

crecer

Crecimiento Económico Equitativo Rural

91 Avenida Norte No. 707. Colonia Escalón, San Salvador. Tel: (503) 264 2009, 264 2012 Fax: (503) 263 2539 e-mail: cretech@ejje.com

CRECIMIENTO ECONÓMICO EQUITATIVO RURAL

Contrato No. 519-C-00-94-00154-00

**REVISIÓN DE LAS OPERACIONES DEL MARAÑÓN DEL
SISTEMA ECONÓMICO SOCIAL
SES**

**Elaborado por:
Ian Duncan**

Asociación Nacional de Empresas Cooperativas (NCBA)

A través de:

**Chemonics Internacional Inc.
Instituto Interamericano de cooperación para la Agricultura (IICA)
National Cooperative Business Association (NCBA)
World Council of Credit Unions (WOCCU)
Agencia Internacional para el Desarrollo (USAID)
El Salvador**

Mayo de 1999

REVISIÓN DE LAS OPERACIONES DEL MARAÑÓN DEL
SISTEMA ECONÓMICO SOCIAL
SES

Elaborado por:
Equipo Asesor Empresas Agrícolas

Mayo de 1999

Crecimiento Económico Equitativo Rural
Contrato No. 519-C-00-94-00154-00

Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional
Washington, D.C.

Este trabajo fue apoyado por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, a través del contrato número 519-C-0094-00154-00, contratista principal de Chemonics Internacional Inc., 1133 20th Street, Washington, D.C. 20036; Tel.: 202-955-3300; Fax: 202-955-3400.

INDICE

Resumen Ejecutivo	i
A.. Antecedentes	1
A1. Estructura de la Organización	1
A2. Descripción del Area del Proyecto	1
B. Desarrollo del Cultivo del Marañón Logrado por el SES	2
B1. Siembra de Marañón	2
B2. Manejo del Marañón e Insumos	3
B3. Procesamiento del Marañón	4
B4. Comercialización	5
C. Análisis y Comentarios del Consultor	5
C1. Suelos	8
C2. Mejoramiento Genético	9
C3. Volúmenes de la Cosecha e Implicaciones	15
C4. Plagas y Enfermedades	15
C5. Nutrición	18
C6. Asuntos sobre el Manejo de la Plantación	21
C7. Procesamiento	22
D. Recomendaciones Sobre Asuntos Críticos	26
D1. Mejoramiento Genético	26
D2. Manejo de Plagas y Enfermedades	27
D3. Programa de Nutrición	27
D4. Manejo de la Plantación	28
E. Breve Revisión del Mercado Mundial del Marañón	29
E1. Introducción al Marañón	29
E2. Producción de Semilla de Marañón	30
E3. Desarrollo del Procesamiento del Marañón y Comercio de Exportación de Semilla Cruda a India	31
E4. Suministro de Semilla	32
E5. Consumo de Semilla	33
E6. Precios de la Semilla	35
E7. Vistazo al Mercado Mundial	36
E8. Líquido de la Cáscara de Marañón (CNSL por sus siglas en inglés)	37
E9. Manzana del Marañón	37
E10. Mercado para las Semillas de Marañón Orgánico	38

RESUMEN EJECUTIVO

El SES (Sistema Económico Social) es una organización apoyada por la UE (Unión Europea) que está proporcionando asistencia para el desarrollo económico y social del departamento de San Vicente en El Salvador. Como parte de este programa de asistencia, el SES está apoyando un proyecto de marañón desarrollado en las comunidades de los alrededores de San Carlos. Este proyecto se propone obtener un producto orgánico esto prohíbe el uso de fertilizantes artificiales e insecticidas químicos.

A la fecha, este proyecto del marañón ha implicado la siembra de 137 manzanas de plántulas entre 1995 y 1998 (10,625 árboles) en 12 comunidades distintas. Parte de esta siembra ha sido en suelos arenosos apropiados mientras que otras siembras se han hecho en suelos menos adecuados que parecen tener un alto contenido de arcilla. El marañón es un cultivo tropical que gusta de una estación seca y de una estación lluviosa bien definidas. Los datos climáticos de la estación cercana de Santa Cruz demuestran que el régimen de temperatura es muy adecuado pero que pueden haber algunos años donde la duración y la fecha de la estación lluviosa pueden ocasionar limitaciones a la cosecha.

La actual cosecha de marañón es de alrededor de 30 TM de las viejas siembras en Montecristo. El consultor estima que para el año 2009, las nuevas siembras aumentarán la cosecha a cerca de 106 TM. El consultor encontró que el estado de crecimiento de los árboles en las nuevas siembras es muy razonable, pero que pueden haber algunas deficiencias nutricionales y que había evidencia de algún daño causado por plagas de insectos y enfermedades. El programa de nutrición del SES involucra una aplicación de 5 lbs. de compost por año, pero no se ha hecho ningún análisis de la condición nutricional de los árboles o del valor nutritivo del compost. Las plagas principales son el *Leptoglossus sp* y en una menor extensión el *Selenothrips rubrocinctus* y potencialmente pueden causar daños importantes. El SES está usando el neem para combatir las plagas de insectos pero su uso previo en El Salvador no ha tenido éxito.

La antracnosis, enfermedad causada por un hongo, es también un problema potencial de importancia y los métodos de control actuales incluyen el manejo correcto del dosel y la aspersión de cobre donde sea necesario. Estas medidas de control parecen haber logrado solamente un éxito parcial en El Salvador.

El SES también está construyendo una planta procesadora usando el sistema de inmersión en aceite caliente con una capacidad para procesar 140 TM de semillas crudas por año. También se contará con instalaciones para elaborar productos derivados a partir del líquido de la cáscara de la semilla del marañón (CNSL por sus siglas en inglés) y jugo y fruta seca a partir de la manzana del marañón.

El consultor hace las siguientes recomendaciones:

A. Plantación

1. SES debe hacer un análisis del perfil del suelo en los lugares destinados para las nuevas plantaciones. Es preferible que las nuevas siembras se lleven a cabo en suelos arenosos adecuados con un pH de 5.5 a 7.0. (Sección 4.3).
2. Los árboles de marañón sembrados de una semilla pueden ser altamente variables - la única forma de obtener un alto estándar uniforme es sembrar árboles injertados clonados. El SES debe iniciar un programa de mejoramiento genético con el fin de que en el futuro esté en posición de sembrar árboles injertados superiores en lugar de continuar sembrando plántulas.

Este programa de mejoramiento puede ser visto en dos partes:

1. Un programa de selección completo involucraría (a) un vivero y (b) un bloque de retoños. La progenie de los árboles madre seleccionados se propagan en el vivero y luego se siembran en el bloque destinado para la obtención de yemas. El comportamiento de los árboles a ser clonados en el bloque de vástagos debe ser monitoreado y una vez que se haya verificado, estos mismos árboles proporcionan el material vegetativo para la producción a gran escala de árboles injertados. (Sección 4.1).

La ventaja de un programa de selección completo es que brinda los mejores resultados; la desventaja es que tomará algunos años (más de 5) evaluar las selecciones e iniciar una propagación a gran escala para su uso en el campo.

2. Un programa de selección interino solamente requiere del uso de un vivero. El proceso involucra el uso de esquejes de arboles madre seleccionados para injertar y sembrar los nuevos árboles en el campo. La ventaja de este sistema es que es rápido; la desventaja es que el suministro de árboles superiores que pueden ser producidos por medio de este sistema es muy limitado.

El consultor recomienda que el SES considere el uso de ambos programas de selección, el Completo y el Interino. La escala del programa interino debe ser limitada para no afectar negativamente el programa completo.

El SES debe seleccionar lo mejor de los árboles de marañón maduros en Montecristo como la fuente para material madre; sin embargo, esta fuente de genes es muy limitada en su variación. En consecuencia, el SES debe importar nuevo material genético, especialmente enanos brasileños que dan fruto en forma temprana y permiten una mayor densidad de siembra.

Estos enanos brasileños deben sembrarse en el vivero de vástagos para fines de evaluación como parte del programa de selección completo.

3. Se requiere un análisis de nutrientes para determinar el contenido de estos en el compost aplicado y un análisis foliar para determinar la condición nutricional de los árboles de marañón. Esto permitirá un programa nutricional mejor dirigido en términos de volumen/tiempo de

aplicación del compost. En forma adicional al programa de nutrición, es casi seguramente probable incluir aplicaciones foliares de micro nutrientes (probablemente zinc, cobre, etc.) que se ha encontrado que son muy importantes para el marañón. (Sección 4.3).

4. Manejo de plagas y enfermedades. El problema de plagas en el SES es similar a los problemas enfrentados en CORALAMA y potencialmente puede causar pérdidas de importancia en la cosecha. El uso previo del neem como medida de control en CORALAMA no fue efectivo. El SES requiere un programa sistemático para controlar las plagas principales de *Leptoglossus sp* y de *Selenothrips rubricinctus*.

Actualmente, CRECER está dando su apoyo a un programa de investigación en la Universidad de El Salvador que está investigando métodos de control biológico y el consultor también está recomendando la introducción de la especie *Oecophylla smaragdina* que se ha comprobado que ha tenido éxito en Australia como un depredador natural de muchas plagas de insectos del marañón. El consultor recomienda que el SES se una a CRECER en brindar su apoyo a los programas propuestos de investigación para lograr un beneficio mutuo.

La antracnosis es una enfermedad causada por hongos que también puede causar pérdidas de importancia en la cosecha –la medida de control tradicional de aplicaciones de cobre y la poda de árboles parece tener solamente un éxito parcial. El consultor recomienda a CRECER que se lleve a cabo algún trabajo adicional en la Universidad de El Salvador para investigar el ciclo de infección en las plantaciones de marañón como un prelude para medidas de control mejoradas. El consultor también recomienda que el SES se una a este programa propuesto. (Sección 4.2).

5. Distanciamiento entre árboles – ya que los árboles de marañón solamente dan su fruto en la superficie del dosel, el distanciamiento correcto entre árboles depende del tamaño y la forma del dosel. Hasta que los nuevos árboles injertados se produzcan en cualquier programa de selección genética, el SES debe reevaluar su política sobre el distanciamiento. El distanciamiento actualmente utilizado sin cultivos intercalados está desequilibrado en 12 por 6 metros (79/manzana). El consultor sugiere nuevos distanciamientos de 8 por 8 metros (90/manzana) o de 9 por 9 metros (70/manzana), dependiendo del tamaño y forma anticipados del árbol).

B. Planta de Procesamiento

El SES ha decidido sobre el tipo y escala de la planta procesadora a ser instalada. En la Sección 3.8, el consultor comenta sobre el sistema de procesamiento de semilla elegido. En sus entrevistas, el consultor encontró que el personal del SES tenía alguna experiencia limitada en el procesamiento con el sistema elegido de inmersión en aceite caliente, ya que anteriormente operaron una planta cruda. El consultor concluye que el SES se beneficiaría con apoyo técnico. Mientras que hay alguna experiencia disponible en El Salvador (CORALAMA), el apoyo técnico en el uso del equipo de inmersión en aceite caliente debe provenir de fuentes externas.

El SES también planifica la extracción y la comercialización de los productos derivados del

CNSL y de la manzana. El consultor hace la observación de que la extracción del CNSL solamente proporcionará ingresos extra de alrededor del 2% (el volumen del CNSL es 8% de la semilla cruda y, digamos, unos US\$300/tm) y sugiere que se debe realizar un análisis cuidadoso del capital adicional, costos operativos y mercados que son necesarios para indicar si esta extracción es eficaz en función de los costos.

Además, el procesamiento comercial de las manzanas del marañón necesitará de costos adicionales para el levantamiento de la cosecha junto con costos para el desarrollo del mercado local ya que no existe un mercado de exportación de importancia para los productos de la manzana del marañón.

REVISIÓN DE LAS OPERACIONES DEL MARAÑÓN DEL SISTEMA ECONÓMICO SOCIAL, SES

A. Antecedentes

A1. Estructura de la Organización

La Unión Europea (UE) está brindando asistencia para el desarrollo económico y social en El Salvador. Su programa Fundación para la Cooperación y Desarrollo Comunal de El Salvador Región Tres opera en el departamento de San Vicente y en parte del departamento de La Paz. En la región tres, hay tres micro regiones separadas. Estas son el SES (Sistema Económico Social), el MES (Microregión Económica Social) y el IDES (Iniciativa para el Desarrollo Económico y Social). El SES y el MES operan en el departamento de San Vicente, el SES trabaja al sur del pueblo de Tecoluca mientras que el MES está localizado alrededor y al norte de Tecoluca. El IDE opera al sur de la ciudad de Zacatecoluca en el departamento de La Paz.

Las tres organizaciones participan en la producción de cosechas orgánicas, ganadería, esoterismo, acuicultura, pesca, agroindustria y el desarrollo de recursos naturales en sus regiones. El área combinada de las operaciones cubre una superficie de 13,341 manzanas, 38 comunidades con una población total de 9,190 personas.

El SES inició operaciones en 1992. Dentro de su programa agrícola hay un componente de desarrollo del marañón que incluye: (1) nuevas siembras de marañón en todas las comunidades que deseen participar; (2) una planta procesadora y comercialización de la cosecha. El consultor entiende que las comunidades manejarán sus propias siembras de marañón con alguna asistencia técnica del SES y el SES administrará tanto la planta procesadora como la comercialización de la cosecha. Además, la vecina organización de desarrollo, MES, también está iniciando el apoyo para la siembra de árboles de marañón a pequeña escala, por parte de las comunidades en su área. Se solicitó al consultor que realizara una inspección de los desarrollos del SES respecto al marañón y que preparara un informe sobre sus conclusiones. Condujo inspecciones de campo de las siembras de marañón del SES y de la planta procesadora y condujo entrevistas con algunos miembros de la comunidad y el personal del SES dentro del área del programa. También llevó a cabo una breve inspección del área del MES antes de escribir este informe.

A2. Descripción del Área del Proyecto

El área de desarrollo del marañón del SES está al sur de la carretera del Litoral, y principalmente, en el área fronteriza con el Río Lempa entre El Pacún y La Pita. El acceso al área es por medio de un camino de tierra de estándar promedio hacia la carretera del Litoral. Las líneas primarias de energía están situadas a lo largo del camino a La Pita y suministran energía a la mayoría de las viviendas de la comunidad que están adyacentes al camino. El suministro de agua para uso doméstico y otros es por medio de pozos, y especialmente, por el Río Lempa para las comunidades que están situadas cerca del río.

La topografía del área es principalmente al nivel de una altitud no mayor de 10 metros sobre el

nivel del mar.

La vasta mayoría de la población adulta en el área del proyecto participa en actividades agrícolas dentro de las comunidades. No hay fuentes alternas importantes de empleo remunerado en el área del proyecto. El pueblo más cercano de tamaño considerable es Zacatecoluca, que está a cerca de 35 kms. de la sede del SES en San Carlos. Los cultivos principales del área son el maíz y guineos y otras frutas.

B. Desarrollo del Cultivo del Marañón Logrado por el SES

A continuación se encuentra una descripción del desarrollo logrado a la fecha, según lo constatado por el consultor.

B1. Siembra de Marañón

Unas 36 manzanas (24 hectáreas) de plántulas de marañón fueron sembradas en la Isla de Montecristo cerca de la bocana del Río Lempa en los 1970s. Se desconoce la procedencia de la semilla original para esta siembra. Estos árboles pueden ser ahora considerados como maduros (25 años y más) y antes del desarrollo del SES, eran los únicos árboles de marañón en todo el distrito. El cultivo de Montecristo ha sido cosechado por un número de años y ha sido enviado ya sea a la planta en CORALAMA para su procesamiento o ha sido procesado localmente en las comunidades usando métodos manuales muy crudos.

Se informó al consultor que la cosecha total de Montecristo ha variado de 630 a 750 quintales en los últimos dos años (28-34 toneladas métricas, TM, de semilla cruda). El programa del SES para la producción de marañón comprende el uso de las plantaciones de Montecristo como la base para las nuevas siembras en las comunidades. Esto implica el uso de la semilla de Montecristo como el material para la siembra de nuevos árboles en las áreas que han designado en las comunidades para la siembra de marañón. A continuación se presenta una lista completa de las siembras:

COMUNIDAD	AREA SEMBRADA (Manzana)	FECHA DE LA SIEMBRA (Junio)	NUMERO TOTAL DE ARBOLES
El Naranjo	15	1995	950
San Carlos	10	1995	650
	8	1998	1,050
Anonas	5	1995	325
Rancho Grande	10	1995	650
	10	1997	650
El Coyo	5	1995	325
	5	1997	325
COMUNIDAD	AREA SEMBRADA (Manzana)	FECHA DE LA SIEMBRA (Junio)	NUMERO TOTAL DE ARBOLES
Puerto Nuevo	5	1995	325

Revisión de las Operaciones del Marañón del SES

	10	1997	650
El Pacún	10	1997	650
Taura	5	1997	325
Santa Marta	5	1996	325
	15	1997	950
San Bartolo	4	1998	525
Porvenir	5	1998	650
Montecristo	10	1998	1,300
	-----		-----
	137		10,625

Además, en Montecristo están las 36 manzanas de árboles maduros (25 años y más) con un número total de alrededor de 2,000 árboles.

Todas las nuevas siembras entre 1995 y 1997 fueron hechas a 12 metros por 12 metros y los árboles de marañón están con siembras alternadas de maíz, guineos y papaya. En 1998, se decidió sembrar marañón a una mayor densidad de distanciamiento de 12 metros por 6 metros sin sembrarlos alternadamente con otros cultivos.

Se informó al consultor que el SES trata de continuar sembrando nuevos árboles en los próximos años, incluyendo 8 manzanas en área vecina al desarrollo del MES.

B2. Manejo del Marañón e Insumos

Los miembros de la comunidad se encargan del manejo de los árboles de marañón con la asesoría de los técnicos del SES. En las 36 manzanas de árboles de marañón maduros en Montecristo no se utilizan insumos. En las nuevas siembras, los insumos comprenden nutrientes aplicados en la forma de una aplicación por año de 5 libras de compost y esta aplicación generalmente se hace alrededor de junio. No hay un análisis nutricional de los ingredientes del compost.

Además, se hacen aplicaciones de neem y de cobre para el control de plagas de insectos y antracnosis, respectivamente, cuando sea necesario. Estas aplicaciones se hacen a pie usando aspersores de mochila.

B3. Procesamiento del Marañón

Hasta ahora, el único cultivo disponible para el SES ha sido aproximadamente 30 TM de semillas crudas de las plantaciones de árboles maduros en Montecristo. Estas semillas han sido procesadas en las comunidades usando métodos primitivos (descascarado usando piedras).

Sin embargo, recientemente se estableció una nueva organización, SAMO (Sistema

Agroindustrial del Marañón Orgánico), apoyada por la UE para manejar el proceso del marañón. Este proyecto comprende la construcción de una nueva planta procesadora en San Carlos junto con los edificios, la maquinaria y las instalaciones complementarias. Al momento de la inspección del consultor, los edificios estaban casi terminados; sin embargo, virtualmente no se había instalado ningún equipo. La información proporcionada al consultor indicaba que se presentó el siguiente presupuesto para la construcción e instalación de la planta:

			US \$
Edificios e infraestructura			139,800
Equipo de procesamiento	-semillas	35,050	
	-aceite	27,488	
	-fruta deshidratada	20,522	
	-manzana	4,947	
			<u>88,008</u>
			227,808

La información adicional recibida indicó que hasta junio de 1998, se han gastado unos 1,624,448 colones (US\$ 184,500) en el proyecto de la planta. Se informó al consultor que la puesta en marcha de la planta propuesta es en mayo de 1999.

El diseño del sistema de procesamiento en el SES es un “método de inmersión en aceite caliente”, uno de los tres sistemas posibles que se usan en el ámbito mundial (siendo los otros el tostado en seco y el tratamiento de vapor). El consultor no tiene conocimiento sobre si el SES ha llevado a cabo algún estudio de factibilidad para evaluar opciones de procesamiento antes de dar inicio a este proyecto.

Los detalles disponibles al Consultor para el diseño de la planta propuesta del SES son los siguientes:

Capacidad de Procesamiento:	140 TM de semilla cruda por año (asumiendo un turno de 8 horas por 10.5 meses)
Preparación de la Semilla:	inmersión en aceite caliente; capacidad de 572 kg de semilla cruda por día. Equipo diseñado por Profesionales de Consultores Proyectos y Servicios, S. A.

Descascarado:	Máquinas semimanuales (10). A ser suministradas por Pearce Ind. E. Com. de Maquinas de Brasil (proveedor de equipo). Dos operarios por máquina con capacidad para descascarar alrededor de 30-40 kg. de semilla cruda por día.
---------------	--

Además, el equipo asociado con la recolección de líquido de la cáscara de la semilla de marañón (CNSL) y el procesamiento de las manzanas del marañón para elaborar otros productos derivados, sería instalado en el futuro.

Las discusiones del consultor con personal del SES en el sitio sugieren que colectivamente

cuentan con experiencia limitada en el procesamiento del marañón en lo relativo a la escala de operación en la que se están embarcando.

B4. Comercialización

Se informó al consultor que, anteriormente, las semillas de marañón obtenidas por el procesamiento de la cosecha de Montecristo eran comercializadas por Agrodessa –(ente comercializador del SES). Aparentemente, las semillas fueron vendidas en el Reino Unido, pero no se proporcionó detalle al Consultor del volumen y precios.

C. Análisis y Comentarios del Consultor

El marañón es originario del noreste del Brasil y es un árbol tropical que rinde mejor bajo un clima caliente y donde hay una estación seca bien definida.

Las condiciones climáticas ideales para el marañón se pueden resumir a continuación:
Temperatura: 27 grados C como la temperatura promedio considerada ideal para la floración y producción de fruto, es decir, de un máximo de 32 grados a un mínimo de 24. Sin embargo, el marañón puede crecer bien fuera de este rango siempre que las temperaturas máxima y mínima no sean extremas. Las temperaturas arriba de 40 grados C y debajo de 5 grados C podrían ser dañinas. En particular, los árboles jóvenes son susceptibles a la escarcha.

Lluvia: Para los marañones que crecen bajo condiciones lluviosas, un rango de un mínimo de 800 mm a 1,500 mm por alrededor de cinco a seis meses de la temporada de lluvias es usualmente el patrón de distribución preferido. (Observación: el marañón puede considerarse como un árbol “tolerante a las sequías”, pero sólo cuando crecen en suelos profundos donde sus raíces pueden penetrar para alcanzar la humedad a niveles bajos).

Humedad Relativa: No existen datos sobre las condiciones óptimas para el marañón, pero crece bien dentro de un rango de humedad (en Brasil con un 50% en regiones semiáridas, a más de un 80% en la costa). Sin embargo, una alta humedad puede ser también la condición adecuada para que sobrevivan enfermedades (antracnosis) o plagas de insectos.

Luz solar: No existen datos sobre el efecto de la duración del día; ya que es un árbol tropical, puede considerarse que le gusta el sol, de preferencia con días y noches de igual duración.

Altitud: Es relevante en cuanto a su efecto sobre la temperatura. Las mayores

concentraciones de marañón se encuentran en las franjas costeras donde la altitud no sobrepasa los 600 metros.

Viento: El viento no es relevante para la polinización del marañón ya que esta es realizada por insectos. Sin embargo, los árboles de marañón son susceptibles a daños causados por fuertes vientos o tormentas. Además, el hábito de crecimiento de los árboles muy jóvenes puede ser afectado si prevalecen fuertes vientos.

No existen datos climáticos disponibles en el área del proyecto del SES ya que no se han tomado registros. Sin embargo, los datos disponibles en la estación meteorológica Santa Cruz (a unos 20 kms. del área del proyecto del SES) indican lo siguiente:

Tabla 1.

Temperatura – Grados C

	<u>Máxima Absoluta</u>	<u>Mínima Absoluta</u>
Enero	40.4	10.6
Febrero	40.5	14.6
Marzo	41.8	15.3
Abril	40.8	15.5
Mayo	42.4	19.3
Junio	39.4	16.5
Julio	39.6	17.2
Agosto	38.5	18.5
Septiembre	37.7	17.0
Octubre	37.0	15.6
Noviembre	38.8	14.2

Se puede concluir que el régimen de temperatura es ideal para el marañón.

En Santa Cruz Porrillo existen los siguientes datos sobre la lluvia entre los años de 1990 a 1998:

Tabla 2.

Lluvia Mensual (mm.) para 9 Años (1990 a 1998)

	<u>Promedio Mensual</u>	<u>Rango Extremo</u>	
		<u>máx.</u>	<u>mín.</u>
Enero	0.6	5.8	nulo
Febrero	0	0	0
Marzo	7.2	33.0	0
Abril	46.6	107.2	0
Mayo	118.6	318.5	0
Junio	288.2	508.3	0
Julio	234.0	467.5	109.9
Agosto	299.6	586.7	125.0
Septiembre	326.4	509.3	109.5
Octubre	237.1	584.0	124.1
Noviembre	107.3	481.0	0
Diciembre	17.5	49.0	0
	----- 1,638.1		

Máxima extrema (estación seca diciembre-abril) – 107.2 mm abril 19983.

Mínima extrema (estación lluviosa mayo-noviembre) – 0 mm. abril, mayo

La lluvia total promedio de 1,638 mm está dentro del requisito óptimo.

Siempre que los árboles crezcan en suelos adecuados, desarrollarán un buen sistema radicular y la cantidad de lluvia recibida debe prevenir cualquier problema de deficiencia de agua. La duración preferible de la estación seca es de 5-6 meses de lluvia mínima para permitir que ocurra una buena secuencia de floración y producción de fruto. En los nueve años de datos disponibles (1990-1998), hubo un año (1990) donde la estación seca fue demasiado corta con alrededor de 2.5 meses de duración. Hubo dos años (1992, 1993) en los cuales la estación seca escasamente duró lo suficiente (3.5-4.0 meses) y un año (1996) en el cual la estación seca de 7 meses fue ligeramente muy larga. En los seis años restantes, la estación seca entre 4 a 5.5 meses fue bastante aceptable. Se puede concluir que tal vez dos o tres veces por década, la cosecha puede ser negativamente afectada de alguna forma por un patrón de lluvias desfavorable.

También se debe comentar sobre la relación entre la fecha de inicio de la estación lluviosa y el período de cosecha. El período pico de cosecha en El Salvador parecería ser en abril, con alguna cosecha frecuentemente para mayo. La información muestra que en cinco de los nueve años la estación lluviosa efectivamente comenzó en mayo con cifras de lluvia mensual de 214.6 mm, 318.5 mm, 161.1 mm, 111.1 mm y 108.5 mm. Ya que el momento de la producción de fruto y de la floración está fuertemente influenciado por la genética, se debe recomendar que esta característica sea un componente

importante en cualquier programa de mejoramiento genético.

Los datos sobre la humedad relativa de Santa Cruz son los siguientes:

Tabla 3.

<u>Humedad Relativa (promedio de lecturas a las 9 a.m. y a las 3 p.m.)</u> (26 años de datos)	
Enero	63%
Febrero	63%
Marzo	64%
Abril	69%
Mayo	75%
Junio	81%
Julio	84%
Agosto	84%
Septiembre	82%
Octubre	82%
Noviembre	74%
Diciembre	66%

Los niveles de humedad relativa probablemente son más altos de lo que se consideraría ideal para el marañón ya que una humedad más alta conduce a problemas de plagas potenciales de insectos, y especialmente, a problemas de enfermedades tal como la antracnosis.

C1. Suelos

Los mejores suelos para el marañón son los suelos francos, profundos, arenosos y bien drenados, sin ninguna compactación o partes duras. El marañón no puede soportar áreas con un mal drenaje y tienen un rendimiento deficiente en suelos poco profundos. Es preferible una condición de pH de alrededor de 5.5 a un máximo de 7.0 con una profundidad de suelo de un mínimo de 2 metros. Un perfil de suelo de 80% o más de arena sería óptimo; un contenido de sedimento/barro de más de alrededor del 40% sería menos que apropiado. Es importante hacer notar que la estructura de suelo correcta es más importante que la fertilidad inherente del suelo, ya que en la profundidad adecuada el árbol de marañón puede desarrollar su sistema radicular amplio y profundo para recoger la humedad y los nutrientes requeridos de una gran extensión. En contraste, cualquier deficiencia nutricional inherente del suelo puede ser corregida por medio de la aplicación de nutrientes.

En el SES no existe información sobre el perfil del suelo, ya que no se ha realizado ningún análisis. Una inspección visual llevada a cabo por el consultor indicó que el marañón estaba sembrado en un rango de suelos de “aparentemente adecuado en Anonas, que tenía suelos arenosos, a aparentemente mucho menos adecuado en algunos otros lugares (incluyendo El Naranjo) donde las

señales indicaron un alto contenido de barro.

El consultor tampoco tiene información sobre la condición nutricional del suelo en el SES aparentemente, unos análisis tomados anteriormente indicaron que había deficiencia de nitrógeno (N).

De su inspección visual, el consultor concluyó que había señales de deficiencia en un número de árboles en un número de localidades. Estos síntomas podrían ser deficiencia de nitrógeno y potasio y probablemente de algunos micro nutrientes. La única forma de determinar una verdadera condición nutricional de los árboles sería realizar un análisis foliar de los árboles de marañón.

C2. Mejoramiento Genético

El marañón es un árbol heterogéneo de polinización abierta, y en consecuencia, puede existir una enorme variación genética dentro de la semilla. El único método para obtener una verdad estricta para el tipo en la progenie es la propagación in-vitro. Esta técnica aún no ha sido perfeccionada para el marañón. Anteriormente se ha ensayado la propagación por cortes en muchos lugares, pero no se ha obtenido éxito.

Actualmente, el único método práctico de propagación vegetativa es el injerto de púas o de aproximación o las técnicas de injerto de yemas. Con estos métodos, aún se tiene alguna variación dentro de la progenie de un árbol madre y esto es causado por la interacción del esqueje/patrón. Hasta la fecha, se ha conducido poca investigación sobre la interacción del patrón.

Como se indica anteriormente, la variación en el almácigo puede ser enorme –por ejemplo, una investigación en 128 arbolitos de tres años de edad llevada a cabo en la estación de investigación de Nachingwea, Tanzania, demostró rendimientos de 0.4 kg. a 6.8 kg. por árbol (el rendimiento promedio por árbol fue de 2.6 kg.). En contraste, la consistencia relativa de los

árboles injertados se demuestra en Australia donde 18 árboles de una variedad dieron un rendimiento promedio de 16 kg./árbol, con un rango de 13 a 20 kg. por árbol individual (datos privados del consultor).

Existen varios criterios sobre el proceso de selección y los tres más importantes son los siguientes:

1. Rendimiento total -determinado tanto por el manejo genético como por el manejo ambiental.
2. Tamaño de la Semilla -grandemente determinado por la genética.
3. % de Recuperación -grandemente determinado por la genética

Otros criterios de selección de importancia que están determinados grandemente por la genética son los siguientes:

4. Tiempo de producción del fruto.
5. Forma del árbol.
6. Tamaño de la manzana (solamente si la manzana es un producto importante a ser explotado).

Una forma de árbol derecha es importante para dar lugar a una siembra más densa mientras que las variedades que producen frutos en forma temprana garantizarán que la cosecha ocurra antes de la estación lluviosa. Las manzanas grandes solamente son importantes si existe un mercado comercial significativo para los productos de la manzana.

El principal énfasis debe darse a tres criterios clave de rendimiento, tamaño de la semilla y porcentaje de recuperación que tienen el mayor impacto sobre el valor del principal producto producido, pero también pueden tener un impacto de importancia en la planta procesadora. Primeramente, las semillas grandes atraen precios más altos. La siguiente es una muestra de la relación entre los grados y los precios de mercado:

<u>Grado</u>	<u>Precio</u> (US\$ por lb.)
W120	3.20
W210	2.90
W240	2.70
W320	2.40
W450	2.15

En segundo lugar, un cultivo que tiene una tasa de recuperación del 30% producirá un rendimiento de un 50% más alto de producto final que una cosecha con una tasa de recuperación del 20%.

La siguiente tabla basada en resultados teóricos de un solo árbol demuestra lo siguiente. Para fines de simplicidad, la tabla ignora las fracciones de grado:

Ejemplo 1.

<u>Árbol A</u>		<u>Valor Total en US\$</u>
Rendimiento total	-5 kgs.	
Tamaño de la semilla	-W320	
Recuperación	-20%	

El árbol A rinde 1 kg. de semilla (2.2 lbs.)

-50% enteras @ US\$ 2.35/lb.	
-50% quebradas @ US\$ 1.50/lb.	3.85

Ejemplo 2

<u>Árbol B</u>		<u>Valor Total</u>
Rendimiento total	-5 kgs.	
Tamaño de la semilla	-W210	
Recuperación	-30%	
El árbol B rinde 1.5 kg. de semilla (3.3 lbs.)		
	- 55% enteras @ US\$ 2.90/lb.	
	- 45% quebradas @ US\$ 1.50/lb.	7.49

En los ejemplos teóricos anteriores, tanto el árbol A como el árbol B tienen el mismo rendimiento total. Sin embargo, las mejoras en el tamaño de la semilla y la tasa de recuperación para el **árbol B, da un 90% más de valor que el árbol A.**

Además, el procesamiento del producto del árbol B tendrá costos unitarios significativamente más bajos que el árbol A. Existe un número de elementos para este beneficio que son los siguientes:

1. Los costos de descascarar nueces crudas son virtualmente idénticos sin importar cuál es la tasa de recuperación. En consecuencia, si el costo de la mano de obra para descascarar 1,000 kgs. de nueces crudas es US\$80, entonces, si la tasa de recuperación es del 20%, el costo unitario de descascarar 1 kg. de semilla es US\$0.40.

Si la tasa de recuperación es del 30%, el costo unitario de descascarar 1 kg. de semilla es US\$0.26.

2. Las semillas más grandes son más fáciles de procesar y así los trabajadores quebrarán menos semillas (las semillas enteras atraen precios más altos que las semillas quebradas).
3. Los trabajadores pueden lograr una mayor productividad (y ganar salarios más altos) si procesan semillas más grandes.

El aumento del valor total (plantación + planta) es muy importante y la selección genética es la única y más grande mejora que el SES puede llevar a cabo.

Como se indica en la Sección 2.1, todas las siembras en el SES han sido de plántulas, la semilla que se ha utilizado proviene de un vivero de la Isla de Montecristo –y el origen de éste se desconoce. El uso de esta semilla como fuente para todas las siembras en el SES es un proceso muy autolimitante ya que recicla un grupo de genes muy estrecho de una calidad relativamente desconocida.

El SES no ha realizado ningún análisis en la semilla de Montecristo para determinar sus características genéticas. Sin embargo, durante un estudio previo realizado por el consultor en El Salvador para CRECER (Revisión de los Prospectos para la Producción y la Comercialización del

Marañón, enero de 1997), el consultor hizo algunas pruebas de la calidad de la semilla con muestras del cultivo de Montecristo. Estos resultados demostraron que el cultivo tiene una tasa de recuperación razonable (27%); sin embargo, el tamaño de la semilla podría mejorarse significativamente ya que solamente el 7% de semilla por volumen podría ser descrito como de buen tamaño.

Existe una oportunidad muy importante para que el SES mejore el valor futuro de sus siembras de marañón participando en un programa de selección de marañón para encontrar nuevas variedades superiores y para producir árboles injertados de estas nuevas variedades para futuras siembras. El programa de selección propuesto comprendería lo siguiente:

1. Identificar los 50 mejores árboles en Montecristo basándose en el siguiente criterio:
 - Rendimiento total
 - Tamaño de la semilla
 - Forma del árbol
 - Fruto temprano

2. Seleccionar 25 de los 50 originales basándose en las siguientes características adicionales:
 - Rendimiento total
 - Tamaño de la semilla (el grado W240 es el tamaño más pequeño, es decir, 240 semillas por libra).
 - Porcentaje de recuperación (el 30% de recuperación es la más baja aceptable)
 - Forma del árbol
 - Fruto temprano
3. Injertar 30 progenies de cada uno de los 25 seleccionados y sembrarlos en bloques de retoños.
4. Monitorear el desempeño de los árboles clonados en el bloque de retoños por un mínimo de tres cosechas.
5. Comercializar aquellas variedades que cumplan con los estándares deseados.

Además de la mejora genética a más largo plazo, el SES debe importar nuevo material genético, esto se usaría como semilla que representa una amplia variación genética y especialmente incluyendo tipos de enano brasileño. Este material puede ser sembrado en el bloque de retoños monitoreando su desempeño. Lo mejor de estas plántulas puede ser injertado y se pueden hacer pruebas a estos árboles clones con el mismo método indicado para las selecciones de Montecristo.

CORALAMA ya está tomando parte en un programa de mejoramiento genético así que tiene sentido que el SES participe en colaboración con CORALAMA ya que ambas organizaciones podrían beneficiarse del mismo programa con un pequeño costo extra. También debe señalarse que mientras que las selecciones genéticas son hechas generalmente para un ambiente en particular, la similitud del clima entre el SES y CORALAMA permitiría compartir las variedades seleccionadas en ambos lugares.

Nota :

El programa de mejoramiento genético anteriormente descrito es un proyecto a largo plazo, ya que tomará un mínimo de 5 años antes de que se puedan obtener beneficios de importancia. Para mientras, el SES podría iniciar un programa de selección interino según se describe a continuación:

1. Programa de Selección Interino

Las etapas (1) y (2) son similares al programa de selección completo.

La etapa (3) comprende el tomar esquejes de árboles madre seleccionados, injertarlos en el vivero y sembrarlos en el campo.

La ventaja de este método es que da un resultado rápido en el campo con la siembra de árboles mejorados en el campo.

Las desventajas son:

- a.) El material de esqueje solamente proviene de un árbol; el número de árboles que se pueden injertar será muy limitado.
- b.) La progenie injertada de un árbol madre no es idéntica al árbol que la originó debido a la interacción esqueje/patrón. El valor de la etapa de evaluación de la progenie donde se hacen pruebas a los árboles en el bloque de retoños es que permite evaluar el desempeño de esa variedad.
El método de selección interino se pierde de la etapa de evaluación de la progenie, así que los resultados son menos exactos, pero vale la pena ahorrar tiempo.

El consultor recomienda que el SES lleve a cabo tanto el programa de selección completo como el interino. No debe seguir solamente el programa interino.

Si el SES decide utilizar el proceso de selección completo y el interino al mismo tiempo, entonces podría ampliar el número de selecciones originales en lo que sea práctico. El siguiente ejemplo muestra cómo hacerlo:

1. Identificar los 75-100 mejores árboles en Montecristo y en las nuevas siembras basándose en los siguientes criterios:
 - Rendimiento total
 - Tamaño de la semilla
 - Forma del árbol
 - Fruto temprano
2. Seleccionar los 50 mejores de los originales, con los siguientes criterios:
 - Rendimiento total
 - Tamaño de la semilla (el grado W240 es el mínimo, es decir, 240 semillas por lb.)
 - Porcentaje de recuperación (una recuperación del 30% es la tasa baja más aceptable)
 - Forma del árbol
 - Fruto temprano
- 3 Para el Programa de Selección Completo, injerte 30 árboles de cada árbol madre seleccionado y siémbrelos en el bloque de retoños para fines de evaluación.

Para el Programa de Selección Interino, también injerte los árboles disponibles y siémbrelos en el campo.

C3. Volúmenes de la Cosecha e Implicaciones

El siguiente es un resumen del número actual de árboles y las edades en el área del proyecto del SES y las proyecciones del consultor del rendimiento futuro de estas plantaciones:

<u>Edad actual</u> <u>de los árboles</u> (años)	<u>Número de</u> <u>Arboles</u>	<u>Rendimiento Estimado (TM)</u>		
		<u>Actual</u>	<u>2004</u>	<u>2009</u>
25 +	2,000	30	25	20*
4	3,230	1	17	32
3	325	-	1	2
2	3,550	-	11	28
1	<u>3,525</u>	<u>-</u>	<u>9</u>	<u>24</u>
	12.625**		31	63
				106

Notas:

* El rendimiento de los árboles maduros decaerá en el futuro debido a la edad del árbol.

** Esto supone que el número de árboles maduros se reduce en un 30% debido a la edad y factores ambientales; y todas las nuevas siembras, en un 5% debido a pérdidas de árboles.

Las implicaciones de los estimados de rendimiento anteriores son que el volumen de la cosecha será insuficiente para utilizar adecuadamente la capacidad de la planta propuesta durante un número de años (ver Sección 2.3). Parecería que pasarán otros 6 años antes de que la planta pueda trabajar al 45% de su capacidad de un turno y más de 10 años para que trabaje al 75% de su capacidad.

Se debe señalar que el volumen de la cosecha disponible del SES en los siguientes 10 años podría ser procesado fácilmente por CORALAMA con una mínima inversión adicional de capital.

C4. Plagas y Enfermedades

C4a. Plagas

Las plagas son un problema importante en el marañón en virtualmente todas las países que lo cultivan y tienen el potencial de causar daños significativos. En algunos lugares, pueden ocurrir daños del 50% o más en el cultivo en ausencia de medidas de control satisfactorias. Un documento de investigación elaborado por Pillai en 1979 reportó 194 especies de plaga que pueden atacar al marañón; 26 especies de plagas más fueron agregadas por Rai en 1984, y en 1993, Sundararago registró otras 13. De las especies de plagas, la vasta mayoría del daño es causado por un número relativamente pequeño y un número de esas especies es común a los principales países productores.

Las principales especies de plagas pueden dividirse en los siguientes grupos: insectos voladores como Miridea (helopeltis) y Coriedeia (amblypelta) que atacan las semillas, las flores y la nueva foliación;

Tripidae (pulgón) y Monoleptera que atacan a las hojas del marañón; Lepidópteros que dañan el follaje y varios Coleópteros que son los que barrenan y atacan el tallo del árbol.

Hasta ahora, poco se conoce del régimen bioecológico de las plagas del marañón en El Salvador.

Sin embargo, investigaciones previas realizadas por Crecer y otros han identificado que la plaga dominante en CORALAMA es el *Leptoglossus sp* (*zonatus* y posiblemente otros) y en menor escala, el *Selenothrips rubrocintus*. La experiencia en CORALAMA ha demostrado que el daño ocasionado por el *Leptoglossus* ha causado la pérdida del 20% al 30% de la cosecha.

Una inspección visual realizada por el consultor en los sitios del SES aporta señales de lo siguiente:

1. Daño causado por el *Leptoglossus sp* en las semillas en proceso de desarrollo. Esta será la plaga principal.
2. Alguna evidencia de pulgón o trips (*Selenothrips rubrocintus*) en las hojas del marañón.
3. Algunas señales de posible daño por ácido, probablemente por el *Aphis gossypii* que está presente en El Salvador.

En esta etapa, la evidencia de la escala del número de plagas y daño en las nuevas plantaciones es limitada. Sin embargo, la experiencia en otra parte demuestra que los problemas de plaga pueden solamente aumentar a medida que el tamaño y el número de arboles de marañón aumenta. La evidencia anecdótica dada el consultor es que los problemas de plaga también están aumentando en Montecristo –hace unos años era aparentemente mínimo, pero actualmente los leptoglossus son más obvios. Toda la evidencia sugiere que es muy probable que la situación de las plagas en el SES sea idéntica los problemas de CORALAMA.

Un informe previo preparado por el consultor (Informe sobre el Principal Problema de Plaga de Insectos en CORALAMA, El Salvador, agosto de 1997) identificó información sobre el ciclo de vida y el comportamiento del leptoglossus en el marañón. Las varias etapas del ciclo de vida son las siguientes:

Puesta de huevos a incubación	7 a 17 días
Etapas de ninfa	24 a más de 100 días dependiendo de la temperatura.
Longevidad adulta	48 a 260 días dependiendo de la temperatura.

En CORALAMA, se entiende que el leptoglossus probablemente se está reproduciendo afuera de la plantación de marañón en cultivos tales como cucurbitáceas, maíz, y que se está trasladando al marañón para alimentarse en el momento apropiado cuando la cosecha aparece en los árboles. (Esta situación se complicará más en el SES cuando las plantas huésped alternativas se intercalen con el marañón). El leptoglossus causa daño al empujar su proboscis a través de la cáscara de la semilla en desarrollo para extraer los nutrientes. Esto causa entonces una necrosis en el área dañada de la semilla y destruye su valor. La semilla (en la mayoría de los casos) puede parecer que se ha desarrollado normalmente, por lo que este daño generalmente se descubre después del procesamiento.

El *Selenothrips rubrocintus* es la otra plaga de importancia en CORALAMA, pero a un nivel más bajo que el Leptoglossus sp.

Ya que el SES se propone ser un productor orgánico (al igual que CORALAMA), está limitado a medidas de control biológicas. A la fecha, el SES ha estado utilizando aplicaciones de neem en las nuevas siembras para tratar y controlar las plagas; sin embargo, investigaciones previas hechas por el consultor establecieron que no es probable que el neem tenga un efecto significativo en el leptoglossus y probablemente poco efecto en el pulgón o trips. Debido a estos problemas es que el consultor recomendó anteriormente el comienzo de tres estudios bioecológicos y de control a ser desarrollados por la Universidad de El Salvador con el apoyo de CRECER. Estos estudios se iniciaron recientemente e incluyen (1) Abundancia y diversidad del Leptoglossus sp en plantaciones de marañón; (2) Control orgánico del Leptoglossus sp y (3) Control orgánico del trips.

Se están comenzando a obtener resultados de estos estudios en la universidad. El estudio sobre la abundancia y diversidad del leptoglossus ha identificado una especie parásita potencial y un depredador potencial.

Adicionalmente, el consultor propondrá ahora a CRECER un proyecto relacionado con la introducción a El Salvador de una nueva especie de depredador para pruebas de control biológico. Se ha comprobado que esta especie, la hormiga tejedora, *Oecophylla smaragdina* es un depredador eficiente de la mayoría de plagas de insectos del marañón, incluyendo las plagas que son importantes en El Salvador. El *Oecophylla sp* es originario de Australia, Asia y África, pero no se encuentra en Sur América o en Centro América.

El consultor cree que la investigación en la Universidad de El Salvador con el apoyo de

CRECER y el proyecto propuesto usando *Oecophylla sp* será igualmente importante para el SES en su programa de control de plagas de insectos. Es por esta razón que el consultor propone una cooperación entre CRECER y el SES para beneficio mutuo en el desarrollo de estos programas.

C4b. Enfermedades

Normalmente, no son un gran problema para el marañón. Los únicos problemas por enfermedad de importancia para el marañón son las enfermedades por hongos. En África Oriental, la roya polvosa (*Oidium sp*) es un gran problema, pero no es de importancia en ninguna otra parte. En algunos países (como El Salvador), la antracnosis puede ser un problema y ha sido identificada como un problema a mediana escala en CORALAMA. Este año parece ser mucho peor y aparentemente se debe a los cambios en las condiciones ambientales causados por el huracán Mitch. La inspección llevada a cabo por el consultor en el SES aportó señales de daño por antracnosis y esto sugiere que también podría ser un problema futuro en El Salvador.

La Antracnosis es una enfermedad por hongos provocada por el agente causal –*Colletotrichum gloeosporioides*. Este hongo ataca particularmente los nuevos follajes y flores y puede florecer en ciertas condiciones ambientales (condiciones húmedas donde las temperaturas permanecen por debajo de 30 grados C por un período de tiempo y donde el follaje de los árboles de marañón está entrelazado con el follaje de otros árboles. Puede atacar un rango de cultivos incluyendo al mango, papaya, etc. lo que complicará el control del SES donde se cultivan plantas huésped próximas al marañón. Los métodos normales de manejo para controlar la antracnosis incluyen: (1) evitar que el ramaje de los árboles de marañón se enrede con el de otros árboles formando un follaje denso; y (2) donde sea necesario, llevar a cabo una aplicación oportuna de aspersión de soluciones de cobre.

En el SES, la antracnosis está atacando a los árboles jóvenes sin un follaje denso en este caso, el consultor cree que puede deberse a la constante reinfección posiblemente de plantas huésped alternativas que están próximas o de árboles en el bosque y posiblemente una reinfección está ocurriendo desde la biomasa del suelo de la plantación. Algunas fuentes en El Salvador han especulado al consultor que el *Leptoglossus sp* puede ser un agente vector de la antracnosis –sin embargo, todavía no hay evidencia que sustente esta teoría.

El consultor concluye que la antracnosis parece ser un posible problema futuro de importancia para el SES (como ya lo es para CORALAMA) y hasta ahora tenemos muy poco conocimiento sobre el ciclo de infección en El Salvador. En consecuencia, el consultor propone a CRECER el inicio de un estudio llevado a cabo por el Departamento de Patología de Plantas en la Universidad de El Salvador para investigar más el ciclo de infección de la antracnosis en las plantaciones de marañón en El Salvador. Creemos que si comprendemos mejor el ciclo de infección, vamos a diseñar un mejor sistema de control. En este caso, el consultor cree que sería del interés del SES unirse a CRECER en el apoyo a este programa.

C5. Nutrición

En los últimos 25 años, la investigación ha demostrado que el marañón responde muy bien a los nutrientes aplicados. En estas pruebas, se ha demostrado que el N y el P eran más importantes mientras

el árbol estaba en su fase de crecimiento vegetativo, en tanto que el K se volvió importante cuando el árbol comenzaba a rendir frutos.

Un defecto principal de muchas investigaciones previas sobre la nutrición del marañón ha sido doble. Primero, el hecho de que usualmente fue una medida de respuestas a un pequeño número de tasas de N, P, K (frecuentemente 2-3) usualmente con poco o ningún suelo y un análisis de la hoja llevado a cabo antes y después de la aplicación de la nutrición. En este caso, no ha sido posible determinar funciones de respuesta entre el rendimiento, el insumo nutriente, la condición del nutriente del suelo y el análisis foliar. Segundo, esta investigación virtualmente ha ignorado el papel de los micro nutrientes. Como resultado, nuestro entendimiento de los requisitos de nutrientes del marañón a la fecha es todavía algo deficiente.

No obstante, se han desarrollado estándares de nutrientes para el marañón y éstos siguen en uso hasta que la nueva investigación haga sus refinamientos. El enfoque moderno de la nutrición del marañón es considerar el ciclo como un equilibrio de nutrición. Los árboles utilizan nutrientes para (1) su crecimiento vegetativo y (2) para cosechar fruto. El árbol puede extraer nutrientes de (1) el suelo; (2) de la biomasa reciclada; y (3) de los nutrientes aplicados. También hay pérdidas de nutrientes causadas por el deslave. Para mantener el “status quo”, el requerimiento para el crecimiento vegetativo y la producción de fruto debe ser cubierto por los nutrientes de los nutrientes aplicados, el suelo y la biomasa reciclada. La investigación de N. Richards en Australia ha calculado que del 15% al 37% de los requerimientos de nutrientes del árbol puede ser suministrado por la biomasa reciclada.

La investigación llevada a cabo especialmente en India y en Australia ha calculado que era necesario 64 gr. de N para producir un kilo de semilla y manzana. Una investigación más reciente en Australia que está a punto de terminarse (La Fertilización del Marañón [1999] por el Dr. N. Grundon) predice que el nivel de macronutrientes requerido para cubrir los niveles de materia seca aumenta por año en el árbol. En años recientes, se ha reconocido la importancia de micronutrientes para el marañón, especialmente zinc, boro y magnesio. En particular, la deficiencia de zinc puede causar la “enfermedad de la hoja pequeña” con implicaciones significativas para la cosecha.

Mientras que la investigación continua eventualmente permitirá cálculos más refinados de los nutrientes aplicados, se recomienda que el programa de nutrición del SES dependa de la aplicación de nutrientes para corregir cualesquiera deficiencias según lo indican los “estándares nutricionales aceptados” de la industria, según lo determinado para la condición nutricional de un “árbol sano”.

Los estándares aceptados referentes a los niveles nutricionales según lo determinado por el análisis foliar (Kjeldahl o método similar de extracción) y los estándares nutricionales actualmente usados en Australia, donde el conocimiento sobre la nutrición del marañón parece ser más avanzada, son los siguientes:

<u>Elemento</u>	<u>Deficiente</u>	<u>Adecuado</u>
N%	< 1.38	2.40 – 2.58
P%	< 0.14	0.16 – 0.20
K%	< 0.26	1.10 – 1.29
Ca%	< 0.11	0.24 – 0.75
Mg%	< 0.11	0.22 – 0.31
S%	< 0.88	0.11 – 0.14
Cu (mg/kg)	< 7	> 7
Zn (mg/kg)	<12	>20
Mn (mg/kg)	<26	91 - 204
Fe (mg/kg)	<92	148 - 165
B (mg/kg)	<39	56 - 67

El momento preferido para un análisis foliar es el tiempo de la prefloración, alrededor de noviembre/diciembre.

El método sugerido para la recolección de muestras para un análisis foliar es recoger 4 hojas por árbol de un mínimo de 10 árboles por manzana. Las hoja recolectadas deben ser la hoja más grande de la foliación vegetativa. Los resultados del análisis floral permitirán una aplicación de nutrientes en el momento del crecimiento vegetativo del árbol –un momento crítico para los requerimientos nutricionales.

El contenido de nutrientes del compost usado en el SES nunca ha sido analizado, pero la experiencia de CORALAMA sugeriría que las aplicaciones son con seguridad casi insuficientes para tratar adecuadamente los problemas nutricionales. En el estudio previo del consultor (Informe sobre Nutrición – Plantaciones de Maraón del SCPM en El Salvador, noviembre de 1997) se encontró que 70 libras de compost aplicado tenían una cantidad insuficiente de nutrientes para sostener el crecimiento del árbol y para sostener una cosecha de 5 kg. de semillas + manzana, aún permitiendo el reciclaje de la biomasa y pérdidas por deslave. En este caso, el SES solamente aplica 5 libras por año, así que es muy probable que el estado nutricional sea deficiente. Un posible resultado del SES basado en la experiencia de CORALAMA es el siguiente:

N	deficiente a muy deficiente
P	deficiente a muy deficiente
K	deficiente a muy deficiente
Ca	probablemente adecuado
Mg	probablemente adecuado
S	desconocido
Cu	deficiente a muy deficiente
Zn	adecuado a muy deficiente
Mn	probablemente adecuado
Fe	probablemente adecuado
B	probablemente adecuado

Una corrección de las deficiencias de N, P y K podría hacerse mejor en el compost por medio del uso de cantidades máximas de gallinaza, productos basados en legumbres (kudzu) y minerales naturales tales como el sulfato de calcio y cloruro de potasio naturales. El volumen de compost aplicado por árbol tendrá que ser aumentado significativamente –la cantidad exacta se determinará por medio de análisis. Además, el uso de un cultivo de cubierta tal como el maní “pintoí” aumentaría el N disponible y reduciría la erosión.

Los microelementos tales como el zinc, el boro, el manganeso, etc. son aplicados más eficientemente por medio de aspersión foliar y el SES podría lograrlo usando su equipo de aspersores de mochila usados actualmente para aplicar soluciones de neem y de cobre.

C6. Asuntos sobre el Manejo de la Plantación

El objetivo original del SES pareció haber sido alternar la siembra del marañón con otros cultivos. Sin embargo, desde 1998 el SES parece haber cambiado su política a plantaciones de más alta densidad, sólo de marañón.

El distanciamiento entre árboles correcto es muy importante ya que el marañón es un árbol que solamente da fruto en la periferia del dosel. En este caso, el distanciamiento más eficiente es el intervalo donde los follajes de los árboles cuando estén maduros no se entrelazarán. El asunto de importancia que hay que observar es que el tamaño y forma del árbol se heredan genéticamente, y en consecuencia, el distanciamiento correcto depende de la variedad del árbol plantado.

El problema de sembrar plantas de semilla es que su alto grado de variación en la forma del árbol hace imposible escoger el distanciamiento correcto. Por ejemplo, actualmente existen plantas de semilla en muchos países productores que podrían acomodarse en un distanciamiento tan bajo como de 15 metros por 15 metros (43 árboles/hectárea) y tan alto como de 5 metros por 5 metros (400 árboles/hectárea). La elección correcta del distanciamiento para todos los árboles en una plantación puede hacerse efectivamente solamente cuando se siembran árboles clonados donde la forma y el tamaño final de un árbol puede predecirse con alguna exactitud razonable.

El asunto de la selección y el mejoramiento genético, según se ha descrito en la Sección 3.3, está ligado a los beneficios de lograr un distanciamiento correcto entre árboles. En general, un mayor distanciamiento entre árboles logrará un mayor rendimiento, siempre que los doseles no se enlacen entre sí.

El personal del SES parece tener una experiencia limitada en el manejo del marañón –tanto en la plantación como en el procesamiento. Parece que uno o dos miembros del personal han asistido a cursos cortos de capacitación sobre el injerto del marañón, pero aparte de eso, han obtenido experiencia “en el trabajo”.

Con el fin de obtener logros, este personal necesitará una ayuda técnica más avanzada. Se puede obtener alguna asistencia por la cooperación con CORALAMA, quienes han cultivado marañón durante algún tiempo; sin embargo, el SES se beneficiaría de un programa continuo de asistencia técnica externa.

C7. Procesamiento

El consultor hace comentarios sobre los siguientes asuntos:

C7a. Tamaño de la Planta Procesadora

El SES había tomado previamente la decisión de instalar una planta procesadora en el sitio para procesar toda su cosecha en casa. Había calculado que una capacidad de procesamiento de alrededor de 140 TM de semilla cruda sería adecuada para el futuro previsible. Basándose en los estimados del consultor de futuras cosechas (Sección 3.4), pasarán más de 10 años para que esta capacidad sea utilizada a niveles razonables de eficiencia. (75%).

Se debe notar que una planta procesadora con una capacidad de 140 TM es muy pequeña. En los estándares mundiales, una capacidad de procesamiento de 1,000 TM por año es considerada como “pequeña”. Existen claras economías de escala en los costos de capital del procesamiento de marañón y una planta de 140 TM significa un alto costo unitario. Las siguientes cifras comparativas dan un ejemplo:

Costo de Capital	Capacidad (Edificación/ Equipo) (US\$)	Costo Unitario (un turno/ de Procesamiento (US\$/TM)
	11 meses TM semillas crudas)	
MDR	550,000	1,000
SES	150,000*	140

*estimado de la cantidad asignada solamente para procesar semilla.

Lo anterior compara una planta con descascarado mecanizado MDR con la planta propuesta ambas plantas tendrían una mano de obra similar.

Se debe observar que la planta de CORALAMA tiene la capacidad de procesar eficientemente toda la cosecha de El Salvador para el futuro previsible y el SES podría procesar su cosecha en CORALAMA a un costo unitario más bajo. Sin embargo, el consultor entiende que existe un argumento muy fuerte sobre los “beneficios sociales locales” detrás de la decisión de construir una planta procesadora en el SES.

C7b. Tipo de Sistema de Procesamiento

El procesamiento del marañón comprende un número de pasos entre la semilla cruda y el producto final. Estos son los siguientes:

- (1)almacenamiento de semilla cruda _ (2)limpieza/clasificación _
->(3) acondicionamiento -> -> -
< (7)pelado <- (6)secado <- (5)descascarado <- (4)predescascarado
(8) clasificación -> <(9)clasificación -> < (10)empaque ->< (11)
(11)venta del producto final

En los pasos principales del (4) preparación para el predescascarado, hay tres métodos diferentes; y en el (5) descascarado, hay dos enfoques distintos.

El paso del (4) predescascarado comprende la preparación de las semillas crudas para el descascarado haciendo que la cáscara sea más fácil de cortar y (dependiendo del sistema) permitiendo la extracción del líquido de la cáscara de la semilla de marañón (CNSL por sus siglas en inglés). Existen tres métodos diferentes para el descascarado que son los siguientes:

1. Tostado en seco

Que comprende un tostado casi instantáneo que quema el CNSL:

2. Inmersión en aceite caliente

Que comprende el tostado de las semillas crudas en un baño de CNSL y este método extrae el CNSL de las semillas.

3. Vapor, que comprende el cocido de las semillas a vapor en un autoclave. No se recoge ningún CNSL automáticamente; sin embargo, esto puede hacerse si las cáscaras usadas se procesan por un expulsor.

Cada uno de los sistemas anteriores tiene sus ventajas y sus desventajas y esto puede depender de varios factores.

Existen dos métodos diferentes de (5) descascarado. Estos son:

1. Manual o Semimanual. Los métodos manuales se usan en partes de India donde el descascarado se hace usando un mazo de madera. Los métodos semimanuales usados en muchos países comprenden el uso de máquinas cortadoras operadas manualmente o con el pie.
2. Mecanizado. Este comprende el uso de máquinas que descascararan las semillas en masa, ya sea usando una fuerza centrífuga (MED, Peabody Sturtevant) o por un rápido descascarado automático de semillas individuales. (Oltremare).

El descascarado manual o el semimanual puede brindar un producto final de alta calidad y frecuentemente parece ser preferido en muchas plantas procesadores de muy pequeña escala (digamos

<500 TM) o donde la mano de obra es confiable y barata. Sin embargo, cuando el procesamiento a mayor escala (>500TM) o donde la mano de obra es escasa o más cara, entonces los sistemas de descascarado mecanizados se vuelven más atractivos.

El diseño de procesamiento elegido por el SES es esencialmente el (4) predescascarado por inmersión en baño de aceite y el (5) sistema de descascarado semimanual. El resto de los pasos de procesamiento sería similar en todos los otros sistemas.

Los breves comentarios del consultor sobre el sistema de procesamiento propuesto son los siguientes:

1. En general, la experiencia en India y en cualquier otra parte sugiere que los sistemas de vapor son un trabajo más eficiente en función de los costos que la inmersión en aceite caliente como se está construyendo en el SES. Las ventajas del vapor son las siguientes:
 - Los sistemas de vapor son más baratos de instalar y más fáciles de operar. Los sistemas de inmersión en aceite caliente son más eficientes cuando son operados a una mayor escala. Esto se debe a que a niveles bajos la inmersión en aceite de CNSL no funciona bien ya que el aceite puede volverse muy viscoso durante la operación.
 - A una pequeña escala y operado adecuadamente, pueden producir una mejor calidad final (en términos de más alto porcentaje de semillas blancas).
 - Los sistemas de inmersión en aceite caliente pueden requerir de operadores mejor capacitados.
 - Los sistemas de vapor pueden ser mejor aceptados por los trabajadores debido a los factores de limpieza.
2. La ventaja de la inmersión en aceite caliente es que el proceso recoge automáticamente el CNSL (mientras que el sistema de vapor no lo hace). Esta ventaja probablemente está sobrevaluada ya que el valor neto de las ventas de CNSL de una TM de semillas crudas (digamos, US\$25) es una proporción muy pequeña del valor de la semilla (digamos, US\$1,200).

Los comentarios del consultor sobre la elección de la (5) técnica de descascarado son los siguientes:

- Las máquinas escogidas han sido usadas con éxito en otras partes del mundo en plantas a pequeña escala pero tienen algún elemento de peligro para los operarios durante el proceso de corte y debe haber una capacitación y supervisión adecuada de los trabajadores. Este es un asunto importante, así que el SES debe recibir asistencia técnica para la capacitación de sus trabajadores.
- El descascarado mecanizado solamente es eficiente en función de los costos en sistemas de mayor capacidad. También es más seguro y tiene un grado más alto de limpieza para los

trabajadores.

C7c. Asuntos Presupuestarios de la Planta

Con base en la información suministrada al consultor, éste cuestiona los costos relativos en el presupuesto de la planta para el equipo de procesamiento de (1) la semilla (US\$35,050), (2) el CNSL (US\$27,488) y (3) la fruta deshidratada (US\$ 20,522). Mientras que el consultor está enterado del equipo especializado requerido para el procesamiento de la semilla, desconoce las unidades específicas de equipo que tienen que comprarse para el (2) CNSL y (3) la fruta deshidratada.

Parece que hay un gasto desproporcionado en los subproductos menores. La semilla es el producto más valioso que tiene un mercado de exportación bien establecido; en contraste, el CNSL proporcionará solamente alrededor del 2% de los ingresos de la semilla. El mercado para la fruta deshidratada de marañón es totalmente desconocido. Según los conocimientos del consultor, no hay comercio de exportación para este producto, y ciertamente, no hay comercio en El Salvador. Parecería que antes de que el SES pueda embarcarse en la producción de fruta deshidratada, va a tener que establecer un mercado para este producto.

El presupuesto también incluye US\$4,947 para el equipo de procesamiento del jugo de las manzanas del marañón y US\$39,369 para camiones refrigerados. El jugo de la manzana del marañón es un subproducto muy definido en unos pocos países, especialmente en Brasil. Sin embargo, actualmente no hay un mercado de exportación establecido para el jugo de la manzana del marañón u otro producto de ésta. En consecuencia, el SES tendrá que desarrollar un nuevo mercado en el extranjero (caro) o en El Salvador o en los países vecinos de Centro América. No hay una producción comercial del jugo de la manzana del marañón en El Salvador, pero la población conoce al marañón. Los mercados potenciales en El Salvador para el jugo serían (1) jugo sólo de marañón y (2) como un jugo de relleno para una mezcla de jugos; de estos mercados, puede ser más fácil entrar al (2). Sin embargo, ya que es un nuevo producto, el jugo de marañón tendrá un precio de descuento con el fin de entrar al mercado.

También debe notarse que con el fin de usar las manzanas del marañón, será necesario levantar la cosecha virtualmente cada día y esto puede elevar los costos de la cosecha en forma considerable.

D. Recomendaciones Sobre Asuntos Críticos

D1. Mejoramiento Genético

El consultor recomienda un programa de mejoramiento genético conjunto entre el SES y CORALAMA, que sería como sigue:

1. Nombrar una persona (oficial de mejoramiento genético, GIO por sus siglas en inglés) para que sea responsable de la administración del programa de selección genética en el SES. (En el caso de cooperación con CORALAMA, puede ser posible que la persona nombrada supervise los programas de mejoramiento genético del SES y de CORALAMA).
2. La siguiente estructura deberá ser instalada en el SES –como ya está casi instalada en

CORALAMA. (a) Vivero con instalaciones para la propagación (sombra de tela e irrigación); (b) un bloque de vástagos con una extensión de cinco manzanas donde se plantarían las nuevas selecciones para su evaluación.

3. Capacitación sobre injertos (y trabajo en la parte superior de los árboles viejos) y sobre técnicas de vivero para el personal del SES. Se entiende que poco personal del SES está capacitado en esta área.

Se debe seguir el programa para la selección de árboles, propagación y evaluación que se ha descrito en la Sección 3.3 para el programa de selección completo. También es prudente que el SES considere operar el programa de selección interino también descrito en la Sección 3.3.

La fuente de material madre para el SES será (1) los árboles de Montecristo y (2) material genético importado. Además, debe existir una cooperación entre el SES y CORALAMA en este programa para que el material superior pueda ser compartido por ambos lugares.

D2. Manejo de Plagas y Enfermedades

Es casi seguro que los futuros problemas entomológicos del SES serán virtualmente idénticos a aquellos ya experimentados en CORALAMA. CRECER ya está apoyando el estudio bioecológico llevado a cabo por la Universidad de El Salvador concentrado en el *Leptoglossus sp* y el *Selenothrips rubrocinctus*. En este caso, tiene sentido económico y administrativo que el SES coopere con CRECER y CORALAMA para resolver estos asuntos.

El consultor recomienda que el SES se una a CRECER en apoyar los siguientes programas de investigación ya que serán de importante beneficio para el SES:

1. Proyecto Entomológico llevado a cabo por la Universidad de El Salvador.

Este proyecto consiste de tres partes: (1) Abundancia y Diversidad de Plagas de Insectos del Marañón en El Salvador; (2) Ensayo de Productos Orgánicos para Controlar al *Leptoglossus*; y (3) Ensayo de Productos Orgánicos para Controlar el Pulgón (trips).

2. Nuevo estudio propuesto por el consultor para la introducción y ensayos del *Oecophulla sp* como un agente de control biológico según se describe en la Sección 3.5.

La antracnosis, enfermedad por hongos, también parece estar convirtiéndose en un problema de importancia para el SES (como lo es en todas partes en El Salvador). Se recomienda al SES que siga realizando aspersiones oportunas de soluciones de cobre (Kodicide) cuando sea necesario. Además, el

consultor propone a CRECER que la Universidad de El Salvador lleve a cabo un nuevo programa de investigación para obtener más información acerca del ciclo de reinfección que parece estar ocurriendo en las plantaciones de marañón. Solamente cuando entendamos más acerca de éste, seremos capaces de encontrar soluciones más eficaces. El consultor recomendaría al SES que se una a CRECER en el apoyo a este trabajo adicional.

D3. Programa de Nutrición

Se deben seguir los siguientes pasos:

1. El compost que se usa actualmente debe ser analizado para conocer el contenido nutritivo.
2. Se debe llevar cabo el análisis foliar de todas las nuevas siembras de marañón para determinar la condición de los árboles (el procedimiento para tomar las muestras y los análisis se describe en la Sección 3.6).
3. El volumen de compost aplicado tendrá que ser aumentado. Es imposible aplicar suficientes nutrientes en 5 lbs. de compost. El volumen correcto de compost a ser aplicado solamente puede calcularse después de que se haya realizado el análisis de los nutrientes del compost y el análisis foliar de los árboles.
4. El programa de nutrición debe modificarse en lo que sea posible para mejorar su condición, según se describe en la Sección 3.6. Esto incluye el uso de más productos basados en legumbres como el “kudzu” y la adición de gallinaza, sales minerales naturales tales como el yeso, cloruro de potasio y la siembra de maní “pintoí” como cultivo de cubierta.

La aplicación de micronutrientes tales como el zinc, el boro, etc. se hace mejor por medio del uso de una aplicación foliar usando los aspersores de mochila que el SES ya tiene.

D4. Manejo de la Plantación

El consultor hace las siguientes recomendaciones sobre los siguientes asuntos:

D4a. Selección del Sitio para las Futuras Siembras

El SES debe llevar a cabo análisis de la estructura del suelo (porcentaje de arena, sedimento, barro) a una profundidad de 2 metros, junto con un análisis del pH. Se debe sembrar solamente en suelos que tengan perfiles adecuados. Los sitios preferibles tendrían perfil de arena del 75% o más y un pH de 5.5 a un máximo de 7.0.

D4b. Planificación de las Futuras Siembras

Los asuntos relacionados con la planificación del distanciamiento entre árboles para las futuras siembras se describe en la Sección 3.7. Suponiendo que el SES continúa con su política de sembrar plantaciones solamente de marañón, se sugiere que el empleo de un distanciamiento entre

árboles de 12 metros por 6 metros no es práctico y que limitará los rendimientos últimos de los árboles. Este distanciamiento es desequilibrado –el distanciamiento de 12 metros debe ser más que suficiente para acomodar la mayoría de doseles, mientras que el distanciamiento de 6 metros será demasiado angosto para la mayoría de doseles de los árboles. En su lugar, se recomienda seguir los siguientes lineamientos:

1. En el futuro próximo cuando se use la semilla de Montecristo para hacer nuevas siembras, se debe usar un distanciamiento entre árboles ya sea de (1) 8 metros por 8 metros (155 árboles/hectárea) o de (2) 9 metros por 9 metros (123 árboles/hectárea). La elección del distanciamiento a ser utilizado dependerá de su apreciación del tamaño y forma últimos del dosel del árbol.
2. A más largo plazo, el distanciamiento entre árboles puede ajustarse para que se adapte al tamaño exacto de los árboles clonados que se han sembrado. (Por ejemplo, el uso de algunos clones de enanos brasileños puede permitir aún un distanciamiento de 5 metros por 5 metros (400 árboles/hectárea).

D4c. Monitoreo del Clima

Los datos sobre la lluvia, la humedad y la temperatura pueden ser fácilmente obtenidos y esto debería ser llevado a cabo para entender mejor el ambiente en el cual crece el marañón en el SES. Esto implicaría una inversión muy mínima.

D4d. Asistencia Técnica y Capacitación del Personal

El SES debe tomar medidas para mejorar los niveles de capacidad de su personal en la plantación y en la planta. En la plantación, esto puede ser logrado de la siguiente forma:

- Cooperando con CORALAMA en los programas de mejoramiento genético y de entomología (Ver Sección 3.3 y 3.5).
- Hacer arreglos para un programa de asistencia continua por parte de una fuente autorizada. Es probable que sea una fuente externa ya que los buenos conocimientos sobre el marañón en El Salvador son limitados.

D4e. Procesamiento y Comercialización

El SES ya tomó la decisión sobre el tamaño y el tipo de sistema de procesamiento a ser instalado en su nueva planta. Los comentarios del consultor sobre esta elección se encuentran en la Sección 3.8.

E. Breve Revisión del Mercado Mundial del Maraño

E1. Introducción al Marañón

El marañón (*Anacardium Occidental L.*) es un árbol del trópico seco que se originó en el noreste del Brasil. Fue propagado por los portugueses en el siglo XVI y el XVII en África Oriental y en India (Goa), y posteriormente, a muchos países tropicales.

El marañón es único en cuanto a que el árbol produce una semilla que es externa y está pegada al falso fruto. La semilla se procesa para liberar el grano que es el producto principal que se utiliza como una semilla comestible. La cáscara de la semilla también contiene un líquido (*CNSL*), un fenol natural que puede ser obtenido durante el procesamiento como un subproducto y tiene un número de usos industriales como material resistente al calor. El falso fruto, también conocido como manzana del marañón, tiene un número de usos incluyendo el comerse como fruta fresca y un número de usos industriales donde las condiciones lo permitan (jugo de fruta, etc.).

El marañón es cultivado en un gran número de países y la producción es llevada a cabo en gran parte por pequeños agricultores. Solamente en Brasil hay algunas plantaciones a gran escala, pero aún allí los pequeños agricultores son importantes. Generalmente, la producción mundial de marañón ha sido con baja tecnología usando árboles de semilla y pocos insumos. Los resultados también son bajos; sin embargo, debido a los bajos costos de mano de obra las ganancias han sido adecuadas.

En algunos países, en respuesta a la elevación de los costos, se han iniciado esfuerzos para aumentar el rendimiento. Esto implica una mejora en la tecnología del cultivo del marañón usando árboles seleccionados injertados y más insumos.

E2. Producción de Semilla de Marañón

Los principales productores actuales son India y Brasil y más recientemente, Vietnam. Hasta mediados de los 1970s, Mozambique y Tanzania junto con India era los mayores productores, pero los subsecuentes problemas políticos y de otra índole en África Oriental causaron un descenso en su cosecha a principios de los 1980s. Esto ocasionó una caída en la oferta mundial y una escalada en los precios de la semilla. Estos precios más altos estimularon el aumento de la producción en India, Brasil y “nuevos debutantes”, especialmente Vietnam y otros países en el Sur de Asia.

Tabla 1.

Producción Mundial (000 Semilla Cruda)					
	<u>91/92</u>	<u>92/93</u>	<u>93/94</u>	<u>94/95</u>	<u>95/96</u>
India	305	349	340	321	310
Brasil	190	120	170	210	200
Mozambique	54	24	29	33	40
Tanzani	40	39	47	30	50
Vietnam	30	40	60	90	120
Kenya	18	24	20	20	20
Guinea Bissau	10	18	15	31	30
Nigeria	15	13	10	12	10
Indonesia	20	22	25	35	30
Otros	50	55	60	65	70
Total	732	704	776	847	880

Notas:

1. Otros incluye: Sri Lanka, Tailandia, Madagascar, Togo, Costa de Marfil, Benin, El Salvador, Venezuela, Guatemala, Filipinas, etc.
2. No existen datos exactos publicados sobre la producción mundial. La tabla anterior contiene estimados basados en fuentes comerciales. De la cosecha mundial total, tal vez solamente alrededor del 65% entra en el comercio mundial. Alguna parte de la cosecha es consumida por los pueblos, mientras que otra parte es procesada localmente y se vende como producto en el mercado para consumo. Existe un gran comercio interno en India y en algunos países del sureste de Asia donde tienen una gran preferencia por la semilla de marañón en su dieta.

E3. Desarrollo del Procesamiento del Marañón y Comercio de Exportación de Semilla Cruda a India

Hasta los 1960s, virtualmente toda la cosecha mundial era procesada en India donde se habían desarrollado métodos manuales de procesamiento muy eficientes. Durante este tiempo, los indios controlaron el comercio internacional del procesamiento y comercialización del marañón. Aparte de su propia cosecha, importaban volúmenes cada vez mayores de la cosecha disponible de Mozambique y de Tanzania. Por 1960, India procesaba y comercializaba el 95% de todo el producto comercializado.

El dominio del mercado mundial por India fue sostenido por la escala del programa de importación de semilla cruda, especialmente de Mozambique y Tanzania que llegó a un máximo de 200,000 TM en 1972. En ese momento, la cosecha mundial total era menos de 400,000 TM. Durante los 1960s y los 1970s, se instalaron nuevas plantas procesadoras mecánicas en África Oriental y

junto con la reducción de la cosecha en aquellos países, estimularon a los indios a que ampliaran su producción local y a que diversificaran sus fuentes de importación de semilla cruda. En años recientes, Vietnam especialmente, Indonesia y África Occidental se han convertido en las fuentes más importantes de semilla cruda. Sin embargo, ahora esta tendencia está cambiando ya que Vietnam está fomentando el procesamiento local.

Tabla 2.

Importaciones de India de Semilla Cruda (000 TM de Semilla Cruda)

<u>País de Origen</u>	<u>1993</u>	<u>1994</u>	<u>1995</u>	<u>1996</u>
Tanzania	38,368	55,658	51,346	82,384
Mozambique	19,908	n a	7,665	27,197
Vietnam	26,51	43,898	14,109	-
Indonesia	13,517	25,821	13,706	16,563
Guinea Bissau	9,058	31,410	29,156	9,180
Costa de Marfil	5,621	19,128	23,793	10,814
Otros	27,511	80,546	53,650	56,208
Total	----- 135,544	----- 276,369	----- 193,125	----- 202,34

Table 3.

Precios de Importación de Semilla Cruda (US\$ C&F)

<u>País de Origen</u>	<u>1992</u>	<u>1993</u>	<u>1994</u>	<u>1995</u>	<u>1996</u>
Guinea Bissau	1,060	1,133	1,004	1,050	1,192
Indonesia	984	902	905	979	1,068
Ivory Coast	1,039	944	983	920	900
Mozambique	787	796	822	700	930
Nigeria	919	709	793	860	789
Tanzania	1,090	777	860	915	-
Vietnam	1,020	832	1,069	1,006	900

La industria del procesamiento en India emplea cerca de 300,000 personas (principalmente mujeres) y se estima que tiene una capacidad para procesar 500,000 TM de semillas crudas por año. Ya que la producción interna y las importaciones no han alcanzado este nivel, la industria ha trabajado anteriormente bastante debajo de su capacidad. Sin embargo, esta capacidad disponible se está reduciendo debido a que la producción local de India se está ampliando.

En Brasil, la industria procesadora se ha desarrollado para procesar toda la cosecha principalmente usando métodos mecánicos. Este desarrollo ha sido ayudado por una prohibición a la exportación de semilla cruda. En África y en el Sureste de Asia, los países productores tienen una

mezcla de procesamiento local y exportaciones de semilla cruda a India. Mientras que estos países productores no dudarían en preferir el procesar toda su cosecha y vender el grano, enfrentan una fuerte competencia de precios del comercio de semilla cruda de India quien probablemente tiene una ventaja de alrededor de US\$150 a US\$200/TM que refleja su eficiencia en el costo del procesamiento.

Los precios pagados por los indios por las importaciones de semilla cruda podrían reducirse en el futuro, ya que su producción local aumenta para cumplir los requerimientos locales de procesamiento; sin embargo, este punto sucederá dentro de 10 años o más.

E4. Suministro de Semilla

India ha sido el proveedor dominante de semilla pero Brasil es también importante, especialmente para el mercado de los Estados Unidos. Tanzania y Mozambique eran anteriormente proveedores importantes pero ahora son relativamente pequeños. En años recientes, Vietnam se ha convertido en una fuente principal de semilla.

Tabla 4.

Exportaciones de Semilla (TM)

	<u>1993</u>	<u>1994</u>	<u>1995</u>	<u>1996</u>	<u>1997</u>
India	62,817	78,266	72,436	70,190	74,863
Brazil	29,914	22,709	31,896	36,229	36,297
Vietnam	5,512	9,528	18,162	26,111	32,894
Mozambique	2,654	892	453	**	**
Tanzania	45	-	113	**	**
Others	2,858	4,996	5,184	11,365	11,343
	-----	-----	-----	-----	---
Exportaciones Totales	97,890	106,873	128,244	143,895	155,399

Fuente: Mann Producten Rotterdam

Nota:

Las exportaciones totales de semilla en la categoría de Otros están probablemente subestimadas por 2,000 a 3,000 TM, ya que no se incluyeron algunos exportadores menores.

E5. Consumo de Semilla

El total anual del comercio mundial de semilla está ahora arriba de 10,000 TM. Estados Unidos es el mercado dominante y capta alrededor del 50% del mercado mundial. Otros mercados importantes son el Reino Unido, Holanda, Canadá y Japón. China se ha convertido en un mercado importante en los últimos años.

Tabla 5

Importaciones de Semilla (TM)

	<u>1993</u>	<u>1994</u>	<u>1995</u>	<u>1996</u>	<u>1997</u>
Estados Unidos	59,954	61,632	52,677	59,029	65,108
Netherlands	8,593	13,354	8,552	12,409	14,065
Germany	6,892	8,412	9,642	10,821	11,683
Canada	5,537	4,781	4,151	4,537	5,217
UK	6,510	6,019	5,127	6,374	7,032
Japan	5,622	6,193	6,420	6,556	6,578
Australia	3,771	4,488	-	-	-
China	4,990	7,509	14,995	17,513	20,417
Others	10,606	12,477	23,753	27,860	
	-----	-----	-----	-----	-----
Total	107,485	117,356	125,317	145,099	156,760
Reexportaciones	6,265	10,154	13,000*	16,000*	20,000*
	-----	-----	-----	-----	-----
Importaciones Netas	101,220	107,202	112,317	129,099	136,760

Fuente: Mann Producten, Rotterdam.

Notas:

* Las reexportaciones provienen principalmente de Rotterdam (Holanda) y también de Hamburgo (Alemania) y Londres (Reino Unido).

* Muestra el estimado del volumen de reexportaciones.

Además de los mercados principales de comercio (mencionados anteriormente), también hay un gran consumo de marañón al nivel de consumidor en India el cual está cubierto por la producción interna. No existen datos exactos sobre este mercado, pero se estima por medio de fuentes comerciales que es alrededor de 25,000 TM y que está aumentando considerablemente. También existe un consumo de importancia de la producción interna de Tailandia, Indonesia y en el mercado emergente de China.

E6. Precios de la Semilla

Ya que Estados Unidos es el mayor importador mundial, el mercado de Nueva York es el que fija los precios mundiales en dólares por lbw. El grado W320 (300 a 320 semillas blancas enteras por lbw.) se usa como parámetro para todas las cotizaciones de precio –los grados de

semilla blanca más grandes se venden con premio mientras que las enteras, muy cocidas, de postre, más pequeñas y las quebradas se venden con un descuento.

La tabla que se presenta a continuación de una cotización reciente de un comerciante importante demuestra los precios relativos para algunos de los grados que se comercian más frecuentemente:

Tabla 6.

<u>Grado</u>	<u>Descripción</u>	<u>Precio (US\$/lbw.</u>
210	blanca entera	2.90
240	blanca entera	2.60
320	blanca entera	2.35
450	blanca entera	2.14
SW	muy cocida entera	2.12
FB	pedacitos	1.75
FS	cortes	1.60
LWP	piezas blancas largas	1.60
DW	enteras para postre	1.60
SWO	piezas blancas pequeñas	0.70

Fuente: Datos privados de un consultor.

El precio parámetro generalmente refleja el producto de India –la semilla de otras fuentes puede ser descontada dependiendo de la calidad y reputación previas. Los precios son fijados principalmente por los factores de la oferta y la demanda. Sin embargo, las expectativas de la cosecha futura pueden causar fluctuaciones en el precio, especialmente ya que existen antecedentes de datos exactos limitados.

En el período de 1975 a 1980, los precios de la semilla aumentaron más del doble reflejando la escasez de la cosecha a causa del descenso en la producción de Mozambique y Tanzania. Aparte de unos reveses temporales, los precios permanecieron en niveles altos hasta principios de 1989. En los últimos 6 ó 7 años, los precios han permanecido en niveles más moderados y esto ha promovido una expansión muy significativa del consumo.

Tabla 7

<u>Precios de la Semilla (US\$ por libra)</u>	<u>Grado 320 W</u>
	<u>US\$</u>
1985	2.40
1986	3.17
1987	3.18
1988	2.98
1989	2.46
1990	2.39
1991	2.75
1992	2.47
1993	2.38
1994	2.40
1995	2.56
1996	2.68
1997	2.50
1998 (Hasta Septiembre)	2.47

Fuente: Mann Production, Rotterdam

E7. Vistazo al Mercado Mundial

La producción mundial se ha expandido muy significativamente en los últimos 10-15 años, fomentada por el período de precios altos durante el período entre el principio y mediados de los 1980s. Sin embargo, en los últimos años, los precios convenientes de la semilla han conducido a una gran expansión en el mercado. (El comercio considera precios de mayoreo del grado W320 a más de US\$3.00/lbw. como regresivos a la demanda del consumo).

Se espera que en el futuro inmediato la producción mundial continuará aumentando; la tendencia es alrededor del 5% al 10% por año. Esto se debe a que India continúa expandiéndose para tratar y lograr cubrir su demanda de procesamiento interno mientras que los productores en otros países (Brasil, Vietnam, etc.) disponen de tierra y lo consideran rentable. En Tanzania y Mozambique la industria está ahora recuperándose lentamente.

Por parte de la demanda, aparte de un mayor crecimiento en los mercados maduros (Estados Unidos, Europa, etc.), existe un potencial significativo para el crecimiento del mercado en India, el sureste de Asia y China.

El estimado es que aparte de los reveses temporales ocasionales debido a factores climáticos, los factores de la oferta y la demanda deben permanecer aproximadamente en el equilibrio actual y los precios actuales deben mantenerse para el futuro inmediato.

E8. Líquido de la Cáscara de Marañón (CNSL por sus siglas en inglés)

El CNSL es un fenol natural (90% ácido anacárdico) contenido dentro de la cáscara y es un subproducto asociado con el procesamiento del marañón. El volumen de CNSL contenido en la cáscara puede variar, pero en la práctica de un 8% al 10% puede ser recuperado dependiendo de la calidad de la semilla cruda y del método de procesamiento utilizado.

El 90% de CNSL recuperado es procesado en resinas para su uso como relleno en revestimiento para frenos y embragues de vehículos. Otros usos menores incluyen pinturas marinas y barnices. Existen productos que son competencia del CNSL en la industria de autos, uno de ellos es el fenol sintético que tiene mejor desempeño que el CNSL. Sin embargo, los fabricantes prefieren usar el CNSL siempre que el precio se mantenga competitivo.

Los principales mercados para el CNSL son Estados Unidos, el Reino Unido, Japón y Corea del Sur. La oferta mundial total de CNSL se estima en alrededor de 45,000 TM con un precio promedio de alrededor de US\$300/TM. Brasil es el principal proveedor (alrededor de 25,000 TM) porque el sistema de procesamiento que usan (inmersión en aceite caliente) extrae el CNSL automáticamente. En India y en algunos otros países, solamente se recoge una pequeña fracción del CNSL potencial debido a los diferentes sistemas de procesamiento empleados. Sin embargo, si el precio del CNSL aumentara significativamente, estos procesadores podrían cambiar sus métodos de procesamiento y recuperarían el CNSL. Esto actúa como un freno automático en los precios mundiales.

E9. Manzana del Marañón

La producción de manzanas de marañón es de 5 a 10 veces el volumen de las semillas producidas; sin embargo, en la mayoría de países productores, se le da poco uso económico a la manzana. El resultado más probable es el consumo de la manzana como fruta fresca. Solamente en India y en Brasil se hace un uso de la manzana de importancia comercial, y aún allí, solamente se utiliza una pequeña fracción de la cosecha potencial.

La manzana del marañón es una fruta altamente percedera que es casi un 85% jugo; en consecuencia, si se va a utilizar necesita ser cosechada virtualmente en una base diaria.

La manzana del marañón también es valiosa porque tiene un contenido de vitamina C y B más alto que la mayoría de las otras frutas.

Contenido por 100 gr.

	<u>Manzana del Marañón</u>	<u>Naranja</u>	<u>Lima</u>
Vitamina C (mg.)	180 – 240	49	45
Vitamina B12 (mg.)	99 – 124	30	rastros

Fuente: J.G. Ohler

En Brasil, la producción anual de jugo sobrepasa las 30,000 TM por año y se produce un número de otros productos de la manzana del marañón. En India, el Instituto Central de Tecnología Alimenticia ha llevado a cabo un estudio para los usos de la manzana y ahora hay un uso comercial significativo de ésta en algunas áreas (jugo, fruta enlatada, curtido, dulce, brandy, whisky, licor, etc.).

E10. Mercado para las Semillas de Marañón Orgánico

La comercialización del marañón orgánico es un fenómeno muy reciente y existen muy pocos datos exactos sobre los parámetros de este mercado. Actualmente, el mercado mundial total es muy pequeño, probablemente no más de 500 TM por año (200 TM en Europa, 200 TM en Norte América y 50 TM en otra parte). Esto es alrededor del 0.3% del consumo mundial total. Sin embargo, de acuerdo con un importador europeo, el mercado está creciendo de un 10% al 15% por año. El mercado parece estar bastante concentrado en los países occidentales y la demanda actual proviene principalmente de clientes particulares. Existe muy poca información acerca de la posición del mercado en Japón, quien es el mayor importador asiático de marañón.

Actualmente, parece que hay solamente unos pocos productores que cultivan marañón orgánico, aunque este número está aumentando. Aparte de CORALAMA, los proyectos orgánicos conocidos por el consultor incluyen dos cultivadores en Sri Lanka, uno en India y uno en Brasil. No se conoce la certificación de estos otros proyectos.

Los importadores de marañón orgánico en Norte América incluyen a Ports West International de Canadá y Nut Butter Nunda en Estados Unidos. La importación de marañón orgánico hacia Europa parece estar dominada por tres organizaciones (Horozon Natuurvoeding Holland, Rapunzel y Care en Alemania) quienes aparentemente importan el 75% del consumo europeo (200 TM).

Se estima que la demanda de producto orgánico va a aumentar en los próximos años, pero esto estará influenciado por el precio. En los últimos años, el premio por marañón orgánico ha estado en el rango del 50% al 100% sobre el nivel normal de venta. Sin embargo, se espera que el premio baje a medida que la oferta orgánica aumente.