialización extra-local de la quinua: en Cuzco, Arequipa, Tacna, Moquegua y Lima, cuyos mercados y supermercados absorben el producto procesado y transformado para ponerlo a disposición del consumidor final. Los agentes de intercambio que participan son los "acatus" centrales, el intermediario mayorista de Juliaca, el molinero industrial de Puno y el acopiador industrial, todos ellos en el ámbito interno; luego, los intermediarios de Arequipa, la industria de Arequipa, los comerciantes minoristas de Arequipa, la industria de Cuzco, los intermediarios de Lima, los minoristas de Lima y los supermercados de Lima. Todos estos agentes de comercio manipulan grandes flujos del producto (Fig. 3).

En todos los casos, el eje del flujo del productor al consumidor final es la feria, que realmente es una institución secular en la comercialización de la quinua y otros productos como parte esencial del proceso de intercambio económico-social de los campesinos, tanto de mercancías como de servicios. Es, por tanto, el punto inicial de la corriente ascendente del flujo comercial hacia los niveles más altos del sistema de mercadeo regional y extra-regional; y, asímismo, el punto final de la corriente descendente del movimiento comercial de los agentes de intercambio que concurren con miras al consumo o la compra de la producción campesina en su generalidad.

Las ciudades de Puno y Juliaca son los dos mercados principales de la quinua. Como satélites de ambos son consideradas las ferias de Taraco, Ilave, Desaguadero, Yunguyo, Huancané, Pomata, Azángaro, Ayaviri, Cabanillas, Mañazo, Huapaca San Miguel, Acora, Nuñoa, Ninantaya, Moho, Zepita, Ichu, Rosaspata, Crucillo, Vilquechico, Pilcuyo, Putina, Mazocruz, Llalli, Huata, Huacullani, Pusi, Olbaches y Tinaccachi.

Finalmente, la producción total de la quinua se orienta con la siguiente distribución: 45% para el autoconsumo rural, 5% para el autoabastecimiento de semilla, 10% para el consumo local urbano y 40% para los mercados extralocales. Entre éstos, Lima capta el 75%; siguen Cuzco y Arequipa, con 14% y 11%, respectivamente.

IV. ASPECTOS DE MERCADO

A. Areas Geográficas

De manera global, se asume la siguiente distribución geográfica de los centros de consumo:

- A nivel local, en dos ámbitos: rural, que comprende el autoconsumo y el autoabastecimiento de semilla de los agricultores; y urbano, referido a la población urbana del departamento de Puno.

- A nivel extralocal, también en dos ámbitos: regional, conformado por las provincias de Arequipa y Cuzco; y nacional, específicamente el gran mercado de Lima Metropolitana.

B. Usos y Formas de Consumo del Producto

En función del contenido de saponina en el episperma del grano, se tiene dos tipos de variedades de quinua: "amargas" cuyo alto contenido de saponina no permite el consumo directo, por ejemplo, Cheweca y Kancolla; y "dulces" con un mínimo contenido de saponina que sí favorece el consumo directo, por ejemplo , Sajama y Blanca de Juli.

La eliminación de la saponina se logra con dos medios: en húmedo , lavando sucesivamente hasta que el agua no contenga espuma; y en seco, escarificando mecánicamente.

Como producto alimenticio, debido sobre todo al balance de los aminoácidos que integran la proteína, la quinua es un gran alimento (13.5% de proteína, 50% de carbohidratos, 4.3% de grasa y 72% de total de disponibilidad de nutrientes) que proporciona un valor calórico del orden de las 350 calorías por 100 gramos.

La quinua es uno de los componentes principales de la dieta familiar de los campesinos de Puno. También se usa en la alimentación animal y como insumo agroindustrial.

El consumo directo en la alimentación humana es en forma de sopas, guisos, dulces, mazamorras, galletas, tortillas, puré, pastelas y chicha (previo lavado en todos los casos); en la alimentación animal se usan mayormente los subproductos y follaje; como insumo industrial es para la elaboración de harina para pan, fideos, galletas, hojuelas, maná y grano perlado.

Por su valor nutritivo, y en función de precios, la quinua podría convertirse en sustituto de otros granos de producción deficitaria en el país, por ejemplo, trigo y arroz; ser, por tanto, una alternativa conducente a la disminución de las importaciones, con el consiguiente ahorro de divisas.

C. Demanda

La información sobre el consumo actual y las proyecciones de la demanda se toma del Estudio de Factibilidad del Proyecto "Fomento de la Producción Agroindustrial de la Quinua" (Convenio Gobierno del Perú/ IICA-FSB), publicado en octubre de 1979, cuya base de cálculo está en los datos de ENCA* referidos al año 1972 y proyectados asumiendo que permanece constante la estructura de consumo y que la población sigue creciendo a la tasa acumulativa promedio anual del período intercensal de 1962-1972 para cada uno de los mercados consumidores (Cuadro N° 8).

Cuadro N° 8 Estimados de consumo de quinua, actual y proyectado, en mercados local y extralocal, en TM.

	Local		Extra-local		
Año	Rural 1/	Urbano 2/	Regional 3/	Lima-Metropolitana 4/	TOTAL
1977	5973	634	630	1316	8583
1978	6029	674	643	1419	8763
1979	6037	694	663	1529	8963
1980	6144	695	680	1649	9163
1981	6203	705	693	1777	9383
1982	6232	713	713	1913	9610
1983	6321	723	735	2035	9347
1984	6381	737	754	2223	10097
1985	6442	743	773	2400	10363
1986	6503	759	793	2537	10642
1987	6565	771	814	2739	10939

1/ Comprende el autoconsumo humano y reservas para semillas.
2/ Compras efectuadas por el poblador urbano.
3/ Flujo de quinua de Puno hacia las provincias de Cuzco y Arequipa.
4/ Capta más o menos el 75% de la producción comercial de Puno.

Fuente: Estudio de Factibilidad: "Fomento de la Producción Agroindustrial de la Quinua. FSB-IICA. 1979.

* Encuesta Nacional de Consumo de Alimentos.

D. Oferta

En Puno, durante el último decenio, la producción de quinua ha tenido una tasa de crecimiento promedio positivo, aunque errática (5.1%), sustentada fundamentalmente en el incremento de los rendimientos unitarios (3.3%) más que por el incremento del área cultivada (1.3%).

Conviene anotar que a partir de la campaña 1976-77, como resultado de las acciones de promoción viene aumentando la superficie con quinua; que los menores rendimientos unitarios se deben a la adversidad del clima.

Con base en la serie histórica de producción, teniendo en cuenta la natural posibilidad de expansión del cultivo y hechos los ajustes por medio de la tendencia histórica, se calcularon las proyecciones de la oferta para el período 1977-87, a una tasa acumulitiva de crecimiento de 2.24% anual (Cuadro N° 9).

Cuadro N° 9 Proyecciones de la oferta total de quinua en el departamento de Puno, en TM.

Año	Producción
1977	6295
1978	6430
1979	6500
1980	6727
1981	6870
1982	7002
1983	7190
1984	7351
1985	7516
1986	7684
1987	7856

Fuente: Estudio de Factibilidad: Fomento de la Producción Agroindustrial de la Quinua. FSB-IICA, 1979.

E. Balance Demanda-Oferta

El análisis comparativo permite apreciar la existencia de una demanda insatisfecha a nivel nacional a lo largo del horizonte de proyección. El mercado local, en sus rubros de autoconsumo rural y consumo urbano, aparentemente se verá satisfecho. En resumen, la demanda insatisfecha supera las 2000 TM anuales (Cuadro N° 10).

Cuadro N° 10. Balance proyectado de demanda-oferta de quinua, en TM

Año	Demanda			Oferta	Balance	
	Local	Extra Local	Total	Total	Local	Total
1977	6630	1946	8576	6295	(335)	(2231)
1978	6703	2065	8768	6436	(267)	(2332)
1979	6771	2192	8963	6580	(191)	(2383)
1980	6839	2329	9163	6727	(112)	(2441)
1981	6908	2475	9383	6878	30	(2505)
1982	6978	2632	9610	7032	54	(2578)
1983	7047	2800	9847	7190	143	(2657)
1984	7117	2980	10097	7351	234	(2746)
1985	7190	3173	10363	7516	326	(2847)
1986	7262	3380	10642	7684	422	(2958)
1987	7336	3603	10939	7856	520	(3083)

Fuente: Estudio de Factibilidad: Fomento de la Producción Agroindustrial de la Quinua. FSB-IICA, 1979.

F. Condiciones Determinantes de los Precios

En la actual estructura de comercialización, los intermediarios de todo tipo son los que se benefician en escala creciente con la sucesiva fijación de los precios de compra-venta.

Los productores carecen de poder de decisión en el proceso de fijación de precios. Ello se debe a la estructura de producción predominantemente minifundista y con un elevado autoconsumo, lo que evidentemente no les imprime aptitud negociadora y les resta competitividad en la actual estructura de comercialización. Además, los mayoristas actúan en forma organizada, lo que les permite un control efectivo de los flujos.

V. ALCANCE DE LA PLANTA PILOTO

A. Objetivos

A fin de centrar los objetivos de la planta piloto, materia del presente documento, es conveniente mencionar dos objetivos del Proyecto del Fondo Simón Bolívar: uno (general), de apoyo al Ministerio de Agricultura y Alimentación en todas las acciones en pro del fomento de la producción agroindustrial de la quinua; otro (específico), referido a la determinación de los aspectos institucionales y de política que se requieren para el desarrollo de la fase de industrialización de la quinua.

Con este marco de referencia, la planta piloto debe cumplir los siguientes objetivos principales:

- Organizar a los productores para la transformación de la quinua dentro de una planta procesadora.
- Regular la oferta de quinua durante todo el año.
- Elevar los niveles de ingreso de los productores mediante la captación de una parte significativa del valor agregado derivado de la puesta en el mercado de un producto con mejores condiciones de calidad y homogeneidad.

Asimismo, en forma paralela, la planta piloto debe contribuir a:

- Ampliar la demanda efectiva de quinua ofertando, en la medida de lo posible, un producto a precios racionales para el consumidor.
- Propiciar la creación de nuevas fuentes de trabajo.

B. Localización

En correspondencia con los factores cuantificables que condicionan la localización de la planta piloto, se ha escogido la ciudad de Juliaca, específicamente el Campo Ferial de la Dirección Regional de Agricultura y Alimentación de ORDEPUNO[1/].

1/ Organismo Regional de Desarrollo de Puno

Para el propósito y alcance de este documento, se menciona que en Juliaca hay disponibilidad garantizada de insumos indispensables para la operación de la planta piloto, por ejemplo: mano de obra, materia prima, energía eléctrica, combustibles y lubricantes. También cuenta con facilidades de infraestructura vial y de servicios públicos y privados, por ejemplo: transportes y comunicaciones.

Desde el punto de vista cualitativo, esta localización está en armonía con la política de descentralización regional y zonal del país y de ORDEPUNO, respectivamente. En este criterio, Juliaca es el eje de todo el sistema de comercialización de la quinua, en sus niveles local y extralocal, y es el punto central del flujo de vías de comunicación hacia Cusco, Arequipa y Lima.

C. Tamaño

El tamaño de la planta piloto ha sido predeterminado en función de tres alternativas de capacidad de procesamiento de materia prima:

Alternativa	TM/año
A	500
B	1,000
C	1,500

Con base en esta capacidad instalada, el proceso de ingeniería abarca el diseño del prototipo, montaje, puesta en marcha y operación de una planta piloto, a manera de un instrumento que permita incrementar en forma equilibrada el valor agregado de la quinua, en beneficio de productores y consumidores.

D. Abastecimiento de Materia Prima

En concordancia con la organización institucional de la planta piloto, el abastecimiento de la materia prima tendrá un flujo regulado mediante cuotas ad hoc asignadas a los productores que voluntariamente acepten ser miembros de aquella, sean finqueros individuales o empresas asociativas.

En equilibrio con su capacidad de procesamiento, el Administrador de la planta piloto elaborará un presupuesto de producción y ventas por año compatibilizándolo con la potencialidad productiva y el plan de cultivos de cada miembro para los efectos de fijar cuotas proporcionales, las que serán de obligatorio compromiso en cuanto al fiel cumplimiento del cronograma de entrega de materia prima a la planta piloto.

E. Política de Precios

La fijación y reajuste de precios de compra y de venta tenderá a estimar promedios que tengan en cuenta las diferentes variaciones a lo largo de un período anual derivadas de la existencia de precios antes, durante y después de la cosecha correspondiente a una campaña agrícola.

La base de la fijación de precios será la quinua de segunda calidad. Un porcentaje de premio será asignado a la quinua de primera calidad.

En todos los casos, la planta piloto comprará la materia prima en forma de grano trillado sin selección ni alto grado de limpieza; y venderá el producto por calidades (1a y 2a.) y envasado en bolsas de polipropileno de 50 Kgr. exactos.

Ambos tipos de precio serán "en planta".

VI. ASPECTOS DE INGENIERIA

A. Proceso de Producción

El proceso productivo comprende un conjunto de operaciones para obtener un producto apto para el consumo humano. Básicamente consiste en separar el episperma del grano durante la fase de escarificación.

El fruto de la quinua es monospérmico, indehiscente del tipo nuez; cubierto por el perigonio, del que se desprende fácilmente al frotarlo cuanto está seco. Las semillas son lenticulares, de color y diámetro variados (pequeños, de 1.0 a 1.4 mm; medianos, de 1.5 a 1.9 mm; grandes , de 2.0 a 2.5 mm). El episperma está formado por capas adheridas al grano, que contienen saponina (compuesto orgánico del grupo de los glucósidos), que es el elemento que causa el característico sabor amargo que limita el consumo de la quinua en su estado natural.

Inmediatamente después de la cosecha, se realizan acciones de acondicionamiento de los granos para facilitar su procesamiento secundario. Comúnmente, tales acciones primarias son cinco: siega, emparvado, trilla, venteado y secado, estado en que los granos pasan al proceso industrial. Esta transformación primaria se hace o manualmente o con máquina.

1. Descripción sucinta del proceso productivo

Comprende desde la recepción en la planta piloto de los granos secos (materia prima) hasta el almacenamiento de los granos escarificados (producto), con la siguiente secuencia: recepción y control de cantidad y calidad, almacenamiento de granos secos, limpieza y clasificación, escarificado, pesado, ensacado y almacenamiento de granos escarificados.

a. Recepción y control

La planta piloto recibirá la materia prima en sacos de de polipropileno de 60 a 70 Kgr. de capacidad.

Para el control de cantidad dispondrá de una balanza de 500 kgr. de capacidad. El control de calidad consistirá en constatar características del grano, por ejemplo, tamaño y contenido de impurezas.

b. Almacenamiento de materia prima

Los sacos serán transportados, en carritos manuales con capacidad de 250 a 300 kgr., al respectivo almacén y acomodados en rumas de 1.90 a 2.10 metros de altura, cumpliéndose así la relación 1,495 Kgr/m2. Este almacén, diseñado para 50 TM de capacidad, tendrá un sistema rotatorio de entrada y salida.

c. Limpieza y clasificación

Consiste en la separación de los granos en dos lotes homogéneos por tamaño (diámetro): grande, 1.8 a 2.4 mm; pequeño, menos de 1.8 mm. Se realizará con una máquina cuya capacidad de trabajo tiene un rango de 450 a 700 Kgr/hora.

En concordancia con las características específicas de las variedades cultivadas y las áreas de producción, se estima la obtención de los siguientes rendimientos promedios: 72% de primera calidad, 24% de segunda calidad, 2% de perigonio y 2% de desechos.

d. Escarificación

Consiste en la separación del episperma, lo que conlleva la eliminación del contenido de saponina en el grano. Se realizará con una máquina cuya capacidad de trabajo es de 240 a 300 Kgr/hora, con 95% de eficiencia o recuperación de grano limpio procesado.

e. Pesado y ensacado

Se dispondrá de una balanza tipo plataforma de 500 Kgr. de capacidad.

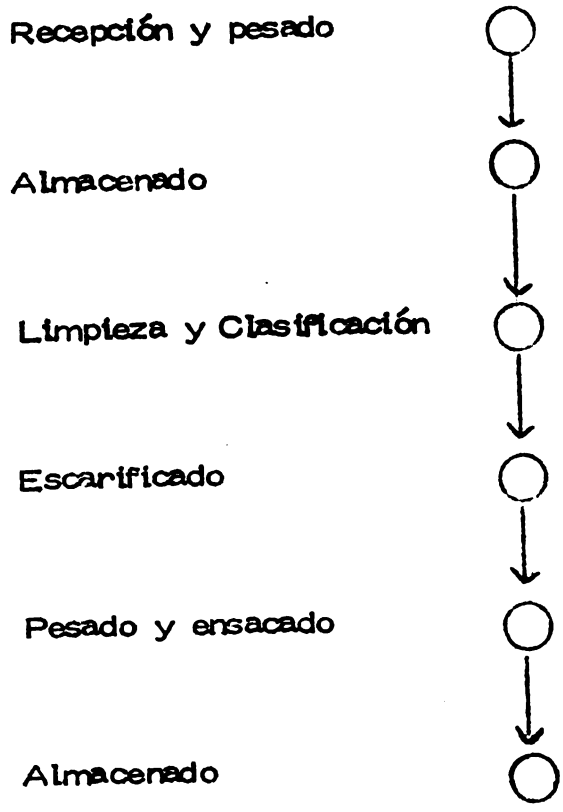
Los sacos de polipropileno tendrán 50 Kgr. de capacidad y serán cosidos con máquina.

f. Almacenamiento de producto

Los sacos serán transportados, en los ya citados carritos manuales, al respectivo almacén y acomodados en rumas de 1.90 a 2.10 metros de altura, cumpliéndose así la relación 1,495 Kgr/m2. Este almacén tendrá 40 TM de capacidad.

2. Diagrama de flujo

DIAGRAMA DE FLUJO



3. Requerimiento de materia prima

Alternativa	T.M./año
A	500
B	1,000
C	1,500

La materia prima será adquirida a un precio de S/. 120 por Kgr. de grano seco puesto en planta (equivalente a US$ 0.4528) 1/.

4. Requerimiento de recursos humanos

La planta piloto contará con el siguiente personal: un profesional especialista, una secretaria auxiliar, un vigilante, un obrero calificado y obreros no calificados 2/.

remuneración personal	por mes		por día	
	S/.	US$	S/.	US$
Especialista	100,000	377.4		
Secretaria	40,000	151.0		
Vigilante	20,000	75.5		
Obrero calificado			550	2.076
Obrero no calificado			460	1.735

5. Requerimiento de maquinaria y equipo

a. Máquina limpiadora-clasificadora

- Capacidad de trabajo: 450 a 700 Kgr/hora.
- Potencia requerida: 4.5 HP, incluído el trabajo de los elevadores a congilones. Serán propulsados por un motor a gasolina Briggs Stratton de 5.42 HP y 1,800 rpm.
- Combustible necesario para procesar 1 TM de materia prima; 0.95 galones de gasolina de 84 octanos.
- Lubricante: 3/8 de galón de aceite SAE 30° por vez, con cambios cada 6 días de trabajo de 7 horas diarias.

1/ US$ 1.00 = S/. 265.00
2/ Número de obreros no calificados: 1 en la Alternativa A; 2 en la Alternativa B; y 3 en la Alternativa C.

- Costo: S/. 1'590,000.00, incluído el motor a gasolina (equivalente a US$ 6,000.00).

b. Máquina escarificadora

- Capacidad de trabajo: 300 kgr/hora

- Potencia requerida: proporcionada por un motor a gasolina de 10 HP y 3,300 rpm.

- Combustible necesario para obtener 1 TM de producto: 2.2 galones de gasolina de 84 octanos.

- Lubricante: 2/4 de galón de aceite SAE 30° por vez, con cambios cada 6 días de trabajo de 7 horas diarias.

- Costo: S/. 2'120,000.00, incluído el motor a gasolina (equivalente a US$ 8,000.00).

c. Elevador de granos a pongilones

- Capacidad de trabajo: 500 a 800 kgr/hora

- Altura: 3.30 m.

- Costo: S/. 1'200,000.00 descarga simple, S/. 1'600,000.00 descarga doble y S/. 2'000,000.00 descarga triple (equivalentes a dólares americanos 4,530; 6,050; y 7,550, respectivamente).

d. Máquina cosedora de sacos (portátil)

- Sistema eléctrico: 220 voltios, 50 a 60 ciclos, monofásica.

- Rendimiento de costura: 6 segundos por saco.

- Peso aproximado: 5 kgr., incluído el cono del hilo.

- Costo: S/. 350.000.00 (equivalente a US$ 1.320.00).

e. Cono del hilo

- Capacidad de trabajo: un cono llena 80 a 90 sacos.

- Costo: S/. 30,000.00 por una caja de 100 conos (equivalente a US$ 110.00).

f. Balanza

- Capacidad: 500 kgr.

- Area de plataforma: 0.45 x 0.67 m.

- Costo: S/. 270,000.00 (equivalente a US$ 1,020.00).

g. Carro manual (transportador de sacos)

Dos carros, con un costo de S/. 151.000.00 por ambos (equivalente a US$ 570.00).

h. Cuentarrevoluciones

Manual, con un costo de S/. 50.000.00 (equivalente a US$ 190.00).

i. Equipo vario

Un juego de herramientas, máscaras y lentes contra polvos, con un costo de S/. 30,000.00 (equivalente a US$ 110.00).

6. Requerimiento de sacos

Para ensacar el producto y ponerlo a la venta, se usará sacos de polipropileno de 50 kgr. de capacidad.

En concordancia con la producción diaria según cada alternativa, el requerimiento de sacos será el siguiente:

Alternativa	TM/día	sacos/día	10% riesgo	sacos/año
A	2	40	4	11,000
B	4	80	8	22,000
C	6	120	12	33,000

Cada saco tiene un costo de S/. 160.00 (equivalente a US$ 0.6038).

B. Características Físicas

1. Terreno

El área total será de 500 m^2, comprendiendo área construída y área de acceso y libre circulación.

Se estima un costo de S/. 498.20/m^2 (equivalente a US$ 1.89).

2. Edificios

La planta piloto tendrá edificios por un total de 362.11 m^2, 396.76 m^2 y 431.41 m^2 de construcción para las alternativas A, B, y C, respectivamente, dentro de un cerco perimetral de ladrillo, con una puerta de madera de 2.20 m. de ancho.

El área de los diversos edificios se indica a continuación:

135.35 m^2 (A) 170.00 m^2 (B) 204.65 m^2 (C)	: Sala de máquinas.
68.75 m^2	: Almacén de materia prima
46.58 m^2	: Almacén de producto
20.00 m^2	: Oficina de Administración
8.00 m^2	: Servicios públicos
83.43 m^2	: Vivienda de vigilante

El techo de cada edificio será de dos aguas, formado por una cobertura de calamina descansando sobre estructuras de concreto. El piso será de concreto.

Cada uno de los almacenes tendrá dos puertas, cada una de dos hojas de madera de 2.20 m. de ancho total. El techo será de calamina sobre tijerales de madera, de dos aguas.

La sala de máquinas estará techada por una cobertura de calamina sobre tijerales de madera descansando en columnas de concreto. El piso será de loza de concreto de 4 pulgadas. No tendrá paredes.

La oficina de administración y la vivienda del vigilante tendrán los ambientes funcionales de cada caso, incluídos servicios higiénicos.

El edificio de servicios públicos (higiénicos) tendrá piso de concreto; será dotado de los artefactos sanitarios de indispensabilidad más significativa.

El costo de construcción ha sido estimado en S/. 30,000.00 por m^2, para los efectos de la evaluación correspondiente. Para la sala de máquinas se reduce a S/. 25,000.00 por m^2. (Costos equivalentes a 113.20 y 94.34 dólares americanos, respectivamente).

C. Requerimientos Complementarios

A continuación se indican los requerimientos complementarios previstos para la mejor marcha de la planta piloto.

1. Vehículo automotor

Una camioneta Datsun de 1 TM, con un costo de S/. 2'000,000.00 (equivalente a US$ 7,550.00).

2. Mobiliario y equipo de oficina

Dos escritorios, un sillón giratorio, una silla giratoria, cuatro sillones fijos, una mesa de máquina de escribir, un archivador, una bandeja y un cesto, por un costo conjunto de S/. 344.500.00 (equivalente a US$ 1,300.00).

Una máquina de escribir, planillera, mecánica y una máquina de calcular con cinta registradora, por un costo de 471,700.00 y 164,300.00 soles de oro (equivalente a 1,780.00 y 620.00 dólares americanos), respectivamente

3. Asesoría técnica

Se ha previsto que el constructor de la maquinaria de procesamiento preste servicios de asesoría técnica durante las fases de organización, montaje, puesta en marcha y operación inicial de la planta piloto.

El costo correspondiente se estima con base en el costo de los activos (maquinaria de procesamiento), en una proporción del 10%. Cubre honorarios y pasajes durante un período de un mes.

Con este criterio, el costo según alternativas resulta ser como sigue:

Alternativa	US$
A	2,450.00
B	3,390.00
C	4,540.00

4. Entrenamiento de personal

Se ha previsto que el constructor actúe paralelamente como instructor para el entrenamiento del personal de la planta piloto, en dos momentos: el primero, de 15 días, durante el montaje, a fin de lograrse un pleno conocimiento de la maquinaria; el segundo, también de 15 días, durante la operación inicial, a fin de compenetrarse con el funcionamiento de la maquinaria en el proceso de transformación.

El costo correspondiente se estima con base en una remuneración de US$ 50.00 diarios.

VII. ESTRUCTURA DE COSTOS Y BENEFICIOS

Se presenta una estimación de la estructura de costos y beneficios de la planta piloto para cada una de las tres alternativas de procesamiento.

Todas las cifras están indicadas en dólares americanos, al cambio de 265 soles de oro por cada dólar.

A. Inversiones

En el cuadro n°11 se detallan las inversiones requeridas por la planta piloto, en dos grupos: a) inversión principal referida a la adquisición de terreno, construcción de edificios y compra de maquinaria y equipo para el procesamiento; b) inversión auxiliar referida a la compra de un vehículo automotor, compra de mobiliario y equipo de oficina y servicios de asesoría técnica y entrenamiento de personal. El total de estas inversiones deberá hacerse al inicio del primer año de funcionamiento de la planta piloto.

Se ha estimado un rubro de imprevistos (15% del valor total de las inversiones) a fin de neutralizar, hasta un corto plazo, el alza progresiva de los precios o cualquier otra eventualidad.

Cuadro n°11. Valor de las inversiones de la planta piloto de procesamiento de quinua, según alternativas de tamaño de procesamiento; en dólares americanos.

N°	RUBRO	Alternativa A		Alternativa B		Alternativa C	
1	Terreno (500 m^2 casco)	940	940	940	940	940	940
2	Edificios (m^2 construcción)*		33,440		41,710		44,970
	2.1 Sala de máquina	12,770		16,040		19,300	
	2.2 Otros	25,670		25,670		25,670	
3	Maquinaria		24,330		33,900		45,400
	3.1 Limpiadora-clasificadora	6,000		6,000		8,000	
	3.2 Escarificadora	8,000		16,000		24,000	
	3.3 Elevador de granos a congilones	9,060		10,580		12,080	
	3.4 Cosedora de sacos	1,320		1,320		1,320	
4	Equipo		1,890		1,390		1,890
	4.1 Balanza de plataforma	1,020		1,020		1,020	
	4.2 Carrito mecánico	570		570		570	
	4.3 Cuentarrevoluciones	190		190		190	
	4.4 Varios	110		110		110	
5	Vehículo automotor		7,550		7,550		7,550
	5.1 Camioneta Datsun 1 TM	7,550		7,550		7,550	
6	Mobiliario y equipo de oficina		3,700		3,700		3,700
	6.1 Muebles	1,300		1,300		1,300	
	6.2 Máquina de escribir	1,780		1,730		1,780	
	6.3 Máquina de calcular	620		620		620	
7	Asesoría técnica	2,450	2,450	3,390	3,390	4,540	4,540
8	Entrenamiento de personal	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500
	SUBTOTAL		80,350		94,580		110,490
9	Imprevistos (15%)	12,130	12,130	14,190	14,190	16,570	16,570
	TOTAL		92,980		108,770		127,060

* 362.11 m^2 Alternativa A; 396.76 m^2 Alternativa B; 431.41 m^2 Alternativa C.

El valor de las inversiones, incluyendo imprevistos, resulta ser como sigue:

Alternativa	principal	auxiliar	total
A	75.500	17.480	92.980
B	90.200	18.570	108.770
C	107.180	19.880	127.060

El financiamiento de las inversiones puede ser canalizado por una agencia gubernamental mediante líneas de crédito especiales, en lo referente a montos, intereses, plazos y garantías. Por ejemplo, el Fondo de Desarrollo Agrícola que maneja el Banco Agrario del Perú, así como los fondos de promoción que administra el Banco Industrial del Perú.

B. Costos de Operación Anual

En la determinación de los costos de operación anual de la planta piloto tienen un papel significativo los siguientes aspectos: el análisis de los componentes, su incidencia dentro del costo total y los factores preponderantes que afectan su proceso de formación.

El análisis de estos costos permitirá, en su oportunidad, definir políticas de precios orientadas a la fijación de precios y márgenes razonables en la compra de materia prima y venta del producto sea para consumo directo, sea para insumo industrial, sea para semilla. El fundamento radica en que el conocimiento de los costos totales conduce a los costos unitarios del procesamiento del producto, lo que, a su vez, permite calcular el precio de venta en planta.

En el cuadro n° 12 se detallan los costos de operación anual de la planta piloto. Obsérvese que la mayor proporción es por concepto de compra de materia prima, en tanto que los rubros restantes se distribuyen como sigue:

- Administración: sueldos del profesional especialista, la secretaria y el vigilante, más útiles de escritorio y limpieza.

- Mantenimiento: 2 por ciento del costo conjunto de edificios, maquinaria y equipo de procesamiento, vehículo automotor y mobiliario y equipo de oficina.

- Reparaciones: 5 por ciento del costo de maquinaria y equipo de procesamiento.

Cuadro n° 12. Valor de los costos de operación anual de la planta piloto de procesamiento de quinua, según alternativas de tamaño de procesamiento ; en dólares americanos

N°	RUBRO	Alternativa A		Alternativa B		Alternativa C	
1	Costos fijos		16.510		18.310		20.420
	1.1 Administración	8.000		8.000		8.000	
	1.2 Mantenimiento	1.520		1.780		2.070	
	1.3 Reparaciones	1.310		1.790		2.360	
	1.4 Depreciaciones	5.680		6.740		7.990	
2	Costos variables		239.370		475.990		712.550
	2.1 Materia prima	226.415		452.830		679.245	
	2.2 Mano de obra	1.390		2.030		2.660	
	2.3 Cono de hilo	145		290		375	
	2.4 Sacos	6.640		13.280		19.920	
	2.5 Comb.y Lubric.	3.600		5.460		7.320	
	2.6 Imprevistos *	1.180		2.100		3.030	
3	Intereses (15%) **	37.530	37.530	73.140	73.140	108.750	108.750
	TOTAL		293.410		567.440		841.720

* 10% de costos variables, excluyendo materia prima
** 18% anual; durante 10 meses.

Cuadro 13. Valor de las depreciaciones anuales, por alternativas; en dólares americanos.

Alternativa	inversión	valor inicial	valor residual	valor depreciable	vida útil (años)	depreciación anual
A	edificios	38.440	1.440	37.000	20	1.850
	maquin.	24.380	1.280	23.100	10	2.310
	equipo	1.890	190	1.700	10	170
	camionet.	7.550	2.550	5.000	5	1.000
	mob.y eq. oficina	3.700	200	3.500	10	350
Total						5.680
B	edificios	41.710	1.710	40.000	20	2.000
	maquin.	33.900	1.700	32.200	10	3.220
	equipo	1.890	190	1.700	10	170
	camionet.	7.550	2.550	5.000	5	1.000
	mob.y eq. oficina	3.700	200	3.500	10	350
Total						6.740
C	edificios	44.970	1.970	43.000	20	2.150
	maquinar.	45.400	2.200	43.200	10	4.320
	equipo	1.890	190	1.700	10	170
	camionet.	7.550	2.550	5.000	5	1.000
	mob.y eq. oficina	3.700	200	3.500	10	350
Total						7.990

- Depreciaciones: de las inversiones señaladas en el cuadro n°13, en concordancia con los correspondientes períodos de vida económica útil.

- Mano de obra: remuneración del personal obrero, calificado y no calificado.

- Otros insumos: cono del hilo, sacos de polipropileno y combustibles y lubricantes.

- Imprevistos: 10% de costos variables sin materia prima.

El financiamiento del capital de operación también puede ser canalizado por una agencia gubernamental, con créditos de promoción. Aquí se aclara que el uso del recurso crediticio será durante 10 meses de cada año, lo que deberá tenerse en cuenta para fijar la tasa efectiva.

El valor total de los costos de operación anual (discriminados en costos fijos, costos variables é intereses) resulta ser como sigue:

Alternativa	US$
A	293,410.00
B	567,440.00
C	841,720.00

Con base en estos valores y en el precio de compra de la materia prima, se procede al cálculo del costo de procesamiento por Kgr., que viene a ser la diferencia entre el costo de operación anual por kgr., menos el precio de compra de materia prima por Kgr.

En el cuadro n°14 se aprecia que el valor del costo de procesamiento por Kgr., respecto del precio de compra de la materia prima, es menor a medida que aumenta de tamaño de la planta piloto. Así, de 29.6% en la alternativa A, baja a 25.3% en la alternativa B y a 23.9% en la alternativa C.

Cuadro n°14. Costo de procesamiento por Kgr., según alternativas; en dólares americanos

Alternativa	costo operación anual por Kgr.	costo materia prima por Kgr.	costo procesamiento por Kgr.	%
A	0.58682	0.45283	0.13399	29.6
B	0.56744	0.45283	0.11461	25.3
C	0.56115	0.45283	0.10832	23.9

C. Ingresos

Se reitera que el proceso productivo, en la fase de clasificación, permitirá la obtención de tres tipos de producto con valor comercial: 72% de quinua de primera calidad, 24% de quinua de segunda calidad y 2% de perigonio. El rendimiento después de la escarificación de ambas calidades de quinua se estima en 95%, con base en los antecedentes de las pruebas llevadas a cabo en el marco del Proyecto del Fondo Simón Bolivar.

En la estimación del precio de venta del producto se ha tenido en cuenta la aplicación de dos criterios.

En primer lugar, la base de su fijación es la quinua de segunda calidad, habiéndose relacionado el costo de operación anual por Kgr., con un porcentaje de ganancia dentro del rango legal permisible en el país (ver cuadro n°15).

Cuadro n°15. Estimación del precio de venta de la quinua de segunda calidad; en dólares americanos

Alternativa	costo operación anual por Kgr.	ganancia		precio venta por Kgr.
		%	valor	
A	0.58682	15.7	0.09243	0.67925
B	0.56744	19.7	0.11181	0.67925
C	0.56115	21.0	0.11810	0.67925

En segundo lugar, la quinua de primera calidad ha sido premiada con un 11% respecto del precio fijado a la quinua de segunda calidad.

Con estos criterios, la planta piloto venderá el producto a los siguientes precios en planta por Kgr: S/. 180.00 quinua de segunda calidad y S/. 200.00 quinua de primera calidad (equivalente a 0.67924 y 0.75472 dólares americanos, respectivamente).

En el cuadro n°16 se presenta el valor total del ingreso por ventas de los tres tipos de producto con valor comercial, que resulta ser como sigue:

Alternativa	US$
A	335,800.00
B	671,600.00
C	1'007,400.00

Cuadro n° 16. Valor de los ingresos anuales por concepto de ventas de la planta piloto de procesamiento de quinua, según alternativas de tamaño de procesamiento; en dólares americanos.

Producto	precio de venta US$/T.M.	selección %	Alternativa A			Alternativa B			Alternativa C		
			selección T.M.	escarificación (95 %) T.M.	ventas US$	selección T.M.	escarificación (95 %) T.M.	ventas US$	selección T.M.	escarificación (95 %) T.M.	ventas US$
Primera Calidad	754.72	72	360	342	258,113	720	684	516,226	1,080	1,026	774,339
Segunda Calidad	679.25	24	120	114	77,434	240	228	154,868	360	342	232,302
Perigonio	25.30	2	10	-	253	20	-	506	30	-	759
Desechos	-	2	10	-	-	20	-	-	30	-	-
	TOTAL		500		335,800	1,000		671,600	1,500		1'007,400

D. Balance Económico

El análisis económico de la operación de la planta piloto se resume en el balance económico que muestra el cuadro n°17. Se aprecian las utilidades brutas anuales y las rentabilidades de cada una de las alternativas.

Cuadro n°17. Balance económico anual de la planta piloto de procesamiento de quinua, según alternativa de tamaño de procesamiento en dólares americanos.

Rubro	Alternativa A		Alternativa B		Alternativa C	
	Total	por Kgr.	Total	por Kgr	Total	por Kgr.
Ingresos	335.800	0.6716	671.600	0.6716	1'007,400	0.6716
Costos	293,410	0.5868	567,440	0.5674	841,720	0.5611
Utilidades	42,390	0.0848	104,160	0.1042	165,680	0.1105
Inversiones	92,980	0.1860	108,770	0.1088	127,060	0.0847
Rentabilidad	45.6 %		95.8%		130.4%	

VIII. EVALUACION

A. Evaluación Financiera

Se considera un período de análisis de 10 años, en correlación con la vida útil económica de la maquinaria, que constituye el rubro de activos fijos de mayor significación.

En los cuadros n°18 al 29 se presentan las corrientes cronológicas de costos y beneficios y los flujos netos en efectivo de cada una de las alternativas de la planta piloto. Con base en estos datos, se ha procedido al cálculo de los índices de inversión, cuyo resumen es como sigue:

INDICE	ALTERNATIVA		
	A	B	C
B/C			
al 15%	1.26	1.33	1.35
al 29%	1.23	1.31	1.33
VAN (US$)			
al 15%	345,490	825,306	1'303,643
al 29%	198,326	498,935	797,414
TIR (%)			
a todo el capital	> 50	> 50	> 50
a capital productor	> 50	> 50	> 50

Cuadro n°18. Alternativa A : corriente cronológica de beneficios y costos; en dólares americanos.

	BENEFICIOS			COSTOS		
Año	Ventas	Valor Residual	Total	Inversión	Operación	Total
1	335,800		335,800	92,980	250,200	343,180
2	335,800		335,800		250,200	250,200
3	335,800		335,800		250,200	250,200
4	335,800		335,800		250,200	250,200
5	335,800	2,550	338,350		250,200	250,200
6	335,800		335,800	7,550	250,200	257,750
7	335,800		335,800		250,200	250,200
8	335,800		335,800		250,200	250,200
9	335,800		335,800		250,200	250,200
10	335,800	24,160	359,960		250,200	250,200

Cuadro n°19. Alternativa A: relación beneficio/costo y valor actual neto.

VALORES ACTUALES							
BENEFICIOS				COSTOS			
años	rubro	al 15%	al 29%	años	rubro	al 15%	al 29%
1 a 10	ventas	1'685,300	1'067,192	1a10	c.operac.	1'255,694	795,151
5	v.residual	1,268	714	1	inversión	80,852	72,077
10	v.residual	5,972	1,892	8	reinvers.	3,264	1,638
		1'692,540	1'069,799			1'339,810	868,866

	al 15%	al 29%
B/C =	1.26	1.23
VAN =	345,490	198,326

Cuadro n°20. Alternativa B : corriente cronológica de beneficios y costos; en dólares americanos.

	BENEFICIOS			COSTOS		
Año	Ventas	Valor Residual	Total	Inversión	Operación	Total
1	671,600		671,600	108,770	487,560	596,330
2	671,600		671,600		487,560	487,560
3	671,600		671,600		487,560	487,560
4	671,600		671,600		487,560	487,560
5	671,600	2,550	674,150		487,560	487,560
6	671,600		671,600	7,550	487,560	495,110
7	671,600		671,600		487,560	487,560
8	671,600		671,600		487,560	487,560
9	671,600		671,600		487,560	487,560
10	671,600	26,350	697,950		487,560	487,560

Cuadro n°21 . Alternativa B : relación beneficio/costo y valor actual neto.

VALORES ACTUALES							
BENEFICIOS				COSTOS			
años	rubro	al 15%	al 29%	años	rubro	al 15%	al 29%
1a10	ventas	3'379,599	2'134,685	1a10	c.operación	2'446,947	1'549,495
5	v.residual	1,253	714	1	inversión	94,592	84,317
10	v.residual	6,513	2,065	6	reinversión	3,264	1,638
		3'378,380	2'137,164			2'544,793	1'635,450

	al 15%	al 29%
B/C	1.32	1.31
VAN	825,806	498,935

Cuadro n°22. Alternativa C : corriente cronológico de beneficios y costos; en dólares americanos.

BENEFICIOS				COSTOS		
Año	Ventas	Valor Residual	Total	Inversión	Operación	Total
1	1'007,400		1'007,400	127,060	724,980	852,040
2	1'007,400		1'007,400		724,930	724,980
3	1'007,400		1'007,400		724,930	724,930
4	1'007,400		1'007,400		724,980	724,980
5	1'007,400	2.550	1'009,950		724,980	724,980
6	1'007,400		1'007,400	7,550	724,980	732,530
7	1'007,400		1'007,400		724,980	724,980
8	1'007,400		1'007,400		724,980	724,980
9	1'007,400		1'007,400		724,980	724,980
10	1'007,400	28,610	1'036,010		724,980	724,980

Cuadro n°23. Alternativa C : relación beneficio/costo y valor actual neto.

VALORES ACTUALES							
BENEFICIOS				COSTOS			
años	rubro	al 15%	al 29%	años	rubro	al 15%	al 29%
1a10	ventas	5'055,899	3'201,578	1a10	c.operac.	3'638,501	2'304,030
5	v.residual	1,263	714	1	inversión	110,486	93,496
10	v.residual	7,072	2,242	6	re-inversión	3,264	1,633
		5'064,240	3'204,534			3'752,251	2'404,164

	al 15%	al 29%
B/C =	1.35	1.33
VAN =	1'303,648	797,414

Cuadro n°24. Alternativa A: cuantificación de los flujos de fondos netos en efectivo

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 ENTRADAS										
1.1 Valor de Ventas	335,800	335,800	335,800	335,800	335,800	335,800	335,800	335,800	335,800	335,800
2 SALIDAS										
2.1 Inversión principal	75,500									
2.2 Inversión auxiliar	17,480					7,550				
2.3 Inversión total	92,980					7,550				
2.4 Cost/operación s/man/obr.	248,810	248,810	248,810	248,810	248,810	248,810	248,810	248,810	248,810	248,810
2.5 Valor mano de obra	1,390	1,390	1,390	1,390	1,390	1,390	1,390	1,390	1,390	1,390
2.6 Costo operación total	250,200	250,200	250,200	250,200	250,200	250,200	250,200	250,200	250,200	250,200
3 FLUJOS NETOS (antes financiamiento)										
3.1 Flujo fondos netos en efectivo.	(7,380)	85,600	85,600	85,600	85,600	78,050	85,600	85,600	85,600	85,600
4 FLUJOS NETOS (después financiamiento)										
4.1 Ingresos por préstamo										
a. Mediano plazo	92,980									
b. Corto plazo	250,200	250,200	250,200	250,200	250,200	250,200	250,200	250,200	250,200	250,200
c. Total	343,180	250,200	250,200	250,200	250,200	250,200	250,200	250,200	250,200	250,200
4.2 Amortización e intereses										
a. Mediano plazo	29,733	29,733	29,733	29,733	29,733					
b. Corto plazo	287,730	287,730	287,730	287,730	287,730	287,730	287,730	287,730	287,730	287,730
c. Total	317,463	317,463	317,463	317,463	317,463	287,730	287,730	287,730	287,730	287,730
4.3 Flujo fondos netos en efectivo	18,337	18,337	18,337	18,337	18,337	40,520	48,070	48,070	48,070	48,070

Cuadro n°25. Alternativa A : tasa interna de retorno a todo el capital (antes del financiamiento) y al capital del productor (después del financiamiento).

VALORES ACTUALES					
FFN antes financiamiento			FFN después financiamiento		
años	al 50%	al 45%	años	al 50%	al 45%
1	(4,920)	(5,090)	1a5	31,844	34,392
6	6,852	8,397	6	3,557	4,360
otros	103,650	117,346	7a10	6,773	8,893
	105,582	120,653		42,174	47,645
TIR > 50			TIR > 50		

Cuadro n°26. Alternativa B : cuantificación de los flujos de fondos netos en efectivo.

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 ENTRADAS										
1.1 Valor de Ventas	671,600	671,600	671,600	671,600	671,600	671,600	671,600	671,600	671,600	671,600
2 SALIDAS										
2.1 Inversión principal	90,200									
2.2 Inversión auxiliar	18,570					7,550				
2.3 Inversión total	108,770					7,550				
2.4 Costo operación s/man/obr.	485,530	485,530	485,530	485,530	485,530	485,530	485,530	485,530	485,530	485,530
2.5 Valor mano de obra	2,030	2,030	2,030	2,030	2,030	2,030	2,030	2,030	2,030	2,030
2.6 Costo operación total	487,560	487,560	487,560	487,560	487,560	487,560	487,560	487,560	487,560	487,560
3 FLUJOS NETOS (antes financiamiento)										
3.1 Flujo fondos netos en efectivo.	75,270	184,040	184,040	184,040	184,040	176,490	184,040	184,040	184,040	184,040
4 FLUJOS NETOS (después financiamiento)										
4.1 Ingresos por préstamo										
a. Mediano plazo	108,770									
b. Corto plazo	487,560	487,560	487,560	487,560	487,560	487,560	487,560	487,560	487,560	487,560
c. Total	596,330	487,560	487,560	487,560	487,560	487,560	487,560	487,560	487,560	487,560
4.2 Amortización e intereses										
a. Mediano plazo	50,025	50,025	50,025							
b. Corto plazo	560,694	560,694	560,694	560,694	560,694	560,694	560,694	560,694	560,694	560,694
c. Total	610,719	610,719	610,719	560,694	560,694	560,694	560,694	560,694	560,694	560,694
4.3 Flujo fondos netos en efectivo.	60,881	60,881	60,881	110,906	110,906	103,356	110,906	110,906	110,906	110,906

Cuadro n°27. Alternativa B : tasa interna de retorno a todo el capital (antes del financiamiento), y al capital del productor (después del financiamiento).

VALORES ACTUALES					
FFN antes financiamiento			FFN después financiamiento		
años	al 50%	al 45%	antes	al 50%	al 45%
1	50,180	51,911	1a3	85,684	90,914
6	15,494	18,988	6	9,074	11,120
otros	222,847	252,295	otros	52,139	62,909
	288,521	323,194		146,897	164,943
TIR > 50			TIR > 50		

Cuadro n°28. Alternativa C: cuantificación de los flujos de fondos netos en efectivo.

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1ENTRADAS										
1.1 Valor de Ventas	1007,400	1007,400	1007,400	1007,400	1007,400	1007,400	1007,400	1007,400	1007,400	1007,400
2SALIDAS										
2.1 Inversión principal	107,180									
2.2 Inversión auxiliar	19,880					7,550				
2.3 Inversión total	127,060					7,550				
2.4 Cost/operac/s/m.o.	722,320	722,320	722,320	722,320	722,320	722,320	722,320	722,320	722,320	722,320
2.5 Valor mano de obra	2,660	2,660	2,660	2,660	2,660	2,660	2,660	2,660	2,660	2,660
2.6 Costo operación total	724,980	724,980	724,980	724,980	724,980	724,980	724,980	724,980	724,980	724,980
3FLUJOS NETOS (antes financiamiento)										
3.1 Flujo fondos netos en efectivo.	155,360	282,420	282,420	282,420	282,420	274,870	282,420	282,420	282,420	282,420
4FLUJOS NETOS (después financiamiento)										
4.1 Ingresos por préstam.										
a. Mediano plazo	127,060									
b. Corto plazo	724,980	724,980	724,980	724,980	724,980	724,980	724,980	724,980	724,980	724,980
c. Total	825,040	724,980	724,980	724,980	724,980	724,980	724,980	724,980	724,980	724,980
4.2 Amortizac/e intereses										
a. Mediano plazo	81,156	81,156								
b. Corto plazo	833,727	833,727	833,727	833,727	833,727	833,727	833,727	833,727	833,727	833,727
c. Total	914,883	914,833	833,727	833,727	833,727	833,727	833,727	833,727	833,727	833,727
4.3 Flujo fondos netos en efectivo.	92,517	92,517	173,673	173,673	173,673	166,123	173,673	173,673	173,673	173,673

Cuadro n°29. Alternativa C : tasa interna de retorno a todo el capital (antes del financiamiento) y al capitalddel productor(después del financiamiento).

VALORES ACTUALES					
FFN antes financiamiento			FFN después financiamiento		
años	al 50%	al 45%	años	al 50%	al 45%
1	103,574	107,146	1a2	102,796	107,808
6	24,131	29,573	3	14,584	17,873
otros	341,971	387,161	otros	133,106	155,481
	469,676	523,880		250,486	281,162
TIR > 50			TIR > 50		

B. Análisis de Sensibilidad

1. Variaciones en la tasa de interés (i)

TIR al capital del productor (%)					
A	B		C		
i = 30%	i = 30%	i = 39%	i = 30%	i = 39%	i = 43%
7	> 50	7	> 50	32	8

2. Variaciones en el costo de la inversión

Indice	▲ 50%		
	A	B	C
B/C			
al 15%	1.23	1.30	1.33
al 29%	1.18	1.27	1.31
VAN (US$)			
al 15%	303,432	776,383	1'246,773
al 29%	161,460	455,957	747,347
TIR (%)*			
atc	> 50	> 50	> 50
acp	> 50	> 50	> 50

* atc : a todo el capital

acp : al capital del productor

3. Variaciones en el costo de operación anual, excluída la materia prima

Indice	Δ100%		
	A	B	C
B/C			
al 15%	1.16	1.24	1.27
al 29%	1.13	1.22	1.26
VAN(US$)			
al 15%	226,119	615,505	1'074,115
al 29%	122,736	333,561	652,066
TIR (%) *			
atc	> 50	> 50	> 50
acp	16	> 50	> 50

* atc : a todo el capital

acp : al capital del productor

4. Variaciones en el costo de la materia prima

Indice	A	B		C		
	Δ12%	Δ12%	Δ18%	Δ12%	Δ13%	Δ19.7%
B/C						
al 15%	1.15	1.20	1.14	1.22	1.16	1.14
al 29%	1.12	1.18	1.13	1.20	1.15	1.13
VAN (US$)						
al 15%	209,131	553,037	416,607	394,574	690,035	632,033
al 29%	111,973	326,239	239,315	533,374	403,352	372,155
TIR (%) *						
atc	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50
acp	4	> 50	3	> 50	28	4

* atc: a todo el capital

acp: al capital del productor

IX. ANALISIS FINANCIERO

Demostrada la factibilidad de la planta piloto, se procede al análisis de las posibilidades de generación de efectivo para cumplir con los compromisos crediticios pertinentes.

A. Flujo de Fondos

En el cuadro n°30, se presenta el balance monetario que permite cuantificar la disponibilidad monetaria al final de cada año de operación de la planta piloto. Esta disponibilidad de efectivo es la diferencia entre los ingresos en efectivo y los gastos en efectivo de cada año. Su conocimiento permite tomar decisiones para racionalizar su uso, por ejemplo, en el servicio de la deuda, en la distribución de utilidades, en la reinversión como capital de operación en el año siguiente, etc.

Cuadro n°30 . Balance monetario anual; en dólares americanos.

Rubro	ALTERNATIVA		
	A	B	C
Ingresos monetarios	335,800	671,600	1'007,400
Costos monetarios */	287,730	560,700	833,730
Disponibilidad monetaria	48,070	110,900	173,670

*/ Costo total menos depreciaciones.

B. Plan Financiero

Con base en la disponibilidad monetaria se presenta el cálculo de dos opciones para la elaboración del plan financiero de cada una de las alternativas de la planta piloto.

El plan financiero contiene las condiciones mínimas para la negociación del financiamiento de la planta piloto, tanto para capital de operación, a corto plazo, como para inversiones, a mediano o largo plazo.

Las dos opciones permiten cumplir con las obligaciones crediticias por concepto del financiamiento de las inversiones a partir del primer año de operación de la planta piloto, esto es sin utilizar período de gracia.

A continuación se describe cada una de las opciones propuestas:

1. Plan financiero n°1

La disponibilidad monetaria se distribuye de la manera siguiente:

- En primer lugar se reembolsa el préstamo (principal e intereses).

- El resto se reinvierte como capital de operación del año siguiente, sobre todo para el rubro "materia prima".

- Una vez que se ha terminado de reembolsar el préstamo, el total de la disponibilidad monetaria se reinvierte como capital de operación.

Esta distribución permite que, al mismo tiempo que se reembolsa el crédito para inversiones, de mediano plazo y con una tasa de interés más alta, en forma progresiva vayan disminuyendo las necesidades de crédito para capital de operación, hasta lograrse el autofinanciamiento.

En los cuadros n°31, n°32, y n°33, se presentan los cálculos de este plan financiero, correspondientes a cada una de las alternativas de la planta piloto.

2. Plan financiero n°2

La disponibilidad monetaria se distribuye de la siguiente manera:

- En primer lugar se reembolsa el préstamo (principal e intereses).

- El resto se divide en dos rubros: 50% se reinvierte como capital de operación del año siguiente; el otro 50% se distribuye como utilidades del ejercicio anual.

- Una vez que se ha terminado de reembolsar el préstamo, dos tercios de la disponibilidad monetaria se reinvierten como capital de operación y un tercio se sigue destinando al fondo de utilidades.

Esta distribución, además de permitir el reembolso del crédito para inversiones y la disminución progresiva de la cuantía del crédito para capital de operación hasta lograrse el autofinanciamiento, ofrece la posibilidad de que una parte del valor agregado del producto coadyuve a dar cobertura a las necesidades de los presupuestos familiares de los agricultores asociados de la planta piloto.

En los cuadros n°34, n°35 y n°36, se presentan los cálculos de este plan financiero, correspondientes a cada una de las alternativas de la planta piloto.

El cuadro n°37 contiene los principales indicadores resultantes del análisis de los dos planes financieros propuestos.

Cuadro n° 31. Alternativa A: Plan Financiero n°1; en dólares americanos

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9
MEDIANO PLAZO									
Inversión	92,980								
D.M.T. a/	48,070	48,070	48,070	48,070	48,070	48,070	48,070	48,070	48,070
Interés (18%)	16,736	14,397	11,637	8,379	4,536				
Amortización	12,997	15,336	18,096	21,354	25,197				
Reembolso	29,733	29,733	29,733	29,733	29,733				
D.M.N. b/	18,337	18,337	18,337	18,337	18,337	48,070	48,070	48,070	48,070
Saldo capital	79,983	64,647	46,551	25,197					
CORTO PLAZO									
Capital operación c/	250,200	231,863	213,526	195,189	176,852	158,515	110,445	62,375	14,305
Interés (15%) d/	37,530	34,779	32,029	29,278	26,528	23,777	16,567	9,356	2,145
Amortización	250,200	231,863	213,526	195,189	176,852	158,515	110,445	62,375	14,305
Reembolso	237,730	236,642	245,555	224,467	203,380	182,292	127,012	71,731	16,450
Reinversión */	18,337	18,337	18,337	18,337	18,337	48,070	48,070	48,070	

a/ Disponibilidad monetaria total.
b/ Disponibilidad monetaria neta : se reinvierte */ hasta autofinanciar el capital de operación anual.
c/ Costo total menos depreciaciones e intereses.
d/ Su pago ya está incluído en los costos de operación y descontado de la disponibilidad monetaria.

Cuadro n°32. Alternativa B : Plan Financiero n°1; en dólares americanos.

Año	1	2	3	4	5	6
MEDIANO PLAZO						
Inversión	108,770					
D.M.T. a/	110,900	110,900	110,900	110,900	110,900	110,900
Interés (18%)	19,578	14,097	7,630			
Amortización	30,447	35,928	42,395			
Reembolso	50,025	50,025	50,025			
D.M.N. b/	60,875	60,875	60,875	110,900	110,900	110,900
Saldo capital	78,323	42,395				
CORTO PLAZO						
Capital operación c/	487,560	426,685	365,810	304,935	194,035	83,135
Interés (15%) d/	73,134	64,003	54,871	45,740	29,105	12,470
Amortización	487,560	426,685	365,810	304,935	194,035	83,135
Reembolso	560,694	490,688	420,681	350,675	223,140	95,605
Reinversión */	60,875	60,875	60,875	110,900	110,900	

a/ Disponibilidad monetaria total

b/ Disponibilidad monetaria nota : se reinvierte */ hasta autofinanciar el capital de operación anual.

c/ Costo total menos depreciaciones e intereses

d/ Su pago ya está incluído en los costos de operación y descontado de la disponibilidad monetaria.

Cuadro nº 33. Alternativa C : Plan Financiero nº 1 ; en dólares americanos

Año	1	2	3	4	5	6
MEDIANO PLAZO						
Inversión	127,060					
D.M.T. a/	173,670	173,670	173,670	173,670	173,670	173,670
Interés (18%)	22,870	12,382				
Amortización	58,286	68,774				
Reembolso	81,156	81,156				
D.M.N. b/	92,514	92,514	173,670	173,670	173,670	173,670
Saldo capital	68,774					
CORTO PLAZO						
Capital operación c/	724,980	632,466	539,952	366,282	192,612	18,942
Interés (15%) d/	108,747	94,870	80,993	54,942	28,891	2,841
Amortización	724,980	632,466	539,952	366,282	192,612	18,942
Reembolso	833,727	727,336	620,945	421,124	221,503	21,783
Reinversión */	92,514	92,514	173,670	173,670	173,670	

a/ Disponibilidad monetaria total
b/ Disponibilidad monetaria neta: se invierte */ hasta autofinanciar el capital de operación anual.
c/ Costo total menos depreciaciones e intereses
d/ Su pago ya está incluído en los costos de operación y descontado de la disponibilidad monetaria.

Cuadro n°34. Alternativa A : Plan Financiero n°2; en dólares americanos.

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
MEDIANO PLAZO												
Inversión	92,980											
D.M.T. a/	48,070	48,070	48,070	48,070	48,070	48,070	48,070	48,070	48,070	48,070	48,070	48,070
Interés (18%)	16,736	14,397	11,637	8,379	4,536							
Amortización	12,997	15,336	18,096	21,354	25,197							
Reembolso	29,733	29,733	29,733	29,733	29,733							
D.M.N. b/	18,337	18,337	18,337	18,337	18,337	48,070	48,070	48,070	48,070	48,070	48,070	48,070
Saldo capital	79,983	64,647	46,551	25,197								
CORTO PLAZO												
Capital operac.c/	250,200	241,030	231,360	222,690	213,520	240,350	172,303	140,256	108,209	76,162	44,115	12,068
Interés (15%) d/	37,530	36,154	34,779	33,403	32,028	30,652	25,845	21,038	16,231	11,424	6,617	1,810
Amortización	250,200	241,030	231,360	222,690	213,520	204,350	172,303	140,256	108,209	76,162	44,115	12,068
Reembolso	287,730	277,184	266,639	256,093	245,548	235,002	198,148	161,294	124,540	87,586	50,732	13,878
Reinversión */	9,170	9,170	9,170	9,170	9,170	32,047	32,047	32,047	32,047	32,047	32,047	
Utilidades **/	9,167	9,167	9,167	9,167	9,167	16,023	16,023	16,023	16,023	16,023	16,023	

a/ Disponibilidad monetaria total

b/ Disponibilidad monetaria neta; se destina a los fondos de reinversión en el capital de operación */ y de distribución de utilidades **/

c/ Costo total menos depreciaciones e intereses

d/ Su pago ya está incluído en los costos de operación y descontado de la disponibilidad monetaria.

Cuadro n°35. Alternativa B. Plan Financiero n°2 ; en dólares americanos.

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9
- MEDIANO PLAZO									
Inversión	108,770								
D.M.T. a/	110,900	110,900	110,900	110,900	110,900	110,900	110,900	110,900	110,900
Interés (13%)	19,578	14,097	7,630						
Amortización	30,447	35,923	42,395						
Reembolso	50,025	50,025	50,025						
D.M.N. b/	60,875	60,375	60,875	110,900	110,900	110,900	110,900	110,900	110,900
Saldo capital	78,323	42,395							
- CORTO PLAZO									
Capital operación c/	487,560	457,110	426,660	396,210	322,276	248,342	174,403	100,474	26,540
Interés (15%) d/	73,134	68,566	63,999	59,432	48,341	37,251	26,161	15,071	3,981
Amortización	487,560	457,110	426,660	396,210	322,276	248,342	174,403	100,474	26,540
Reembolso	560,694	525,676	490,659	455,642	370,617	285,593	200,569	115,545	30,521
Reinversión */	30,450	30,450	30,450	73,934	73,934	73,934	73,934	73,934	
Utilidades **/	30,425	30,425	30,425	36,966	36,966	36,966	36,966	36,966	

a/ Disponibilidad monetaria total

b/ Disponibilidad monetaria neta; se destina a los fondos de reinversión en el capital de operación */ y de distribución de utilidades **/.

c/ Costo total menos depreciaciones e intereses

d/ Su pago ya está incluído en los costos de operación y descontado de la disponibilidad monetaria.

Cuadro n°33. Alternativa C.: Plan Financiero n°2; en dólares americanos.

Año	1	2	3	4	5	6	7	8
MEDIANO PLAZO								
Inversión	127,060							
D.M.T. a/	173,670	173,670	173,670	173,670	173,670	173,670	173,670	173,670
Interés (18%)	22,870	12,382						
Amortización	58,286	68,774						
Reembolso	81,156	81,156						
D.M.N. b/	92,514	92,514	173,670	173,670	173,670	173,670	173,670	173,670
Saldo capital	68,774							
CORTO PLAZO								
Capital operación c/	724,980	673,720	632,460	516,630	400,900	285,120	169,340	53,560
Interés (15%) d/	108,747	101,003	94,869	77,502	30,135	42,768	25,401	8,034
Amortización	724,980	673,720	632,460	516,630	400,900	285,120	169,340	53,560
Reembolso	833,727	730,523	727,329	594,132	431,035	327,888	194,741	61,594
Reinversión */	46,260	46,260	115,730	115,730	115,780	115,780	115,780	
Utilidades **/	46,254	46,254	57,890	57,890	57,890	57,890	57,890	

a/ Disponibilidad monetaria total

b/ Disponibilidad monetaria neta ; se destina a los fondos de reinversión en el capital de operación */ y de distribución de utilidades **/.

c/ Costo total menos depreciaciones e intereses

d/ Su pago ya está incluído en los costos de operación y descontado de la disponibilidad monetaria.

Cuadro n°37. Indicadores financieros según planes propuestos, por alternativas.

Indicador	Alternativa		
	A	B	C
Monto crédito inversión (US$)	92,980	108,770	127,060
Tasa interés anual (%)	18	18	18
Período amortización (años) */	5	3	2
Autofinanciamiento (año inicial) **/			
- Plan Financiero n°1	n° 10	n°7	n°7
- Plan Financiero n°2	n° 13	n°10	n°9

*/ Sin período de gracia.

**/ Para el crédito del capital de operación se considera un interés de 18% anual, lo que da una tasa efectiva de 15% durante los 10 meses de uso del recurso crediticio.

X. ORGANIZACION

La organización administrativa de la planta piloto se sustenta en la institucionalización de un ente cooperativo constituído por los propios productores de quinua, que evidentemente deberá ser estructurado y tendrá que regir su funcionamiento en concordancia con los marcos e instrumentos legales vigentes. En este contexto, todas las acciones organizativas tendrán como meta la estructuración de una unidad socioeconómica eficiente para valerse por sí misma en el manejo de los planes de producción y mercadeo de quinua procesada año por año, así como para crear y captar la cooperación que resulte indispensable en los aspectos técnicos y crediticios.

A. Operación Inicial

Durante el trienio inicial, la responsabilidad institucional de la planta piloto estará a cargo de ORDEPUNO por conducto de sus órganos competentes. Al cabo de este período deberá haberse institucionalizado el ente cooperativo propuesto, tanto en los aspectos legales como en el proceso de capacitación y entrenamiento de sus miembros, por ejemplo, en aspectos de administración operativa y tecnología de procesamiento secundario de la quinua.

1. Estructura orgánica

El funcionamiento de la planta piloto se canalizará en los niveles jerárquicos: el Directorio y la Administración General.

- El Directorio será el órgano de máxima autoridad, sobre todo para la toma de decisiones que regulen la marcha de la planta piloto. Como tal, dictará los lineamientos generales de las políticas de desarrollo y normará los procedimientos de gestión y coordinación de la planta piloto.

  Para el ejercicio de estas atribuciones temporales, el Directorio estará constituído por cuatro miembros: dos representantes de ORDEPUNO, uno de los cuales será un funcionario del sector agrario y lo presidirá ; y dos representantes de los productores de quinua que se hayan inscrito para ser socios del ente cooperativo.

- La Administración General será el órgano de primer mando ejecutivo en la operación, manejo y coordinación de la planta piloto. Como tal, serán de su competencia las funciones básicas en las áreas de compras, producción, ventas, finanzas y personal que se especifican en el numeral 2.

  Para el ejercicio de estas responsabilidades, la Administración General será desempeñada por un profesional especialista en procesamiento secundario de la quinua; en su defecto, por un profesional agrario con experiencia acreditada en el campo de la agroindustria.

2. Definición de responsabilidad

Para el eficiente cumplimiento de las funciones institucionales, corresponderá al Administrador General lo que sigue:

En el área de compras:

- Llevar y mantener al día un registro de producción de materia prima y demás insumos y analizar su comportamiento mediante pronóstico de cosecha para cada campaña agrícola. Ello permitirá compatibilizar los requerimientos de la planta piloto, fijar las cuotas anuales de cada socio productor y regular el abastecimiento mes por mes.
- Llevar y mantener al día un registro de precios y márgenes de comercialización desde la finca hasta la planta y analizar su comportamiento mediante pronóstico de precios. Ello permitirá un reajuste sostenido de las políticas de compra y almacenamiento de materia prima.
- Diseñar e implementar normas de control cualitativo de la materia prima. Ello permitirá racionalizar una política de fijación de precios.

En el área de producción:

- Planificar la producción a corto y mediano plazo. Ello permitirá, con base en la anticipación de los requerimientos de la planta piloto, prever una distribución tentativa de las cuotas anuales de cada socio productor.
- Llevar y mantener al día un registro de precios y márgenes de comercialización desde la planta hasta el consumidor final y analizar su comportamiento mediante pronóstico de precios. Ello permitirá un reajuste sostenido de las políticas de almacenamiento y venta del producto.
- Mantener actualizada la información sobre la demanda de quinua periada en los distintos niveles del mercado (local, regional y nacional). Ello permitirá un análisis permanente de la posibilidad de incrementar la producción mediante la ampliación de turnos.

- Procurar el mejoramiento tecnológico del proceso de producción de la planta piloto. Ello permitirá introducir mejoras en la calidad del producto, lo que podría derivar en un precio de venta en función de la mejor calidad, independientemente de la tendencia histórica pertinente.

- Hacer estudios de otras líneas de producción a partir de la quinua perlada. Ello permitirá tener una fuente de información analizada y evaluada para el caso de contemplarse y decidirse la diversificación del procesamiento secundario de la quinua..

En el área de ventas:

- Obtener y analizar información confiable sobre cambios en el sistema de comercialización de la quinua. Ello permitirá ubicar el proceso de venta en la modalidad más apropiada durante cada campaña anual.

- Prever, con base en la producción anual, la distribución para cada uno de los centros de consumo. Ello permitirá adelantar contratos de venta del producto.

- Establecer los mecanismos de envasado, transporte y almacenamiento de la quinua procesada.

- Diseñar e implementar normas de control cualitativo del producto. Ello permitirá racionalizar una política de fijación de precios.

- Incentivar la promoción del consumo de quinua en las dietas alimenticias. Ello permitirá la ampliación progresiva del mercado.

En el área de finanzas:

- Elaborar los estados financieros de la planta piloto referidos a flujos de caja, ganancias y pérdidas, balances proyectados y fuentes y usos de fondos. Ello permitirá el análisis y la toma de decisión sobre políticas de reinversión y distribución de utilidades, año por año.

- Preparar y revisar periódicamente los presupuestos anuales de costos e ingresos. Ello permitirá introducir, a tiempo, los reajustes indispensables en la marcha económico-financiera de la planta piloto.

- Analizar contínuamente la capacidad de endeudamiento de la planta piloto. Ello permitirá tener a la mano planteamientos sobre alternativas de financiamiento externo en casos de situaciones o hechos de fuerza mayor.

En el área de personal :

- Diseñar y desarrollar eventos de capacitación y entrenamiento de socios productores en el manejo gerencial y tecnológico de la planta piloto. Ello permitirá contar con los cuadros de personal aptos para asumir la conducción directa del ente cooperativo.

- Diseñar y aplicar políticas de personal administrativo y obrero. Ello permitirá un mejor manejo de los aspectos legales y de relaciones laborales pertinentes, en concordancia con los marcos legales en vigencia.

B. Operación Definitiva

Una vez organizado e institucionalizado el ente cooperativo, el desarrollo y manejo de la planta piloto pasará a ser de responsabilidad de los propios socios productores. Su actuación, evidentemente, se enmarcará en los enfoques y dispositivos legales pertinentes.

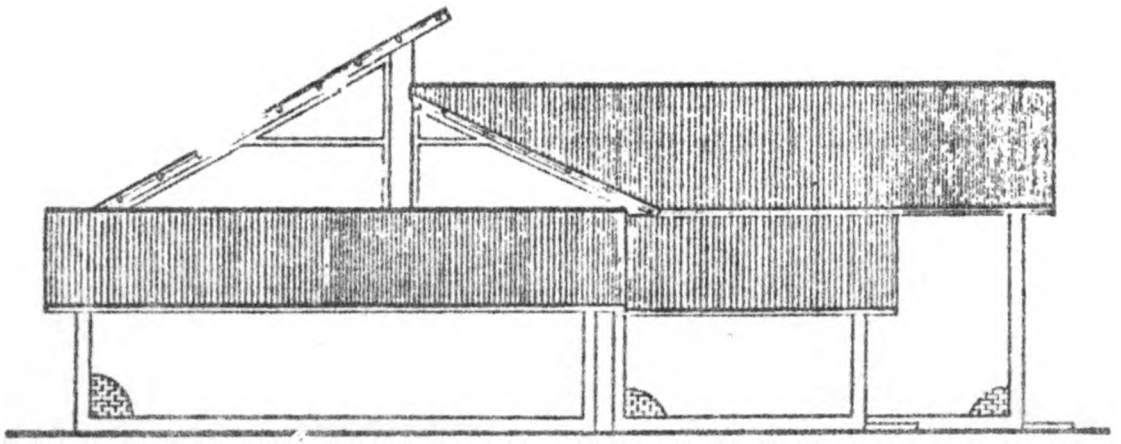
Es previsible que los pequeños cultivadores de quinua esperan recibir el impacto de mayor significación socio-económica de la planta piloto. Con este norte, la Administración General, sobre todo durante el trienio de operación inicial, procurará agenciarse los recursos y medios necesarios que le permitan extender la asesoría técnica al área de producción primaria de la quinua, con acciones de efectividad probada y rápida, sobre la base de los resultados concretos del Proyecto Fondo Simón Bolívar/Ministerio de Agricultura y Alimentación.

El ente cooperativo deberá ser estructurado con base en un modelo de integración vertical, en dos niveles de abajo hacia arriba. En el primer nivel actuarán los socios productores en sus unidades de producción individuales o asociativas, con el carácter de unidades encargadas de producir y abastecer, en forma sostenida, la materia prima para la planta piloto. En el segundo nivel actuarán los representantes de los socios productores en el manejo directo de los aspectos gerenciales y tecnológicos de la planta piloto.

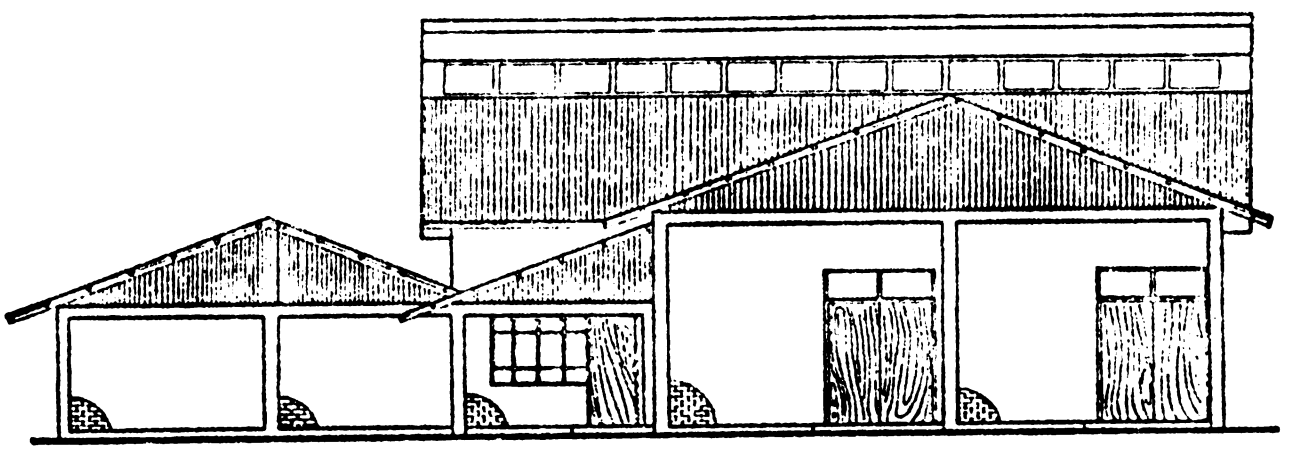
En la estructuración del ente cooperativo será deseable tener en cuenta elementos normativos para la mejor organización y funcionamiento de la planta piloto, durante la etapa de operación definitiva. Algunos de estos elementos se refieren a aspectos de doctrina, liderazgo, planificación, recursos humanos, recursos económico-financieros, recursos legales, estructura organizativa, relaciones externas y producto.

Así orientada la estructuración del ente cooperativo será posible transferir el liderazgo de la operación de la planta piloto, del organismo público al organismo privado, sin provocar una solución de continuidad en su marcha y funcionamiento, manteniendo su operación racional por la Administración General ya como un órgano dependiente del ente cooperativo, y compartiendo los riesgos y beneficios del proceso productivo.

ANEXOS



ELEVACION 1 (LATERAL)



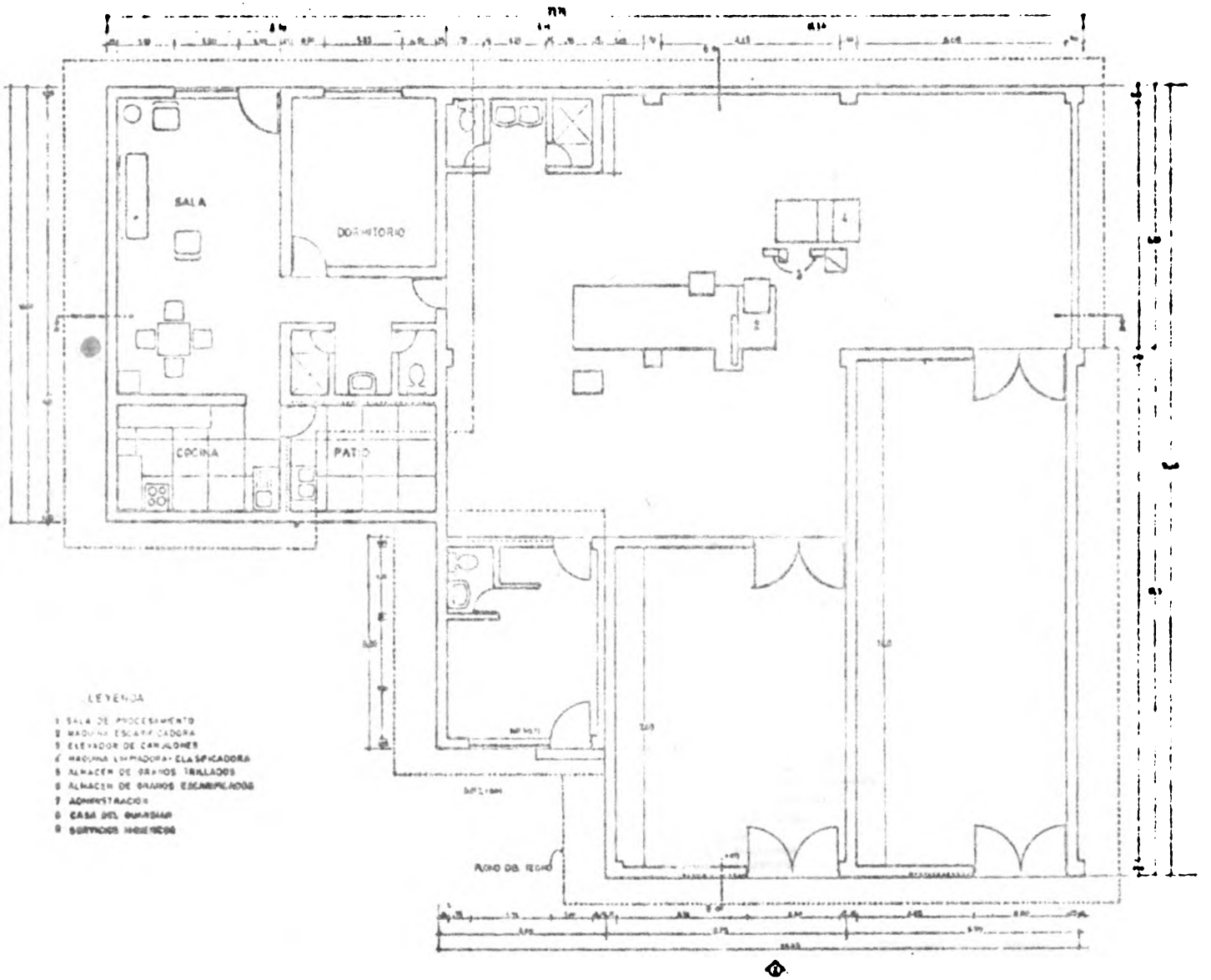
ELEVACION 2 (PRINCIPAL)

IICA INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS

PROYECTO INDUSTRIALIZACION RURAL DE LA SIERRA

ELEVACION PRINCIPAL Y LATERAL

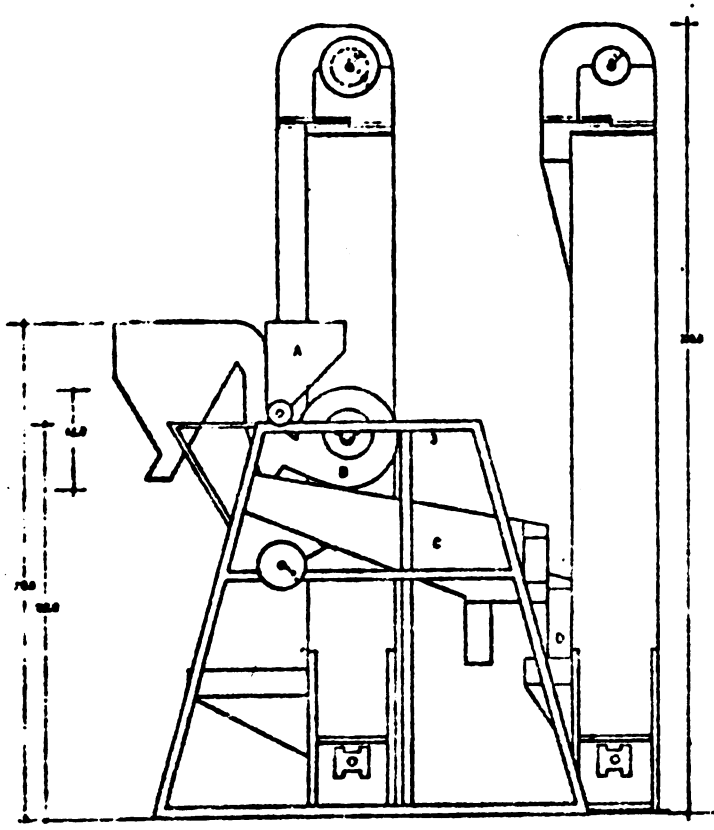
FECHA	DISEÑO Y DIBUJO	ESCALA	REVISADO
MAYO 1969	ADAMIRO SILVA	1/50	



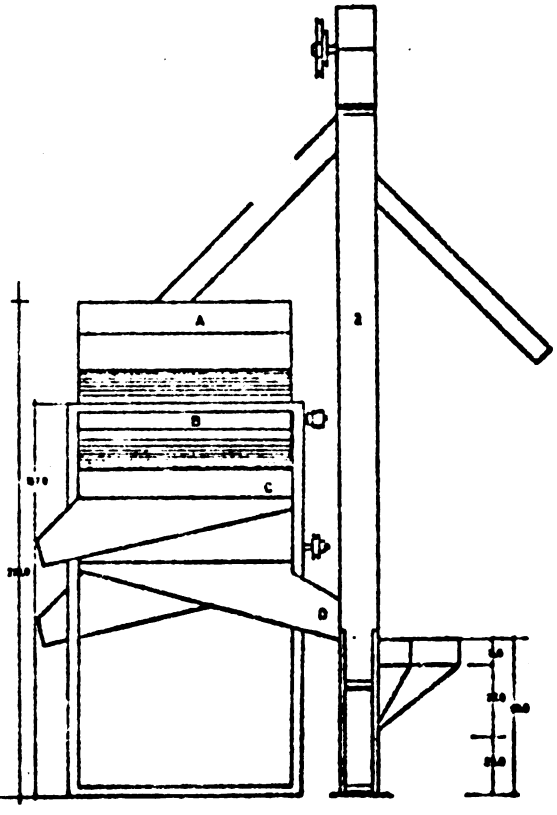
IICA INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS

PLANTA DE INDUSTRIALIZACION RURAL DE LA QUINUA

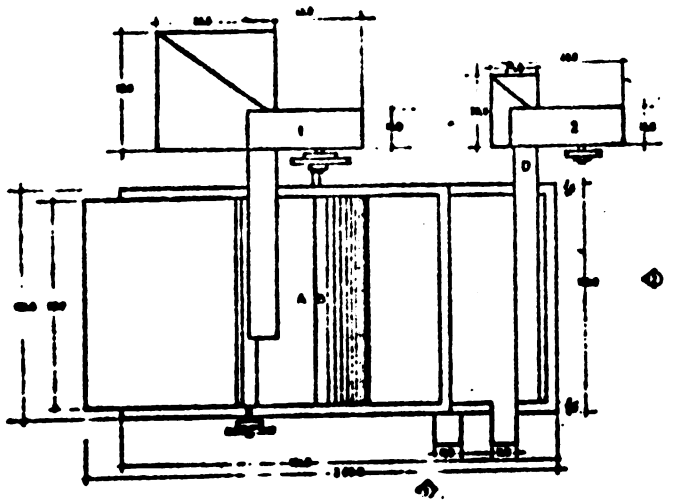
FECHA	DISEÑO Y DIBUJO	REVISADO	ESCALA
MAYO 1968	ADOLFO MIRATIA		1:50



ELEVACION 1



ELEVACION 2



PLANTA

LEYENDA

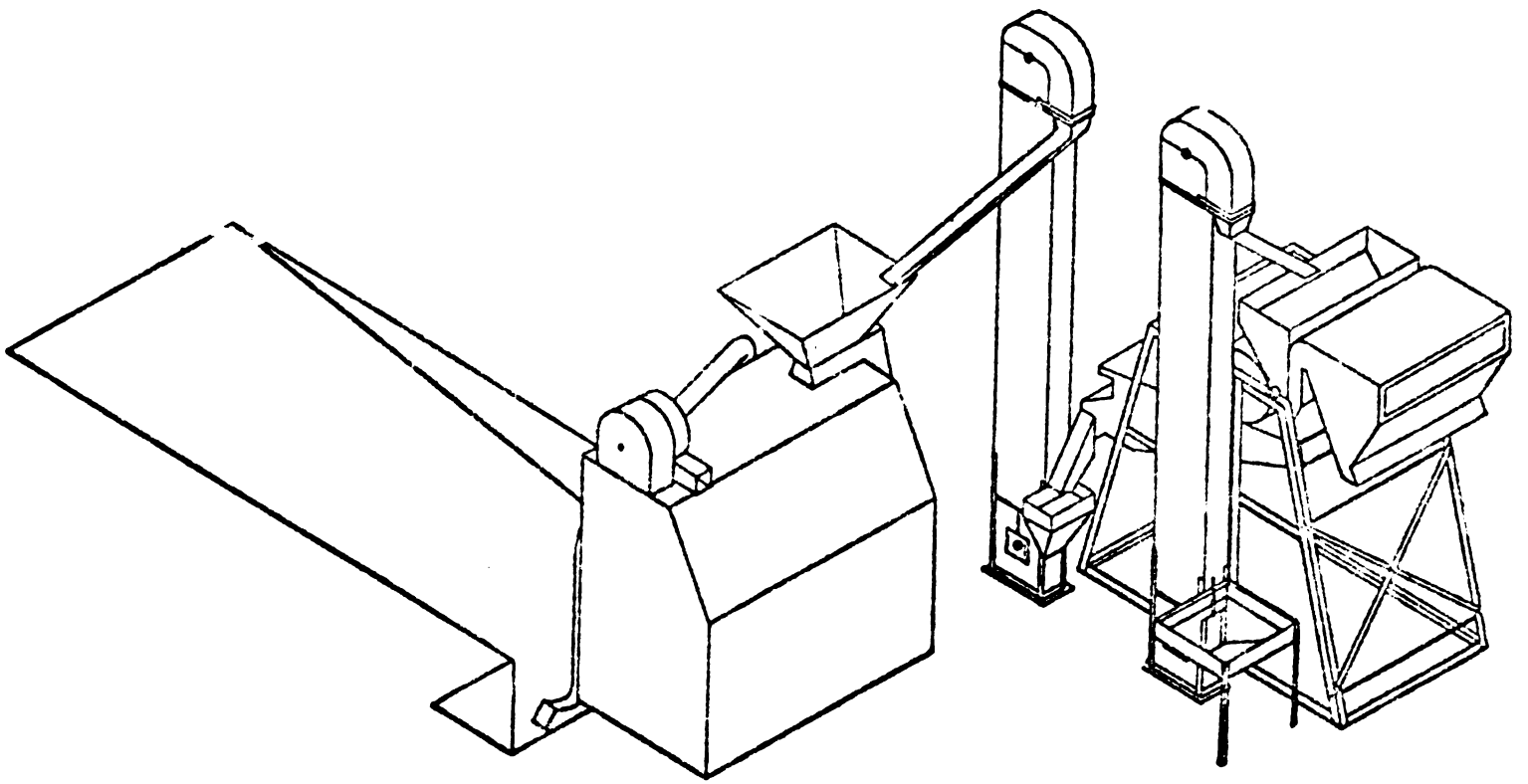
1 ELEVADOR ALIMENTADOR DE LIMPIADORA
2 ELEVADOR ALIMENTADOR DE CLASIFICADORA
3 MAQUINA LIMPIADORA-CLASIFICADORA
A. TOLVA DE ALIMENTACION
B VENTILADOR
C CUERPO DE ZARANDAS
D TOLVA DE DESCARGA

IICA INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS

PROYECTO: INDUSTRIALIZACION RURAL DE LA QUINUA

LIMPIADORA Y CLASIFICADORA DE QUINUA
Y ELEVADORES POR CANJUBES

FECHA MAYO 1980 DISEÑO Y DIBUJO REVISADO
ESCALA 1/10 DIBUJO INGENIERIA



IICA INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS

PROYECTO INDUSTRIALIZACION RURAL DE LA QUINUA

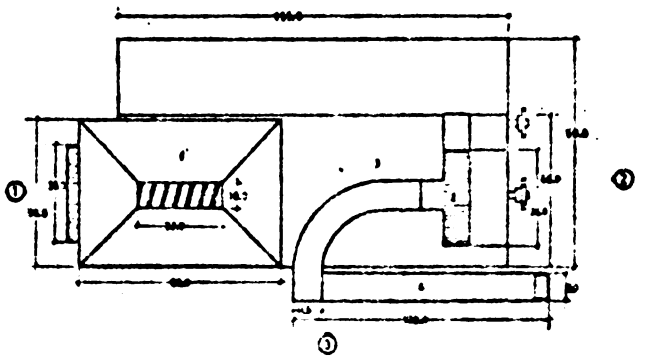
VISTA ISOMETRICA DE LA SALA DE PROCESAMIENTO

FECHA MAYO 1985

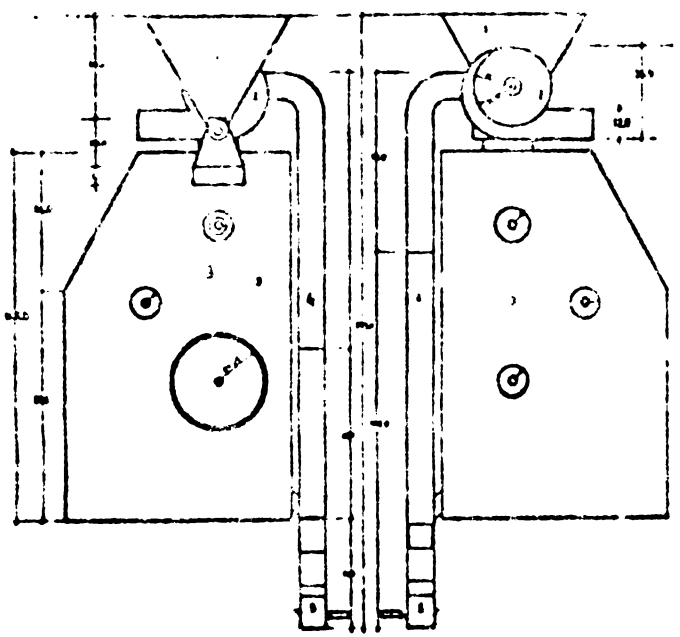
DISEÑO Y DIBUJO LORENZO PERALTA A.

LEYENDA

1 TOLVA DE ALIMENTACION
2 VENTILADOR
3 CUERPO DEL ESCARIFICADOR
4 SEPARADOR DE PARTICULAS
5 TOLVA DE DESCARGA

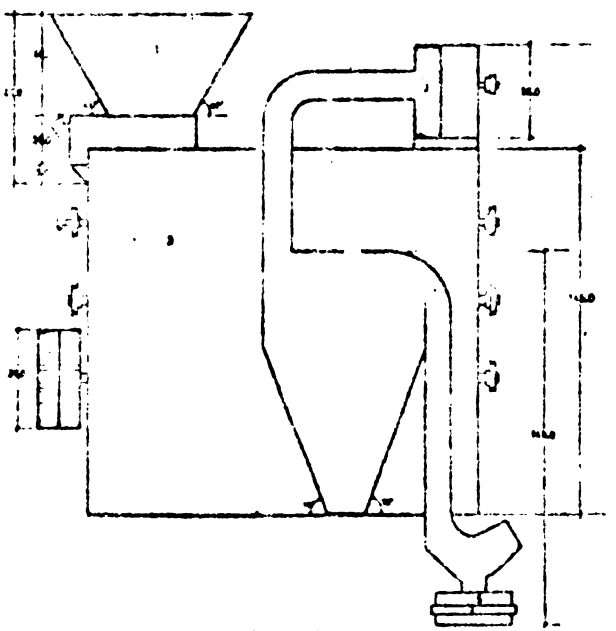


VISTA DE PLANTA



ELEVACION 1

ELEVACION 2



ELEVACION 3

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRO-INDUSTRIALES

IICA INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS

MAQUINA ESCARIFICADORA DE QUINUA

FECHA: MAYO 1980	DISEÑO Y DIBUJO: RIGOBERTO SUNIGA A.	ESCALA: VAR	REVISADO