

ESTUDIO AGROECONOMICO DEL CULTIVO DE MACADAMIA  
EN LA ZONA CAFETALERA DE COSTA RICA

Tesis de Grado de Magister Scientiae

Ernesto Sanárrusia Vargas



INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS DE LA OEA  
Centro Tropical de Enseñanza e Investigación  
Departamento de Desarrollo Rural  
Turrialba, Costa Rica  
Diciembre, 1971

ESTUDIO AGROECONOMICO DEL CULTIVO DE MACADAMIA  
EN LA ZONA CAFETALERA DE COSTA RICA

Tesis

Presentada al Consejo de la Escuela para Graduados  
como requisito parcial para optar al grado de

*Magister Scientiae*

en el

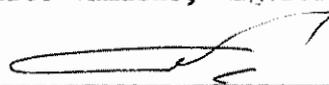
Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA

APROBADA:



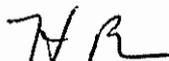
Consejero

Edilberto Camacho, Mag.Sci.



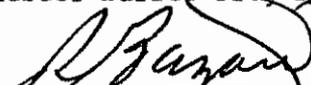
Comité

Gilberto Páez, Ph.D.



Comité

Hester Barres Jr., Ph.D.



Comité

Rufo Bazán, Ph.D.

Diciembre 1971

DEDICATORIA

A MARIA LUZ, mi esposa,

por su paciencia, comprensión y estímulo  
en los períodos más críticos del estudio.

A AUGUSTO y MARIA LUZ, mis hijos,

quienes me han infundido espíritu de superación.

Al Ing. FERNANDO SUAREZ DE CASTRO,

por la oportunidad que me brindó.

AGRADECIMIENTO

El autor desea dejar constancia de su agradecimiento:

Al Profesor Edilberto Camacho, M.S., su Consejero Principal, por su valiosa ayuda en la orientación, estructuración y análisis constante de esta investigación.

Al Profesor Gilberto Páez, Ph.D., miembro de su Comité Consejero, por su amistad, estímulo constante y su acertada orientación en el análisis de esta investigación.

Al Profesor Hester Barres Jr., Ph.D., miembro de su Comité Consejero, por su estímulo, amistad y enseñanzas que le brindó.

Al Profesor Rufo Bazán, Ph.D., por las atenciones prestadas.

Al Ing. Fernando Suárez de Castro, ex-Director del Centro de Enseñanza e Investigación del IICA, por su valiosa ayuda y amistad al conseguirle la beca de la O.E.A.

Al Ing. Guillermo Yglesias P., ex-Ministro de Agricultura, por otorgarle el permiso para efectuar sus estudios.

Al Ing. Carlos Arroyo R., Director de Extensión Agrícola, por la ayuda brindada para adquirir el permiso. Así mismo, agradece la enorme confianza que le depositó durante su trabajo como extensionista.

## BIOGRAFIA

El autor nació en San José, Costa Rica. Se graduó de Ingeniero Agrónomo en la Universidad de Costa Rica, en el año de 1961.

Ha prestado sus servicios al C.M.P. en conservación de granos, durante ocho meses. Al M.A.G. en el cultivo del café durante dos años, en extensión agrícola durante once años y en la actualidad, en la Dirección de Planeamiento y Coordinación.

Ha tenido otros trabajos complementarios en organizaciones comerciales y en otras instituciones como perito valuador. Participó en la creación del Comité de Diversificación Agrícola de Turrialba (Centro Agrícola Cantonal), siendo ex-Secretario de su Directiva y ex-encargado del proyecto de macadamia.

Ha recibido títulos en extensión agrícola, en cooperativismo, en zootecnia, etc.; distinciones honoríficas por su labor en pro de la Conservación y Formación de Bosques y ha sido directivo en el Colegio de Ingenieros Agrónomos de su país.

En Setiembre de 1969 ingresó en la Escuela para Graduados del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A., en Turrialba, Costa Rica, como estudiante del Departamento de Desarrollo Rural.

Finalizó sus estudios de *Magister Scientiae* en Diciembre de 1971.

PREAMBULO

Esta investigación fue realizada gracias al apoyo y aporte económico brindado por la Oficina del Café de Costa Rica. En especial del Ing. Alvaro Jiménez C., su Director Ejecutivo, y de todos los miembros de su Junta Directiva.

Al presentarlos, el autor no responsabiliza a la entidad, ni a ninguna de las personas citadas. Su afán es dar constancia de un reconocimiento de gratitud justo.

## CONTENIDO

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION ... ..	1
1.1. Antecedentes y justificación.. ... ..	1
1.2. El problema .. ... ..	3
1.3. Objetivos. ... ..	3
1.3.1. Objetivo principal. ... ..	3
1.3.2. Objetivos secundarios.. ... ..	4
2. REVISION DE LITERATURA.. ... ..	5
2.1. Aspectos generales sobre la necesidad y la razón de la diversificación agrícola en áreas cafetaleras de Costa Rica . ... ..	5
2.2. Aspectos agronómicos del cultivo de la nuez de macadamia... ..	7
2.2.1. Origen y desarrollo del cultivo ... ..	7
2.2.2. Características botánicas.. ... ..	10
2.2.3. Selección de variedades y clones... ..	10
2.2.4. Ecología del árbol de macadamia ... ..	14
2.2.4.1. Factores edáficos. ... ..	14
2.2.4.2. Factores climáticos... ..	15
2.2.5. Establecimiento de una plantación de macadamia. ... ..	17
2.2.5.1. Material de siembra... ..	17
2.2.5.2. Elección del terreno.. ... ..	17
2.2.5.3. Transplante... ..	17
2.2.5.4. Distancias de siembra. ... ..	18
2.2.5.5. Mantenimiento de la plantación ... ..	18
2.2.5.6. Combate de malas hierbas.. ... ..	19
2.2.5.7. Fertilización. ... ..	19
2.2.5.8. Recolección de la cosecha. ... ..	20
2.2.5.9. Descascarado y secado. ... ..	20
2.2.5.10. Cultivos intercalados. ... ..	21
2.2.5.11. Plagas y enfermedades. ... ..	21

2.3.	Aspectos económicos del cultivo...	22
2.3.1.	Consideraciones generales..	22
2.3.2.	Costos e ingresos del cultivo..	23
2.3.3.	El mercado para nueces de macadamia ...	25
3.	MATERIALES Y METODOS...	23
3.1.	Fuentes de información ...	23
3.2.	Localización del área de estudio..	28
3.3.	Población estudiada y censo efectuado. ...	29
3.4.	Recolección de información primaria. El cuestionario.	30
3.4.1.	Organización y datos básicos de las explotaciones estudiadas ...	32
3.4.1.1.	Tamaño y condición económica de las empresas ...	32
3.4.1.2.	Clase de empresa y su extensión...	33
3.4.1.3.	Tenencia de la tierra. ...	33
3.4.1.4.	Uso de la tierra en las fincas bajo estudio. ...	34
3.4.1.5.	Infraestructura de las fincas. ...	34
3.4.2.	Análisis de los recursos humanos y aptitudes de los finqueros..	34
3.4.3.	Consideraciones generales del cultivo de la macadamia en el país. ...	35
3.4.4.	Evaluación de las plantaciones de macadamia ...	36
3.4.4.1.	Situación del cultivo. ...	36
3.4.4.2.	Diámetro promedio de las plantaciones.	37
3.4.5.	Análisis del patrón de inversiones por años para el establecimiento y desarrollo de una hectárea de macadamia sola..	37
3.4.6.	Análisis del patrón de inversiones por año, en plantaciones mixtas de café y macadamia (por hectárea). ...	39
3.4.7.	Inversiones e ingresos en las plantaciones mixtas de macadamia-café, separando ambos cultivos	40
3.5.	Recolección de la información secundaria..	41
3.5.1.	El clima...	41
3.5.2.	Importación de nueces..	42

3.6. Análisis general de toda la información. Funciones... ..	42
3.6.1. Estructura de la relación entre algunas formas de crecimiento de la nuez de macadamia con ciertos factores climáticos... ..	43
3.6.2. Estructura de la relación entre inversiones por año ... ..	44
3.6.3. Estructura de la relación de algunos aspectos económicos en las diez plantaciones mixtas de macadamia-café, en su fase de crecimiento y desarrollo (cinco años).. ..	45
3.6.3.1. Correlaciones entre los ingresos brutos, los jornales, los costos variables y los costos fijos. ... ..	46
3.6.3.2. Análisis de funciones. Modelos de regresión lineal para diez plantaciones mixtas de macadamia-café ... ..	46
3.6.3.3. Análisis de las inversiones e ingresos en función del tiempo, para las 10 plantaciones mixtas de macadamia con café. ... ..	47
3.7. Análisis del mercado de nueces en Costa Rica y las posibilidades de sustitución de importaciones por nueces de macadamia.. ..	47
3.7.1. Análisis de tendencias en kilos y colones para importaciones... ..	47
3.7.2. Análisis de las proyecciones en kilos y en colones	48
4. RESULTADOS ... ..	49
4.1. Organización y recursos básicos de las explotaciones estudiadas. ... ..	49
4.1.1. Tamaño y condición económica.. ..	49
4.1.2. Clase de empresa y su extensión... ..	50
4.1.3. Tenencia.. ..	50
4.1.4. Uso de la tierra.. ..	51
4.1.5. Condiciones de infraestructura ... ..	52
4.2. Análisis de los recursos humanos y aptitudes de los finqueros... ..	52
4.2.1. Aspectos socio-culturales. ... ..	52
4.2.2. Medios de difusión ... ..	53



4.7.3.2. Análisis de funciones. Modelos de regresión lineal para diez plantaciones mixtas de macadania-café ... ..	76
4.7.3.3. Análisis de las inversiones e ingresos en función del tiempo... ..	79
4.8. Análisis del mercado de nueces en Costa Rica y las posibilidades de la sustitución de importaciones por nueces de macadania ... ..	81
4.8.1. Análisis de tendencias en kilos y colones para importaciones... ..	81
4.8.2. Análisis de las proyecciones en kilos y en colones	81
5. DISCUSION Y CONCLUSIONES.. ..	87
6. RESUMEN... ..	92
6a. SUMMARY... ..	96
7. LITERATURA CITADA. ....	100
APENDICES. ....	104

## LISTA DE CUADROS

<u>Cuadro nº</u>	<u>Página</u>
1. Características de contraste entre <i>M. integrifolia</i> y <i>M. tetraphylla</i> ... .. .	11
2. Características de las variedades comerciales de macadamia (40) ... .. .	12
3. Sugerencias para la aplicación anual de fertilizantes a árboles de macadamia ... .. .	19
4. Número de árboles visitados por provincias ... .. .	29
5. Estratificación de las fincas por su tamaño y su condición económica . . . . .	49
6. Clase de empresa que sembró macadamia. ... .. .	50
7. Condiciones de infraestructura en 52 fincas con macadamia ... .. .	52
8. Superficie sembrada, número de árboles sembrados y logrados y otros detalles por zonas. ... .. .	56
9. Combinación de macadamia con otros cultivos en 72 fincas... .. .	58
10. Superficie sembrada, número de árboles sembrados y logrados y otros detalles por zonas ... .. .	60
11. Estimación del diámetro promedio en centímetros, para plantaciones de macadamia. ... .. .	63
12. Inversiones e ingresos por hectárea, durante cinco años, en 10 plantaciones mixtas de macadamia café.. ...	64
13. Inversiones e ingresos en las plantaciones mixtas de macadamia con café, durante los primeros cinco años (en 10 plantaciones seleccionadas) ... .. .	66

<u>Cuadro N°</u>	<u>Página</u>
14. Matriz de correlación entre altitud ( $X_1$ ), precipitación media anual ( $X_2$ ), número de días de lluvia media anual ( $X_3$ ), temperatura mínima ( $X_4$ ), media ( $X_5$ ) y máxima ( $X_6$ ), diámetro medio ( $X_7$ ) y árboles logrados en cinco años ( $X_8$ ). Para plantaciones en general e injertadas ... .. .	68
15. Resultados de las funciones para diámetro como variable dependiente.. .. .	69
16. Resultados de las funciones para número de árboles logrados (Y)... .. .	70
17. Inversiones en plantaciones con y sin café intercalado	71
18. Matriz de correlación ( $\hat{R}$ ) entre inversiones del primer año ( $X_1$ ) del segundo año ( $X_2$ ), del tercer año ( $X_3$ ) del cuarto año ( $X_4$ ) y del quinto año ( $X_5$ ), en plantaciones sin y con café ... .. .	72
19. Inversiones medias por año, para valores observados en 30 y en 50 plantaciones y los esperados.. .. .	73
20. Matriz de correlación ( $\hat{R}$ ) entre los jornales gastados ( $X_1$ ), costos variables ( $X_2$ ), costos fijos ( $X_3$ ) y los ingresos brutos ( $X_4$ ) ... .. .	75
21. Resultados de la función. Ingreso bruto en función con los costos variables ( $X_1$ ) y los costos fijos ( $X_2$ ) ...	76
22. Resultados de la función. Ingreso bruto en función con los jornales gastados ( $X_1$ ), los costos variables ( $X_2$ ) y los costos fijos ( $X_3$ ).. .. .	77
23. Resultados de la función. Ingresos brutos (Y) en función de los costos totales (X)... .. .	78
24. Resultados de la función. Gastos totales en función de los ingresos brutos ( $X_1$ ).. .. .	79
25. Inversiones e ingresos brutos en 10 plantaciones mixtas de macadamia con café, durante los primeros cinco años.. .. .	79
26. Comercio exterior de Costa Rica para nueces comestibles, con cáscara y sin cáscara, durante 17 años. ...	104
27. Datos básicos para utilizar en el análisis de tendencia de la importación de nueces, durante 7 años.. .. .	105

## LISTA DE FIGURAS

<u>Figura N°</u>		<u>Página</u>
1.	Inversiones en plantaciones de macadamia sola, en función del tiempo... ..	74
2.	Inversiones e ingresos en plantaciones de macadamia y café, en función del tiempo... ..	80
3.	Tendencia del volumen de las importaciones de nueces en kilos . . . . .	83
4.	Tendencia del valor de las importaciones de nueces en colones... ..	84
5.	Proyecciones del volumen de nueces importadas, en kilos	85
6.	Proyecciones del valor de nueces importadas, en colones	86

## 1. INTRODUCCION

### 1.1. Antecedentes y Justificación

El café representa para Costa Rica el 32.4 por ciento del valor total de las exportaciones y el 22 por ciento del valor total de la producción agropecuaria (13), dándole ocupación a más del 20 por ciento de la población rural activa (12), lo cual revela su importancia en la economía del país.

A partir de 1956 se inició un rápido incremento de la producción y en la cosecha 1965-66 se produjo el primer excedente. En los años siguientes los excedentes aumentaron rápidamente hasta llegar a 436.000 quintales en la cosecha 1970-71, con un valor aproximado de ₡ 115.000.000, creando una seria preocupación para el país.\*

Costa Rica ingresó en 1962 al Convenio Internacional del Café, organización que persigue equilibrar la oferta y la demanda mundial, con la participación de los países productores y consumidores del grano (9).

---

\* Oficina del Café, 710.000 quintales excedentes de café. 'La República', San José, Marzo 17, 1971:1.

La Organización Internacional del Café creó en 1968 un Fondo de Diversificación "con el fin de coadyuvar al objetivo de limitar la producción de café para establecer un equilibrio razonable entre la oferta y la demanda mundial"(9). Costa Rica está obligada a participar y contribuir a este fondo por cinco años, con una aportación de \$0.60 por cada saco de exportación en exceso de 100.000 sacos. En el año de 1971 el aporte ascendía aproximadamente a \$ 6.000.000, suma que puede utilizarse en programas de diversificación agrícola aprobados por el Fondo (36). Se hace necesario por lo tanto buscar cultivos apropiados para esa clase de programas.

El cultivo de nueces de macadamia (*Macadamia integrifolia*, Maiden y Betche) se considera como una alternativa posible de diversificación agrícola, por las siguientes razones:

- a) La nuez es muy fina, con buenas perspectivas de mercado y precios.
- b) Es un cultivo con requisitos ecológicos similares a los del café.
- c) Se adapta a diversas condiciones de clima y no presenta problemas serios por ataques de enfermedades o insectos.
- d) Las plantaciones adultas en producción no requieren costos altos de mantenimiento.
- e) Es un cultivo de magnífica rentabilidad, con un producto de demanda creciente e industrializable. En las fincas cafetaleras

puede usarse como cultivo complementario para las áreas desocupadas.

- f) El producto final podría ser un producto de exportación, constituyendo una fuente de divisas extranjeras y podría asimismo sustituir importaciones.
- g) En Costa Rica ya existe interés por el cultivo de la macadamia, debido en gran parte al esfuerzo y propaganda del sector privado, con el apoyo de instituciones nacionales tales como la Oficina del Café, el Centro Agrícola Cantonal de Turrialba, el Banco Nacional de Costa Rica y el CTEI del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A.

## 1.2. El problema

Por tratarse de un cultivo completamente nuevo se carece de conocimientos y experiencias en cuanto a zonificación, nivel de tecnología y retorno de las inversiones. Por esta razón se justifica un estudio analítico de las zonas de Costa Rica en donde se ha sembrado esta nuez, de las explotaciones y de su orientación económica, para determinar la probabilidad de éxito frente a este nuevo cultivo que requiere mucha tecnología y una política orientadora bien definida.

## 1.3. Objetivos

### 1.3.1. Objetivo principal:

Efectuar un análisis económico de tipo comparativo en las fin-

cas que han establecido plantaciones de macadamia en la zona cafetalera de Costa Rica, como una primera aproximación al problema de la viabilidad del cultivo.

1.3.2. Objetivos secundarios:

- a) Describir los aspectos técnicos del cultivo mediante un diagnóstico general de las plantaciones y de las fincas.
- b) Evaluar las inversiones en plantaciones solas y combinadas con café.
- c) Establecer relaciones: a. entre diámetro y árboles logrados en cinco años con clima y altitud; b. en inversiones para plantaciones solas y combinadas con café y c. las tendencias de las inversiones en función del tiempo.
- d) determinar algunas funciones económicas para plantaciones seleccionadas de macadamia combinada con café.
- e) estudiar aspectos preliminares de mercado para nueces, con el fin de considerar posibilidades de sustitución de importaciones.

## 2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Aspectos generales sobre la necesidad y la razón de la diversificación agrícola en áreas cafetaleras de Costa Rica.

Muchos autores han estudiado la situación de la caficultura en Costa Rica. Jiménez (9) y Gutiérrez (24) han expuesto la necesidad de diversificación agrícola, basándose en las recomendaciones del Convenio Internacional del Café. Entre los problemas de la caficultura nacional, Pérez\* y Monge \*\* citan la escasez de mano de obra para ciertas labores del café, especialmente para la recolección de la fruta, por cuyo concepto en 1969 las pérdidas se estimaron en 150.000 fanegas (aproximadamente 33.516.500 Kg.) y en 1970 en 100.000. Según Hogg y Azofeifa\*\*\* hay una tendencia a un constante aumento del área nueva sembrada de café y estimaron en 675 manzanas (471 Ha.) nuevas en 1970.

---

\* Pérez, Victor. Se perderán 100.000 fanegas de café. *La Nación*, San José, Noviembre 15, 1970:4.

\*\* Monge, A. Declaraciones. *La Nación*, San José, Marzo 17, 1970:34.

\*\*\* Hogg, L. y Azofeifa, E. Hay 675 manzanas nuevas cultivadas de café. *La Nación*, San José, Mayo 26, 1970:40.

Fernández (17) opina que los países deben ajustar sus producciones de café a sus cuotas y que sus futuras metas de producción no deben diferir del 3 por ciento de aumento sobre sus cuotas actuales; sugiere que la diversificación se debe contemplar a nivel nacional, regional y especialmente de finca y que no implica dejar de producir café, sino ajustar los niveles de producción, dando margen a la introducción de nuevas explotaciones que aumenten la productividad de la finca.

Existen diversos conceptos sobre diversificación agrícola. Según Dalrymple (15) "la diversificación se concibe como la selección cuidadosa y la adopción de pocos tipos de cultivos comerciales, para producirlos dentro de prácticas moderadas a nivel regional o nacional". En cambio, Hon (27) opina que la diversificación es simplemente el ensanchamiento de la base de nuestra economía para reducir la sub-dependencia de uno a dos sectores de la producción, y Hopkins (28) expresa que produciendo varios artículos para el mercado, el agricultor dispondrá de varias fuentes de ingreso.

Fukunaga (29) recomendó el cultivo de macadamia en una fase experimental en toda la región cafetalera centroamericana, opinando que la dependencia extrema en un sólo producto de exportación es una condición peligrosa para un país. El mismo autor (19) opina que al introducir una nueva especie, hay que tener seguridad absoluta de su adaptación.

En estudios llevados a cabo en Costa Rica, por técnicos de la Uni-

versidad de Florida, se recomienda el cultivo de la macadamia; por ejemplo, Malo (33) al considerar la importancia potencial para producir frutas, opinó que la macadamia pueda ser una buena posibilidad de diversificación, pero señala que la falta de información puede conducir a conclusiones y recomendaciones erróneas; cree que es apta para el Pacífico seco (Guanacaste) y la Meseta Central. Bieber (3) al considerar las posibilidades de diversificación del área cafetera concluyó que las mejores alternativas parecen ser la nuez de macadamia y los limones ácidos. Sugiere extender el programa de macadamia a San Carlos, Sarapiquí y Turrialba.

El Banco Nacional de Costa Rica (25) inició un programa de fomento del cultivo, traduciendo y distribuyendo un Boletín de la Universidad de Hawaii, escrito por técnicos hawaianos, a la vez que estableció un vivero y vendió árboles injertados de macadamia a agricultores interesados en el cultivo.

## 2.2. Aspectos agronómicos del cultivo de la nuez de macadamia

### 2.2.1. Origen y desarrollo del cultivo

Se cree que la macadamia es originaria de los bosques costaneros lluviosos del sur de Queensland y del norte de Nueva Gales en Australia (31); allí aún se encuentra en estado silvestre. La descubrió Walther Hill y la descripción botánica la hizo von Mueller en 1852.

En Hawaii se introdujo en 1882 como árbol de reforestación. De 1900 a 1915 se establecieron pequeñas parcelas en varios lugares, principalmente con carácter ornamental. Posteriormente se descubrió el valor de la nuez y el cultivo comercial comenzó en 1930. En 1938 y 1941 se hicieron los primeros huertos con árboles injertados. En 1943 la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Hawaii (25) dió a conocer el desarrollo de variedades superiores, lo cual estimuló notablemente las siembras. En 1968 Hawaii tenía 3.408 hectáreas sembradas, de las cuales 1.972 estaban en producción (6).

Muchos países se han interesado por el cultivo de macadamia. Pueden citarse Rhodesia, Sudafrica, Kenya, con áreas bastante extensas y Guatemala, El Salvador, Paraguay y México en menor escala. En California, EE.UU., hay mucho interés por este cultivo y un buen número de agricultores tienen pequeñas plantaciones, la mayoría en producción. Además han formado la "Sociedad de Macadamia de California" que se ha interesado mucho por estudiar los aspectos técnicos del cultivo y de la planta, han enviado expediciones a Australia a coleccionar material de árboles superiores, entre los que se incluyen varios clones de *M. tetraphylla*. En Florida, EE.UU., también se han hecho intentos por introducir el cultivo de la macadamia, pero actualmente no existen plantaciones comerciales.

En Costa Rica la macadamia fue introducida probablemente hacia

1948 por la Estación Experimental de Hule en Turrialba. Posteriormente, en 1958, el IICA sembró una parcela con árboles de semilla, algunos de los cuales han estado produciendo nueces desde hace varios años. Después de 1960 pequeñas parcelas comerciales fueron establecidas en varios lugares del país por algunos finqueros que visitaron Hawaii. En 1964 mediante campañas del Sector Privado se inició el cultivo en escala comercial cuando la firma "Abonos Superior" importó 7.835 libras de semilla, que fueron distribuidas entre 67 cafetaleros a quienes hicieron las primeras recomendaciones de carácter técnico (22). A partir de 1964 (6) el IICA ha introducido los mejores clones de Hawaii y de California, EE.UU. y ha llevado a cabo trabajos experimentales, principalmente en técnicas de propagación. En 1967 se estableció un programa de la Oficina del Café, cuyo propósito, según Lizano\*, "era coadyuvar al planteamiento y desarrollo de un plan en escala nacional de diversificación agrícola en áreas cafetaleras, con la finalidad de dar asistencia a los cultivos establecidos, importar y distribuir semilla para fomentar el cultivo, para investigar nuevas fuentes de ingresos, por ser la macadamia de alto poder potencial comercial, por existir en el país experiencia acumulada con varios miles de árboles de macadamia que demandan asistencia y por existir ofertas formales de compra del producto por parte de industrias procesadoras". Según datos no publicados de la Oficina del Café y del

---

\* Lizano, C.L. Un paso importante en la Diversificación Agrícola. "La Nación". San José, Costa Rica, Agosto 25, 1970:29.

Centro Agrícola Cantonal de Turrialba es posible que en la actualidad existan en el país unos 56.000 árboles de macadamia; 17.000 injertados, 4.000 sin injertar y 35.000 en almácigo.

### 2.2.2. Características botánicas:

La macadamia pertenece a la familia *Proteacea*. El género *Macadamia* incluye diez especies, de las cuales *Macadamia integrifolia* y *Macadamia tetraphylla* producen nueces comestibles y tienen posibilidades comerciales (25). En el Cuadro 1 se describen las características principales de ambas especies.

### 2.2.3. Selección de variedades y clones:

En Hawaii han llevado a cabo un intenso trabajo de selección de *Macadamia integrifolia* por varios años y después de estudiar muchos miles de árboles de semilla, por procedimientos de selección se obtuvieron 10 clones en 1948 y 1952, de los cuales posteriormente se descartaron algunos, quedando solamente tres variedades comerciales, las que según Hamilton y Fukunaga (25), aumentan los rendimientos hasta 5 veces sobre los árboles de semilla, tienen resistencia a las enfermedades, mantienen un tamaño uniforme de las nueces y éstas son de calidad superior; asimismo, los árboles son más vigorosos y precoces. El Cuadro 2 describe esas tres variedades iniciales y dos variedades posteriores (40).

Según Kunchit (31) en Hawaii se ha seguido el siguiente criterio

Cuadro 1.\* Características de contraste entre *M. integrifolia* y *M. tetraphylla* (25).

*M. tetraphylla*  
(concha rugosa)

*M. integrifolia*  
(concha lisa)

Nueces

En general ligeramente elípticas o fusiformes. Superficie granulada.

Esféricas o casi así. Superficie casi o completamente lisa.

Hojas adultas

Corrientemente cuatro hojas por nudo; raramente tres o cinco, dos en plantas jóvenes. Generalmente más grandes y largas que las de *M. integrifolia*. Sésiles o con peciolos muy cortos, bordes cerrados, con muchas espinas a lo largo de ellos. Hasta 50 cm. de largo.

Tres hojas por nudo (excepto en las plántulas jóvenes que tienen dos). Generalmente más cortas que las de *M. tetraphylla*, 10 a 30 cm. de largo. Peciolos comúnmente de aproximadamente 1 1/2 cm. de largo; los márgenes de las hojas de árboles adultos mucho menos espinosos que los de *M. tetraphylla* y a menudo sin espinas.

Hojas jóvenes

De color púrpura a rojizo.

De color verde pálido o bronceado.

Color de la flor.

Rosado.

Blanco crenoso.

\* Tomado del Boletín No. 121 de Hamilton y Fukunaga.

Cuadro 2. Características de las variedades comerciales de macadamia (40).

NUMERO	Nombre del árbol	Vigor del árbol	Capacidad de producción	Hueces por libra	% de almendra	Resistencia a antracnosis	Observaciones de interés
Haes 246	Keauhou	Mediano	Buena	55	35-40	Excelente	Variedad superior en condiciones ecológicas ideales. Requiere buen suelo y protección contra el viento.
Haes 333	Ikaika	Muy bueno	Buena	65	32-40	Muy buena	Resistente y vigorosa. Produce bien en condiciones poco favorables. Cuando hay cosechas altas, puede presentarse clorosis.
Haes 503	Kakea	Muy bueno	Buena	60	34-38	Muy buena	Variedad confiable de producción abundante. Puede necesitar fertilización especial.
Haes 660	Keaau	Bueno	Buena	77	42	Buena	Variedad recién incluida dentro de las comerciales. Buenos hábitos de producción. Ha dado rendimientos más altos que las anteriores. Alto porcentaje de almendras.
Haes 344	-----	Bueno	Buena	60	36-38	Buena	Variedad promisor, productiva y vigorosa. No ha completado todo el período de prueba.

para la selección de variedades :

Características de las nueces:

- a. Alta calidad de los productos finales elaborados.
- b. Almendras de tamaño mediano (2.5 a 3 gramos)
- c. Almendras con 33 por ciento o más del peso total de la nuez.
- d. Contenido de aceite de la almendra procesada, preferiblemente superior al 70 por ciento.
- e. Nueces esféricas o casi esféricas.
- f. Concha uniformemente delgada.
- g. Conchas que quiebran satisfactoriamente en forma mecánica.

Características de los árboles:

- a. Productividad.
- b. Vigor.
- c. Sistema fuerte de ramas.
- d. Forma redonda o cónica, para más resistencia al viento.
- e. Follaje ni muy abierto ni muy denso.
- f. Resistencia a enfermedades e insectos.
- g. Uniformidad de nueces.
- h. Árboles precoces en su fructificación y de alto rendimiento.

Se recomienda sembrar dos clones o más en una misma plantación, ya que estudios de Urata (44) sobre polinización sugieren que con algunas variedades es posible obtener mayores cosechas cuando hay oportunidad de polinización cruzada. Además algunos clones presentan diversos grados de auto-incompatibilidad. Este

mismo autor señala que el insecto que tiene más importancia en la polinización es la abeja (*Apis mellifera*).

#### 2.2.4. Ecología del árbol de macadamia:

Según Hamilton y Fukunaga (25) en Hawaii la zona más apropiada es en la que la guayaba común (*Psidium guajava*) crece bien, ya que tienen requisitos de suelo y clima similares. Consideran que los factores más importantes a considerar en la escogencia del sitio son: 1) el suelo. 2) la protección contra el viento. 3) altitud del lugar y 4) la precipitación pluvial.

##### 2.2.4.1 Factores edáficos:

El suelo es el factor de mayor importancia (25); debe ser fértil y friable, de una profundidad mínima de 0.75 m. para un crecimiento adecuado de la planta. Gustafson (23) opina que las características físicas son más importantes que las químicas; el suelo debe tener buen drenaje, buena estructura, profundidad adecuada, ausencia de capas arcillosas o rocosas que impidan el drenaje y una buena textura. No se han determinado los límites de acidez o pH más favorables, pero en Hawaii crece bien en el rango de 4.5 a 6.5 (31).

La topografía, según Hamilton y Fukunaga (25) es sumamente importante porque las nueces deben recogerse manualmente del suelo. El piso bajo las ramas debe estar nivelado y libre de malezas para facilitar la recolección. Las mejores condiciones de creci-

miento lo tienen los valles o lugares planos sin vientos fuertes. Los mismos autores opinan que en las laderas escarpadas o en terrenos pedregosos los costos de limpieza, nivelado, terracado, etc. bajo los árboles puede resultar prohibitivo.

#### 2.2.4.2. Factores climáticos:

Kunchit (31) define la macadamia como una planta tropical y subtropical, que responde sensitivamente a las condiciones climáticas.

Latitud: en su estado silvestre, la macadamia se encuentra en Australia de los 25° a los 28° latitud sur (31). En Hawaii se cultiva de 19° a 21° latitud norte, que según Yee (48) es la más adecuada para su cultivo. En Costa Rica se ha cultivado de 9°20' a 10°28' (la zona cafetalera aproximadamente), y que según Hamilton y Fukunaga, estas latitudes pueden afectar adversamente la producción de la nuez\*.

Altitud: en Hawaii la macadamia crece bien desde el nivel del mar hasta 750 m. s.n.m. (25) en elevaciones mayores todas las variedades tienden a dar nueces con conchas más gruesas y su crecimiento y producción son menores. Fukunaga (18) opina que el clon 333 se adapta mejor a lugares altos. En Costa Rica, Camacho (6) ha observado un buen crecimiento inicial en alturas hasta 1.400 m. Hamilton en Costa Rica opinó que el área donde se

---

\*Edilberto Camacho, M.S., Turrialba, IICA, 1970. Comunicación personal.

cultiva café arábigo (600 a 1.300 m) es probablemente la más indicada para la macadamia \* . Fukunaga opina que las condiciones ambientales que requiere la macadamia son menos rígidas que las del café.

Precipitación pluvial: Hamilton y Fukunaga (25) opinan que lo más importante con respecto a la precipitación es su distribución durante el año; en Hawaii crece bien con precipitaciones anuales de 1.200 a 3.000 mm. Los mismos autores indican que una vez que los árboles están bien establecidos pueden soportar períodos largos de sequía, pero en tales condiciones su producción es baja; como límite mínimo señalan 1.150 mm. anuales.

Temperatura: La macadamia no es muy exigente en lo que se refiere a temperaturas (31). Según Kunchit, en Hawaii la temperatura puede oscilar entre los 18 a 29°C. (65 a 85°F) para un crecimiento satisfactorio del árbol.

Vientos: los vientos fuertes constituyen un enemigo importante para la macadamia, dañan los árboles, los inclinan y bajan las cosechas. Lo más aconsejable es la protección natural contra el viento y el establecimiento de rompevientos antes de la plantación.

---

\* Hamilton, R.A. Puntos a considerar en la plantación de macadamia. "La Nación, San José, Costa Rica. Octubre 15, 1964:64.

## 2.2.5. Establecimiento de una plantación de macadamia:

### 2.2.5.1. Material de siembra:

Para que haya garantía de buen rendimiento de la plantación y de buena calidad de las nueces, la plantación debe hacerse con árboles injertados de las variedades reconocidas como apropiadas para cultivo comercial (25). Tanto *M. tetraphylla* como *M. integrifolia* pueden usarse como portainjertos. Sin embargo, pruebas llevadas a cabo desde hace varios años indican que la primera es superior para portainjertos por cuanto las plantas son más vigorosas, crecen con más uniformidad y los injertos inician su producción más temprano (5). Para producir arboles injertados se necesitan alrededor de 18 a 24 meses a partir de la siembra de las semillas. En Turrialba (5) se han logrado injertar plantas muy pequeñas pero aún se desconoce el valor práctico de injertos muy pequeños.

### 2.2.5.2. Elección del terreno:

En citas bibliográficas ya transcritas (23), (25), (31), se ha hecho referencia a los factores para seleccionar el terreno o sitio para una plantación.

### 2.2.5.3. Transplante:

Se aconseja (25) transplantar árboles de un tallo único, de 75 cm de largo, sin ramas y con un buen sistema radical, en

huecos de 45 a 50 cm. de diámetro y 60 cm. de profundidad, que permitan acomodar las raíces de los árboles sin doblarlas; conviene poner fertilizante y materia orgánica en el fondo.

#### 2.2.5.4. Distancias de siembra:

Se aconseja que los árboles adultos tengan una distancia entre ellos de 10 x 10 metros, tomando en consideración el diámetro de su follaje. Para duplicar el número de árboles durante el período de crecimiento, se pueden sembrar a 5 metros en las hileras o también un árbol de relleno en el centro del cuadro formado por cada cuatro árboles (4). Todos estos árboles son temporales y se van podando conforme crecen los permanentes, hasta eliminarlos totalmente, lo cual ocurre hacia el 12° a 14° año de su siembra.

#### 2.2.5.5. Mantenimiento de la plantación:

Necesita podas; la primera se efectúa en el vivero cuando los arbolitos se recortan a 75 cm de altura a la hora de arranca. Después del trasplante brotan tres yemas superiores; de los brotes resultantes se selecciona el más vigoroso y erecto para tronco del árbol, eliminándose los otros dos, dejando tocones cortos (1.5 cm), con lo cual se estimula el crecimiento de la yema central, situada debajo de la rama eliminada, produciendo un brote adecuado para formar una de las ramas principales, ya que tiene un ángulo más abierto que el originado por las yemas superiores y por consiguiente, con estas segundas yemas se forma la arborescencia del árbol. De ahí en adelante, se continúa con la misma ope-

ración cada 45 a 60 cm. hasta donde sea posible, dejando sólo tres brotes (25), (31).

2.2.5.6. Combate de malas hierbas:

Se hace en forma manual o mediante herbicidas. Entre los herbicidas más usados en Hawaii, Fukunaga (18) cita los siguientes: Paraquat (gramoxone) como herbicida de contacto y en combinación con herbicidas de pre-emergencia: Dalapón, Simazina, Atrazina, Diurón (Karmex). Todos han resultado efectivos sólo o en combinación. En cuanto al uso del 2,4-D recomendado por Hamilton y Fukunaga (25), en forma de sales no volátiles, posteriormente se ha observado que causa desórdenes en la corteza de los árboles en crecimiento y por esa razón se lo considera inapropiado (20).

2.2.5.7. Fertilización:

Según Hamilton y Fukunaga (25), bajo las condiciones de Hawaii es necesario una fertilización abundante, como se indica en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Sugerencias para la aplicación anual de fertilizantes en árboles de macadamia.

Diámetro del tronco (Pulg.)	Antes de la Floración fuerte		Aplicación de Verano		Aplicación de Otoño		Aplicación Anual
	Sulfato	Amonio	Cantidad	Fórmula	Cantidad	Fórmula	Lbs.
	Lbs.	Oz.	Lbs.	Oz.	Lbs.	Oz.	
3		12	1	2 10-10-10	1	2 10-10-10	3
6	1	8	2	4 10-10-15	2	4 10-10-15	6
9	2	4	3	6 10-10-15	3	6 10-10-15	9
12	3	-	4	8 10-10-15	4	8 10-10-15	12
15	3	12	5	10 10-10-15	5	10 10-10-15	15

Cooil (7) sugiere dos libras de nitrógeno por árbol por año, dos libras de potasio ( $K_2O$ ) por árbol por año y 4.5 libras de fósforo ( $P_2O_5$ ). Matsumoto *et al* (34), en parcelas demostrativas usan 10 libras de la fórmula 16-25-17 por árbol, en dos aplicaciones. Asimismo Fukunaga (21) ha usado fórmulas 16-16-16; 10-5.25-20 y 12-7-25, dos veces al año, con suplementos nitrogenados a base de sulfato de amonio y fosfato diamónico, por año.

En Costa Rica no se han llevado a cabo ensayos de fertilización y por lo tanto no se conoce aún cuáles son las dosis recomendables. Santiesteban (25) y Lizano (32) sugieren que se usen los sistemas de fertilización que el Ministerio de Agricultura y Ganadería recomienda para el café (10).

#### 2.2.5.8. Recolección de la cosecha:

La nuez no se puede reconocer cuando está lista para cosechar, razón por la cual hay que esperar a que caiga al suelo. Se recomienda recolectar las nueces cada dos semanas en la época de mayor cosecha y en el resto del año una vez al mes (25).

#### 2.2.5.9. Descascarado y secado:

Las nueces caen envueltas en una cáscara verde carnosa que debe quitarse dentro de los tres días siguientes a la recolección porque su fermentación deteriora la nuez (25); el descascarado puede hacerse manualmente o en máquina y luego las nueces se secan a la sombra.

#### 2.2.5.10. Cultivos intercalados:

Los cultivos intercalados, con especies apropiadas, pueden servir como fuente de ingreso durante los años anteriores a la producción remunerativa de nueces, y pueden contribuir al mejoramiento del suelo y al control de malas hierbas (25). Camacho (6) al referirse a la tendencia de los caficultores a utilizar la macadamia como sombra del café, no la encuentra recomendable con el tratamiento que ahora se da a los árboles de sombra, pero opina que ambos cultivos podrían asociarse con sistemas especiales que no expongan a los cafetos a sombraniento excesivo y constante, ni a la macadamia a podas muy drásticas.

#### 2.2.5.11. Plagas y enfermedades:

En Hawaii se consideran como problemas especiales la antracnosis (*Colletotrichum spp.*) el perforador de la nuez (*Cryptophebia illepidata*) y cuatro especies de ratas; sin embargo, ninguna ha llegado a constituir una amenaza seria para la producción (25). Fuera de Hawaii se reportan algunas plagas; Atkins (1) informa que en California existen plagas tales como trips (*Heliothrips haemorrhoidalis*), Afidos (*Argyrotaenia citrata*) (*Holcocera iceryacella*), escamas (*Hawardia biclavis*) y otras plagas de menor importancia como *Homoesoma vegella*, *Prohomerode wteotactella*, etc.

En Costa Rica, Camacho (4) y Lizano (32) reportan ataques severos de la abeja negra (*Trigona fuscipennis*), arragre o jicote, que devora las hojas y brotes tiernos de las plantas paralizando su cre-

cimiento. El Departamento de Fitopatología del M.A.G. ha hecho exámenes y determinaciones en plantas enfermas y Bianchini y Sotto, en comunicación personal, ha reportado nueve casos de *Pestalotia* sp., seis casos de *Colletotrichum* sp., cuatro casos de *Fusarium* sp., dos casos de *Rosellinia* sp., un caso de *Phoma* sp., un caso de *Clasterosporium*, un caso de *Corticium salmonicolor* y un caso de *isoliación*. También C. Bazán de Segura\*, destacada por la FAO en el IICA-CTEI, en sus informes menciona que en exámenes en plantas jóvenes de macadamia encontró *Pestalotia* sp., *Colletotrichum* sp., *Phytophthora palmivora* en el follaje y *Pythium carolinianum* y *Phytophthora* sp., en la raíz.

### 2.3. Aspectos económicos del cultivo

#### 2.3.1. Consideraciones generales:

Los rendimientos de las plantaciones de macadamia varían mucho debido a diversos factores tales como: selección del sitio de siembra, manejo de la plantación, etc., pero en términos generales se señalan altos rendimientos por árbol. Camacho (6), visitó en Hawaii una plantación comercial de 70.000 árboles en producción con un rendimiento promedio de 30 a 90 lbs. de nueces en cancha por árbol, lo que equivale a una producción de 8.000 a 9.000 lbs. de nueces por hectárea por año. Fukunaga (29) y Kunchit (31) se-

---

\* IICA, Turrialba, 1970. Informes mimeografiados para distribución limitada.

ñalan producciones de 100 libras por árbol por año de nueces en concha, a la edad de 15 años. En pruebas experimentales en Kona, Hawaii, árboles de Haes 246 han producido más de 250 lbs. de nueces en concha por año (26). Un árbol de 30 años de edad, en muy buenas condiciones vegetativas produce 300 lbs. de nueces por año (6).

Sin embargo, en plantaciones comerciales extensas no es posible obtener los rendimientos muy altos que se obtiene en parcelas experimentales o árboles aislados. Según Scott (41) con base en datos de Hawaii Crop and Livestock Reporting Service, indica que en Hawaii en 1966 había 3.190 acres de macadamia en producción, cuya cosecha fué de 9.075.000 lbs. de nueces en concha, lo que representa un rendimiento de 7.030 lbs. por hectárea. El agricultor vende las nueces en concha a las plantas procesadoras al precio de \$0.20 la libra (año 1971). En mediciones hechas en Costa Rica por Camacho\* los rendimientos obtenidos de dos árboles de aproximadamente 13 años de edad, localizados en Orosi han sido de 94,94 lbs. y 82,23 lbs. respectivamente.

### 2.3.2. Costos e ingresos del cultivo:

Según Keeler (30) en Hawaii una finca familiar (sin cargo por concepto de mano de obra) al final del sexto año, cuando se inicia la producción, el agricultor habrá gastado \$1.111 por acre

---

\*Oficina del Café. Producción de macadamia en Costa Rica. "La Nación", San José, Costa Rica. Abril 6, 1971.

(\$2.745 por hectárea). Al final del octavo año, habrá cubierto totalmente la inversión y tendrá una ganancia de \$136,00. Estima que a partir del séptimo año, tendrá utilidades muy elevadas. En contraste la finca comercial (que paga toda la mano de obra), cuando se inicia la producción al final del sexto año ha hecho una inversión de \$1.558,00 por acre. La inversión quedará completamente cubierta al final del treceavo año, quedando una ganancia de \$176,00. A partir de este año (con mano de obra a \$1.35 la hora), tendrá un retorno neto de \$326,00 por acre por año (\$815 por hectárea).

De acuerdo con un estudio reciente efectuado en Guatemala (40), a partir del séptimo año una plantación de macadamia dará márgenes muy altos de utilidad, estimándose que después del décimo sexto año los costos de producción por hectárea serán de \$440 y los ingresos brutos de \$2.200 (con mano de obra a \$1.00 por día).

Rathburns (38) en consideraciones para financiar programas de macadamia opina que es una cosecha que requiere una considerable inversión en tiempo y en dinero antes de que se produzcan utilidades y presenta datos de establecimiento de una plantación en Hawaii en que en el séptimo año tiene un costo de \$1.338 por acre. Beutel (2) presenta datos de plantaciones en California que indican costos muy altos de producción que difícilmente dejan márgenes satisfactorios de utilidad.

### 2.3.3. El mercado para nueces de macadamia:

En la actualidad, el único país que produce nueces de macadamia en gran escala comercial es Hawaii, donde además se consume la mayor parte de la cosecha. Según Kunchit (31), en 1962 se exportó el 20 por ciento de la producción al resto de los Estados Unidos. Datos de Otagaki (37) indican que en 1963 se exportó el 34 por ciento de la producción (cosecha de 1963: 6.015.000 lbs.).

El principal uso de la almendra es el consumo directo, cruda o procesada. En Hawaii actualmente la usan también en la confección de turrónes finos, confituras, polvo para repostería, helados, etc., según comunicaciones de personeros de la Royal Hawaiian Macadamia Nut Co., en conferencias en Costa Rica. Todos son productos de muy alta calidad.

La situación del mercado es bastante buena, las posibilidades que tiene la nuez son todavía desconocidas, según Fukunaga (29), ya que a la fecha todas las nueces procesadas se venden sin propaganda ni esfuerzos fomentadores, y aún así la demanda excede a la producción. Por consiguiente, el mercado puede ampliarse con la promoción necesaria y posiblemente bajando los precios actuales que son sumamente altos. Scott (41), economista agrícola de Hawaii, ha hecho estudios muy interesantes sobre las perspectivas del mercado en Estados Unidos, encontrando que la demanda está en relación a la inversión que se haga en anunciar el producto. Con base en el

resultado de su estudio, llegó a la conclusión de que sin propaganda las ventas serían de 12.500.000 lbs; con una inversión en propaganda de \$0.03 por envase, las ventas subirían a 19.500.000 lbs. y si se invierten \$0.06 por envase, las ventas ascenderían a 26.000.000 lbs.

Las conclusiones anteriores (6) indican que los Estados Unidos está en capacidad de absorber cantidades de nueces de macadamia muy superiores a las que Hawaii está exportando. Además, existe la posibilidad de nuevos mercados.

Otagaki (37) afirma que si el mercado es expandido para incluir nueces mezcladas, nueces en pequeñas bolsas, nueces para repostería, para dulcería etc., el potencial puede incrementarse a 36 millones de libras.

En Centro América y especialmente en Panamá, existe un mercado potencial para nueces, como puede apreciarse en los Anuarios Estadísticos de SIECA (42). En Costa Rica, el consumo de alimentos y entre ellos de nueces enteras y elaboradas, ha experimentado un incremento notable en los últimos años, tal como puede apreciarse en los Anuarios de Estadística y Censos (3), en que se muestra que Costa Rica depende de las importaciones de muy variados países para satisfacer su demanda de nueces, lo que significa fuga de divisas, estancamiento de las industrias que las utilizan, limitación en el incremento del consumo, etc. De las es-

estadísticas nacionales se desprende que las importaciones de nueces tienen un aumento gradual considerable; mientras en 1955 se importó por valor de \$23.566, el valor de las importaciones fue de \$107.476 en 1970.

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Fuentes de información

En este estudio se ha utilizado información proveniente de fuentes primarias y secundarias. La información primaria fue recogida a base de entrevistas personales con los finqueros, los administradores o los mandadores de fincas, con el objeto de obtener los datos más importantes de las plantaciones, de su manejo agronómico, de las inversiones efectuadas, comportamiento del cultivo y un breve análisis de los recursos socio-económicos de las fincas que han introducido la macadamia como un cultivo de diversificación. La información secundaria fue obtenida de estudios existentes en instituciones vinculadas al sector agropecuario de Costa Rica, en donde se recopilaron y se ordenaron para poder utilizarlos en esta investigación.

Toda la información suministrada se ha considerado estrictamente confidencial y solamente con valor para un análisis global, razón por lo que no se publican informes aislados, sino promedios por grupos. Toda la información fue llevada a una planilla de trabajo diseñada al respecto, ordenándose para su análisis posterior.

#### 3.2. Localización del área de estudio

Se tomó como área de estudio la zona cafetalera de Costa Rica, local-

lizada entre las latitudes norte de los 9° 20' a los 10° 28', y las longitudes sur de los 83° 30' a los 84° 30' aproximadamente.

Su extensión total es de 20.541,36 Km<sup>2</sup>., comprendiendo cuatro provincias: San José, Alajuela, Cartago y Heredia y una pequeña parte de la de Guanacaste. Sin embargo a nivel de las plantaciones estudiadas, el área comprendió 15.149,14 Km<sup>2</sup>., con plantaciones visitadas en 31 cantones.

Cuadro 4. Número de cantones visitados por provincias.

PROVINCIA	Número de Cantones:	Km <sup>2</sup>	Nombre de los Cantones
SAN JOSE	10	2941,00	San José, Escazú, Desamparados, Moravia, Montes de Oca, Puriscal, Aserrí, Goicoechea, Curridabat y Pérez Zeledón.
ALAJUELA	9	9110,00	Alajuela, San Ramón, Grecia, Palmares, Maranjo, Poás, San Carlos, Alfaro Ruiz, Valverde Vega.
CARTAGO	4	2169,86	Paraíso, La Unión, Jiménez y Turrialba.
HEREDIA	7	296,13	Heredia, Barba, Santa Bárbara, San Rafael, San Isidro, Belén y Flores.
GUANACASTE	1	632,15	Tilarán.

### 3.3. Población estudiada y censo efectuado

Se confeccionó una lista con la información básica de todas las fin-

cas que habían sembrado macadamia, según el Registro de Siembras que lleva la Oficina del Café y se complementó con informaciones del Banco Nacional de Costa Rica, del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, del Centro Agrícola Cantonal de Turrialba y de varias personas particulares.

De una lista que contenía 153 fincas se seleccionaron 75 que tenían plantaciones de más de 100 árboles, y unas pocas con menor número de arboles pero son características especiales, tales como ubicación, buena información, etc. Una vez visitadas las 75 fincas escogidas, fue necesario eliminar 23 plantaciones por no reunir las condiciones esenciales para el estudio.

Por lo tanto, el universo estudiado estuvo constituido por 52 fincas distribuidas geográficamente de la siguiente manera:

Provincia de San José	14 fincas
Provincia de Alajuela:	19 fincas
Provincia de Cartago	13 fincas
Provincia de Heredia	4 fincas
Provincia de Guanacaste...	2 fincas

#### 3.4. Recolección de información primaria. El cuestionario:

Las informaciones primarias fueron obtenidas en las propias plantaciones de macadamia, con los finqueros o con las personas que mana-

jaban la plantación (administradores, mandadores, etc.). Para las entrevistas personales se usó un cuestionario basado en estudios de economía agrícola, especialmente de administración rural, al cual se le hicieron los ajustes necesarios para los propósitos del estudio.

El cuestionario recogió información sobre los siguientes aspectos:

- a. Datos generales de las fincas, de la zona y de los finqueros.
- b. Consideraciones generales de las plantaciones, del conocimiento del cultivo, de su adopción, de la asistencia técnica recibida, de crédito, de incremento del cultivo en esa finca y de su producción.
- c. Costos de establecimiento durante el primer año.
- d. Costos durante la fase de crecimiento y formación.
- e. Costos de la combinación de macadamia con café.
- f. Un análisis económico global de las fincas estudiadas, que comprendió: uso de la tierra, superficie total, cultivos y animales existentes, inversiones diversas, costos de explotación globales, insumos utilizados, comercialización de los principales cultivos, impuestos, intereses, etc.

La entrevista se realizó durante la visita a la plantación, procurando obtener la mayor información posible. En el apéndice se reproduce el cuestionario completo.

Para la evaluación de las plantaciones, se utilizó un anexo al cues-

cionario, que incluía una hoja de registro para cada plantación de macadamia visitada, en donde se determinaba la situación en que se encontraba el cultivo y los datos de muestreo para determinar el diámetro promedio de cada plantación, así como cualquier observación de campo que fuera útil para el estudio.

También se registró la altitud de cada plantación mediante el uso de un altímetro que se graduaba frecuentemente usando como referencia puntos de altitud conocidos.

#### 3.4.1. Organización y datos básicos de las explotaciones estudiadas:

Se hizo un breve análisis económico global con el objeto de conocer la organización y los datos básicos de las explotaciones que han introducido el cultivo de la nuez de macadamia, tratando a la vez de determinar los factores que están afectando el cultivo, el desarrollo de programas de diversificación agrícola y las proyecciones que se podrían hacer para el futuro. El análisis se desarrolló en la siguiente forma:

##### 3.4.1.1. Tamaño y condición económica de las empresas:

Se determinó la extensión total de todas las fincas y su capacidad económica para generar ingresos brutos. Para esto se estratificaron las explotaciones en grupos de fincas (categorías) de acuerdo al siguiente criterio:

- fincas pequeñas: menores de 7 hectáreas
- fincas medianas: de 7 a 35 hectáreas

- fincas grandes: de 35 a 70 hectáreas
- fincas muy grandes: mayores de 70 hectáreas
- fincas de complejos agro-industriales: beneficios de café, ingenios de azúcar o ambos.

A cada grupo de fincas se le determinó el tamaño y los ingresos brutos estimados (totales, por hectárea y por cultivos).

#### 3.4.1.2. Clase de empresa y su extensión:

Las fincas se estratificaron según la clase de empresa, con el siguiente criterio:

- fincas familiares: las de subsistencia.
- fincas no comerciales: las destinadas a recreo, vivienda especial, etc.
- fincas comerciales: las que tienen fines de lucro.
- fincas de complejos agro-industriales: beneficios, ingenios o ambos.

El propósito de esta clasificación era el de determinar qué tipos de fincas habían mostrado mayor interés por el cultivo de macadamia, lo cual puede ser de utilidad en programas futuros de fomento.

#### 3.4.1.3. Tenencia de la tierra:

Por cuanto se consideraba importante saber cuáles formas de tenencia de la tierra se interesan en el cultivo y en planes de di-

versificación agrícola se determinó la tenencia mediante el criterio de fincas propias de otra forma especial de tenencia (arrendamiento, colono, sin título legalizado, etc.). Como el cultivo de macadamia es a un plazo muy largo, la forma de tenencia de la tierra puede influir en la adopción del cultivo.

#### 3.4.1.4. Uso de la tierra en las fincas bajo estudio:

El uso de la tierra se determinó mediante el estudio de: a) cultivos principales (café, caña y otros cultivos). b) ganadería y pastos y c) terrenos no cultivados (montañas, charrales y otros con buenas características para agricultura).

#### 3.4.1.5. Infraestructura de las fincas:

De acuerdo con su infraestructura, las 52 fincas estudiadas se agruparon en buenas, regulares y deficientes. Esta clasificación se derivó de la información recogida con respecto a accesibilidad a la finca; clase de caminos a la finca; callejones dentro de la finca; cercas dentro de ella y estado general de las construcciones.

#### 3.4.2. Análisis de los recursos humanos y aptitudes de los finqueros:

En todo plan de diversificación agrícola o de introducción de nuevos cultivos, es importante determinar los principales aspectos humanos que puedan ser causa de éxito o de fracaso. Es importante saber de qué manera adquirieron los agricultores el cono-

cimiento sobre el cultivo, lo cual podría ser de utilidad en actividades futuras tendientes al fomento de conocimientos de prácticas culturales (difusión y adopción de prácticas en extensión agrícola). Este análisis incluyó los aspectos siguientes:

- a) Introducción, experiencia, capacidad para diversificar y condición de progresista de los finqueros.
- b) Medios de difusión por medio de los cuales el finquero supo sobre el cultivo de macadamia; se consideraron los medios directos o personales y los indirectos o masales.
- c) Se examinaron las razones por las cuales los finqueros decidieron sembrar macadamia.
- d) Se investigó si los finqueros recibieron asistencia técnica y crédito bancario para sus siembras de macadamia.

#### 3.4.3. Consideraciones generales del cultivo de la macadamia en el país:

En esta sección se recogieron los siguientes datos:

- a) Área cultivada de macadamia.
- b) número de arboles sembrados inicialmente.
- c) arboles existentes a la fecha: total, injertados y sin injertar.
- d) número de arboles que han iniciado su producción.

(Con los datos de estos cuatro rubros se preparó un cuadro por zonas con condiciones climáticas similares, el cual se presenta en la sección de resultados).

- e) fechas de siembra de cada plantación.
- f) distancias de siembra (en metros), agrupándolas como:
  - distancias buenas: las exactas o capaces de modificarse posteriormente para que resulte un espaciamiento adecuado: 12x12 o 10x10 o 10x9 o 10x8 o 10x6 o 10x5.
  - distancias aceptables. las que no se podrán modificar, pero que posiblemente se comporten bien: 9x9 y 6x8.
  - distancias inadecuadas. aquellas en que la plantación está demasiado densa y que en el futuro no podrá someterse a un sistema adecuado de entresaca de árboles para que quede un espaciamiento apropiado: 7x7 o 6x6 o 6x5 o 5x5 o 4x4 o 3x3.
- g) plantaciones con cultivos intercalados: tipos de combinación de cultivos, agrupándolos por número, por área (Ha.) y por la apariencia que ellas presentaban.

#### 3.4.4. Evaluación de las plantaciones de macadamias:

La evaluación de cada plantación se hizo con base en la condición actual del cultivo y el diámetro promedio de los árboles de cada plantación.

##### 3.4.4.1. Situación del cultivo:

La situación del cultivo se estimó con base en los porcentajes de árboles (injertados y sin injertar) que se consideraron como: buenos, regulares y malos (calificación visual). Como información suplementaria se estimó el mantenimiento dado a la plantación, calificándola como buena, regular o deficiente, según la apariencia.

cia en el momento de la visita.

#### 3.4.4.2. Diámetro promedio de las plantaciones

Para determinar el diámetro promedio de cada plantación se utilizó un muestreo irrestrictamente aleatorio, diseñado en cada plantación de acuerdo con el número de árboles existentes y al sistema de siembra utilizado, numerando los árboles y sorteándolos al azar mediante la tabla de números aleatorios de Gruenberger, que reproduce Steal and Torrie (43). El tamaño de la muestra fue variable de acuerdo con las facilidades y tamaño de cada plantación. En todos los casos posteriormente se determinó en la oficina la precisión del muestreo. La medida se tomó con un calibrador de diámetros exteriores en la parte ligeramente superior al punto del injerto; en general todos los injertos estaban a una misma altura. Sólo ameritó tomar el diámetro en 34 plantaciones que eran las que reunían los requisitos predeterminados como necesarios. Consecuentemente los análisis en que se considera el diámetro de los árboles se basó en las medidas tomadas en estas 34 plantaciones.

#### 3.4.5. Análisis del patrón de inversiones por años para el establecimiento y desarrollo de una hectárea de macadamia sola:

Para determinar las inversiones por año, en plantaciones de sólo macadamia, se consideraron los costos de trabajo más importantes y los materiales utilizados para obtener la estructura del costo

de producción. Se tomaron los siguientes datos:

- a. número de veces que un trabajo se efectúa.
- b. número de jornales que se gastan en cada trabajo.
- c. valor en colones de los jornales gastados en cada trabajo.
- d. valor en colones de los materiales gastados en cada trabajo.

Finalmente los conceptos analizados fueron los costos variables y los costos de operación anuales para una hectárea (o en 100 árboles). Los costos variables son la suma de los siguientes rubros:

- a. inversiones en trabajos de proplantación.
- b. inversiones en siembras.
- c. inversiones en deshierbas (manuales o con herbicidas).
- d. inversiones en pesticidas (aplicación y materiales).
- e. inversiones en fertilizantes (aplicación y materiales).
- f. inversiones en riego.
- g. inversiones en otras prácticas culturales (aplicación y materiales).

Los costos anuales de operación para una hectárea son los mismos costos variables más el 3 % de interés, usual en agricultura.

Para el análisis se utilizaron las medidas estadísticas de la media, como medida de tendencia central y la desviación estandar, como medida de variabilidad o de dispersión. Para estudiar las relaciones entre los varios factores, se usó el método tabular, preparando el material para hacer las tabulaciones en computadora IBM 1300.

3.4.6. Análisis del patrón de inversiones por año, en plantaciones mixtas de café y macadamia (por hectárea).

En las investigaciones efectuadas en plantaciones mixtas: macadamia-café, el análisis económico se presenta en forma global para ambos cultivos.

Al igual que en la sección anterior se consideró la composición de los costos de trabajo más importantes y los materiales utilizados para llegar al costo de producción. Sólo se determinaron:

- a. jornales requeridos por hectárea por año.
- b. valor de jornales y materiales (juntos) en colones.

Los conceptos analizados fueron los costos variables con el 8% de interés (costo de operación), los costos fijos y los costos totales, de acuerdo a los conceptos expresados por Vidal (45) y Chombart (14).

Los costos variables son la suma de los siguientes rubros:

- a. inversiones en la preparación del terreno.
- b. inversiones en la siembra.
- c. inversiones en deshierbas (con o sin herbicidas).
- d. inversiones en fertilización.
- e. inversiones en tratamientos fitosanitarios.
- f. inversiones en otras prácticas culturales.

g. gastos en la recolección del café y su comercialización.

Los costos fijos son la suma de los siguientes rubros:

- a. costos de administración y de supervisión del cultivo.
- b. costos de contabilidad, impuestos y seguros.
- c. costos de infraestructura necesaria para ambos cultivos.
- d. interés de la tierra usada, al 6% anual.

Los costos totales se determinaron mediante la suma de los costos variables más los costos fijos.

Los ingresos provenían de las ventas del café recolectado en esas plantaciones durante la fase de establecimiento y crecimiento de la macadamia.

La muestra analizada consistió en la selección de 10 fincas que suministraron suficiente información y cuya plantación de macadamia estaba en buenas condiciones. El análisis se hizo en forma similar al de la sección anterior.

#### 3.4.7. Inversiones e ingresos en las plantaciones mixtas de macadamia-café, separando ambos cultivos.

En las mismas 10 plantaciones anteriores se determinó cuáles de las inversiones de ambos cultivos combinados correspondían al café y cuáles a la macadamia. Los conceptos económicos conside-

rados fueron: inversiones, costo por fanega, ingreso bruto, ingreso neto y las relaciones ingreso bruto por fanega e ingreso neto por fanega.

### 3.5. Recolección de la información secundaria:

La información secundaria fue recopilada de estudios publicados por diversas instituciones vinculadas con el desarrollo agropecuario del país. Se analizó y ajustó información referente a aspectos climatológicos y al consumo e importación de nueces.

#### 3.5.1. El clima.

El clima se analizó tomando como referencia principal los datos promedio de precipitación y temperatura de las estaciones meteorológicas más cercanas a cada plantación estudiada (10). Las siguientes fueron las estaciones meteorológicas cuyos datos se utilizaron: Acosta, Avance, Buena Vista, Cachí, Currilabat, El Coco, La Argentina, Coronado, Naranjo, Orosi, Palmares, Puriscal, San Isidro del General, Santo Domingo del Roble, San Joaquín, Tres Ríos, Tilarán y Turrialba. Los aspectos climatológicos recopilados, para usar como variables independientes en los modelos estadísticos diseñados para este estudio fueron: temperatura (máxima, media y mínima), precipitación anual en milímetros y número de días de lluvia por año.

### 3.5.2. Importación de nueces.

Con información tomada de Los Anuarios de Comercio Exterior de Costa Rica se confeccionaron los Cuadros 26 y 27, que aparecen en el apéndice. En estos cuadros se detallan las importaciones de nueces y la fuga de divisas por este concepto, dando la idea del mercado local para las nueces, parte de las cuales podrían ser sustituidas por la macadamia. Es lógico pensar que en la fase inicial de la producción las nueces de macadamia producidas en el país deban venderse en el mercado nacional mientras se dispone de plantas de procesamiento capaces de sacar un producto que pueda competir en el mercado internacional.

### 3.6. Análisis general de toda la información. Funciones.

Por último se efectuó un análisis estadístico en que se integraron las informaciones procedentes de fuentes primarias con las fuentes secundarias, llegando de este modo a integrar modelos de predicción, que nos dan una relación funcional entre diversas variables, ligadas por una fórmula de relación que nos permite, conociendo el valor de una de ellas, encontrar el de otra por medio de sustitución. Por consiguiente, una función es la cantidad de producto que vamos a obtener (resultado o efecto) con la combinación de las variables que influyen o modifican en cada caso en particular (causa u origen).

Con este criterio se relacionan los factores básicos y disponibles que pudieran influir en el éxito de las plantaciones, tales como

los biológicos, los climatológicos, los físicos y los económicos. Los métodos utilizados están basados en modelos de regresión múltiple y analizados por el método de cuadrados mínimos, mediante una computadora IBM 1300.

3.6.1. Estructura de la relación entre algunas formas de crecimiento de la nuez de macadamia con ciertos factores climáticos.

Las relaciones entre elementos climáticos se evidenciaron por medio de correlaciones lineales, que representan la relación entre las seis variables de respuesta en todas las combinaciones posibles. Con este fin se estructuraron matrices de correlación, siguiendo la influencia específica de los elementos de altitud, precipitación media, número de días de lluvia al año y temperatura máxima, media y mínima, sobre el diámetro promedio de las plantaciones y el número de árboles logrados a los cinco años. La matriz de correlación la da la fórmula general:

$$R = D_{s_{ii}}^{-1/2} (X' X) D_{s_{ii}}^{-1/2} \quad \text{donde:}$$

R = matriz de correlación estimada.

(X' X) = matriz de momento de segundo orden, o sea suma de cuadrados y suma de productos de variables.

$D_{s_{ii}}^{-1/2}$  = matriz diagonal, cuyo componente constituye la raíz cuadrada de los elementos inversos situados en la diagonal de (X' X).

También se investiga el efecto simultáneo de los elementos mencionados, aportando una regresión múltiple del tipo lineal, que

se considera suficientemente expresiva para formar las funciones en este caso. La representación estadística del modelo es:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + \dots + b_iX_i$$

Y = variable dependiente o resultado, puesto que depende de los valores de las variables independientes.

X = variables independientes o sean las causas que originan el resultado.

$b_0$  = constante o parámetro que indica el valor de Y cuando X es cero.

$b_1$  = coeficiente de regresión o parámetro de incremento o decremento de la producción.

Las variables incluidas en el modelo son:

$Y_1$  = diámetro (variable dependiente)

$Y_2$  = árboles logrados por hectárea en cinco años (variable dependiente).

$X_1$  = altitud

$X_2$  = precipitación anual (media de 10 años)

$X_3$  = número de días de lluvia al año (media de 10 años)

### 3.6.2. Estructura de la relación entre inversiones por año:

Aquí se dan las inversiones en plantaciones con y sin café y con estos datos se obtiene la matriz de correlación entre inversiones por años para plantaciones sin y con café. A la vez se correlacionan las 30 plantaciones analizadas con las 52 del total, para ver si existe relación entre ambos datos. Por último se analizaron las inversiones en función del tiempo, considerando estas 30 fincas en

total.

La forma funcional (f) escogida para estudiar las inversiones como variables dependientes del tiempo (variable independiente), fue a través de una función de Cobb-Douglas, cuya ecuación es:

$$Y = b_0 t_i^{b_1} \quad \text{siendo:}$$

Y = inversiones por año

t = años

$b_0$  = valor de Y cuando t es cero

$b_1$  = tasa de incremento por unidad de tiempo

3.6.3. Estructura de la relación de algunos aspectos económicos en las diez plantaciones mixtas de macadamia-café, en su fase de crecimiento y desarrollo (cinco años).

Se contemplaron tres aspectos: las correlaciones entre las variables consideradas, las funciones de producción para las plantaciones y el análisis de las inversiones o ingresos en función del tiempo.

3.6.3.1. Correlaciones entre los ingresos brutos, los jornales, los costos variables y los costos fijos.

Se utilizó la misma metodología de la sección 3.6.1. Las variables incluídas en los modelos son:

$Y_1$  = ingresos brutos

$Y_2$  = costos totales

$X_1$  = jornales en cinco años

$X_2$  = costos variables más 8% de interés

$X_3$  = costos fijos.

3.6.3.2. Análisis de funciones. Modelos de regresión lineal para diez plantaciones mixtas de macadamia-café.

Se utilizó la misma metodología de la sección 3.6.1. mediante modelos de regresión lineal múltiple. Se analizaron dos tipos de variables dependientes (Y):

- A. El ingreso bruto generado por el café, y
- B. El costo total durante cinco años.

Para los ingresos brutos se formaron tres funciones:

1. El ingreso bruto en función de los costos variables ( $X_2$ ), de los costos fijos ( $X_3$ ).
2. El ingreso bruto en función de los jornales gastados ( $X_1$ ), de los costos variables ( $X_2$ ) y de los costos fijos ( $X_3$ ).
3. El ingreso bruto en función de los costos totales ( $X_1$ ).

Para el costo total se formó una sola función:

4. El costo total en función de los ingresos brutos ( $X_1$ ).

3.6.3.3. Análisis de las inversiones e ingresos en función del tiempo, para las 10 plantaciones mixtas de macadamia con café.

La forma funcional (f) escogida para estudiar las inversiones e ingresos brutos como variable dependiente del tiempo fue a través de un polinomio de segundo grado en tiempo, cuya ecuación es:

$$Y = b_0 + b_1t + b_2t^2 \quad \text{siendo,}$$

Y = ingresos brutos por años

t = años (tiempo como variable independiente)

$b_0$  = constante o valor de Y cuando t es cero

$b_1$  = tasa de incremento por unidad de tiempo

$b_2$  = tasa de declinación

3.7. Análisis del mercado de nueces en Costa Rica y las posibilidades de sustitución de importaciones por nueces de macadamia.

El análisis de mercado contempla dos aspectos: las tendencias del mercado y sus proyecciones.

3.7.1. Análisis de tendencias en kilos y colones para importaciones.

Se utilizó la tendencia logarítmica por su buen ajuste. El modelo corresponde a una función Cobb-Douglas, cuya representación matemática es:

$$Y_i = b_0 X_i^{b_1} \quad \text{donde:}$$

$Y_i$  = valor de la variable (kilos o colones) en el año  $X_i$

$X_i$  = año (1962 = 1 )

$b_i$  = razón entre la variación de  $Y_i$  y el correspondiente cambio proporcional unitario de  $X_i$

### 3.7.2. Análisis de las proyecciones en kilos y en colones.

Se utilizó el mismo modelo Cobb-Douglas de la sección anterior.

#### 4. RESULTADOS

##### 4.1. Organización y recursos básicos de las explotaciones estudiadas

A continuación se describen las principales características de las 52 fincas con macadamia incluídas en este estudio.

##### 4.1.1. Tamaño y condición económica:

La extensión total de todas las fincas en conjunto es de 6.850 Ha. y su capacidad económica para generar ingresos brutos es alta, \$17.963.299 por año. Como los ingresos brutos son una buena medida de la condición económica del finquero, se desprende que las fincas que sembraron macadamia tienen capacidad para soportar el desarrollo de nuevos cultivos. El detalle completo sobre los ingresos de cada grupo de fincas aparece en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Estratificación de las fincas por su tamaño y su condición económica.

Grupos de Fincas (Categorías)	Número	Extensión	Ingresos brutos	
			Totales \$	Por Ha. \$
1. Pequeñas (menos de 7 Ha.)	6	26.03	64.720.	2.486
2. Medianas ( de 7 a 35 Ha.)	15	227.49	932.847.	4.101
3. Grandes (de 35 a 70 Ha.)	10	460.53	2.546.998.	5.530
4. Muy grandes (Más de 70 Ha.)	7	745.00	1.975.237.	2.651
5. Complejos agroindustriales	14	5.341.00	12.443.497.*	2.330

\* No incluye el aporte industrial, sino únicamente el aporte agrícola.

Los ingresos brutos estimados proceden mayormente del café (89,6%) y de la caña de azúcar (8,7%).

#### 4.1.2. Clase de empresa y su extensión:

El cultivo de macadamia tuvo mayor acogida en las fincas agrocomerciales, en fincas de complejos agroindustriales y en fincas no comerciales (de recreo, de habitación, etc.). Aparentemente ha tenido poca acogida en fincas familiares o de subsistencia. Se puede deducir que la mayoría de los finqueros no tienen un afán de lucro al sembrar macadamia, sino simplemente interés en probar un cultivo nuevo. En el Cuadro 6 aparece el detalle del número de fincas de cada grupo que sembraron macadamia.

Cuadro 6. Clase de empresa que sembró macadamia

Clase de empresa	Número	Extensión total del grupo Ha.
Fincas familiares ... ..	3	39,13
Fincas no comerciales ... ..	14	199,71
Fincas de explotación agrocomercial..	21	1.270,26
Fincas de complejos agroindustriales.	14	5.341,00
<b>T o t a l e s ... ..</b>	<b>52</b>	<b>6.850,10</b>

#### 4.1.3. Tenencia.

Una característica sobresaliente en todas las fincas que sembraron macadamia es que son propiedades debidamente legalizadas, sin otras

formas especiales de tenencia. De ellas, nueve tienen administrador, con funciones técnicas definidas; 21 tienen un mandador con funciones intermedias y 22 están bajo el cuidado directo del propietario.

#### 4.1.4. Uso de la tierra.

Casi la totalidad de las fincas que han sembrado macadamia (94%) dependen del café, cultivo que ocupa 1/3 del área total. El segundo cultivo en importancia económica es la caña de azúcar; sin embargo, el número de fincas con este cultivo es reducido (26%) y el área sembrada corresponde a solamente el 16% del área total. Los demás cultivos tienen poca importancia, tanto en área sembrada (0.2%) como en el número de fincas que los tienen.

La ganadería tiene poca importancia comercial; aunque el 65% de las fincas tienen pastos, solamente ~~un~~ 20% de su área está destinada a ganadería, con un número de animales relativamente bajo (1.237 animales en la totalidad de las fincas).

La mayoría de las fincas (91%) tienen terreno no cultivado, con un área total extensa, aunque esos terrenos están ocupados mayormente por montañas y charrales con condiciones agrícolas poco satisfactorias, es posible que gran parte de ellas se conviertan en nuevos cafetales. De esos terrenos desocupados, solamente en 13 fincas tienen características apropiadas para el cultivo de macadamia, con un área de 548 Ha. donde se podría sembrar algo

más de 5.000 nuevos árboles en el futuro. Las principales limitaciones para el cultivo de macadamia en terrenos actualmente desocupados son: topografía, quebrada, condiciones físicas deficientes, condiciones climáticas no adecuadas.

#### 4.1.5. Condiciones de infraestructura.

Un detalle muy importante en estas fincas es que en su mayoría las condiciones de infraestructura son muy buenas, tal como puede apreciarse en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Condiciones de infraestructura en 52 fincas con macadamia.

Clase de infraestructura	Buena	Regular	Deficiente
Carretera (accesibilidad a las fincas) ... ..	41	8	3
Caminos de penetración (comunicación final)...	27	10	1
Caminos internos de comunicación (callejones).	40	1	1
Cercas y otros detalles internos . ... ..	50	1	1
Estado de las construcciones... ..	36	15	1

#### 4.2. Análisis de los recursos humanos y aptitudes de los finqueros

##### 4.2.1. Aspectos socio-culturales.

Como característica sobresaliente, se encontró que el cultivo fue adoptado por finqueros de mucha capacidad intelectual, de buena experiencia en caficultura y de un alto nivel económico. Los resultados de la encuesta indican lo siguiente:

- a. Nivel de instrucción muy bueno
- b. Nivel de experiencia agrícola bueno.
- c. Condición de finquero progresista: buena.
- d. Capacidad para diversificar: grande.
- e. En su mayoría viven fuera de la finca.
- f. Con actividades personales diversas: profesionales, comerciantes, agroindustriales, etc.; solamente 5 son agricultores puros.

#### 4.2.2. Medios de difusión:

Los finqueros se enteraron del cultivo de la macadamia por medios de difusión directos e indirectos. Se encontró que en 43 casos la difusión fue directa ( por medio de comerciantes funcionarios o amigos). En nueve casos la difusión fue indirecta (lectura, radio y charlas).

#### 4.2.3. Razones para la adopción.

Los finqueros citaron las siguientes como las razones por las cuales sembraron macadamia:

Diversificar sus producciones (17)  
ganar más dinero (16)  
un interés especial en el cultivo (10)  
para utilizarla como sombra del café (4)  
representar nuevas fuentes de trabajo (3) y  
otras (2)

#### 4.2.4. Ayudas recibidas para fomentar el cultivo:

Los finqueros han recibido poca asistencia en el cultivo de macadamia y expresaron que:

- a. Necesitaban mayor asistencia en forma oportuna y constante.
- b. No hubo crédito bancario, el cual en la opinión de un número alto de los finqueros, es indispensable en estas actividades. 43 finqueros ampliarían sus cultivos en 588 Ha. si se asegura el crédito, la asistencia técnica y el mercado.

En forma general, la asistencia técnica la ha suplido la Oficina del Café, Abonos Superior, Banco Nacional de Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Comité Agrícola Cantonal de Turrialba y el Departamento de Fitopatología del Ministerio de Agricultura.

#### 4.3. Consideraciones generales sobre el cultivo de macadamia

Los resultados encontrados en el área cafetalera de Costa Rica (fuera de ella sólo existen tres plantaciones pequeñas), son las siguientes:

##### 4.3.1. Area cultivada:

En 55 fincas visitadas, hay 131 hectáreas (136 Hz.) sembradas con macadamia. En la mayoría de los casos, el cultivo de macadamia es-

tá asociado a café o potrero bajo.

#### 4.3.2. Número de árboles sembrados, perdidos y logrados:

Inicialmente se sembraron 23.047 árboles, de los cuales se perdieron 10.884 árboles y se logró establecer 12.563 árboles. Las pérdidas totales alcanzan al 47% de árboles, cifra muy alta, y más adelante se hará referencia a ella. Del total de árboles establecidos, 9.449 son injertados y 3.114 sin injertar. Un alto porcentaje de los infertos se encuentran sin despatronar y con el injerto totalmente debilitado, quizás debido a que la injertación se hizo en el campo y no en el vivero.

En el Cuadro 8 aparece el detalle completo de las plantaciones, las cuales se han agrupado por regiones con condiciones climáticas similares.

No se pudo determinar la distribución del número de injertos de cada clon por cuanto no existen etiquetas u otras marcas que permitan identificar los árboles. Sin embargo, en forma tentativa, se estima que alrededor de un 70% de los injertos se hicieron con los clones comerciales hawaianos HAES-246, 333 y 508.

#### 4.3.3. Fechas de siembra de las plantaciones:

Las fechas de siembra de las plantaciones han sido muy variadas. Los datos suministrados por 58 plantaciones consideradas, indica-

Cuadro 8. Superficie sembrada, número de árboles sembrados y logrados y otros detalles por zonas.

Z O N A*	Número de fincas	Superficie sembrada originalmente		N° de árboles sembrados	Número de árboles existentes a la fecha		N° de árboles injertados	Sin injertar		N° de árboles en producción inicial		
		Total	Media		Total	Media		Total	Media			
1	12	19,30	1,61±1,50	2,909	242±227	2,105	175±139	1,945	162±128	160	13±43	51
2	17	67,72	3,98±5,50	10,677	628±1164	4,178	246±246	2,307	136±157	1,871	110±228	36
3	16	32,89	2,06±1,95	8,224	514±665	4,909	307±484	3,981	249±446	928	58±69	10
4	4	2,38	0,60±0,60	290	73±64	280	70±67	280	70±67	0	0±0	0
5	4	6,80	1,70±2,60	960	240±343	815	204±332	746	187±343	69	17±35	0
6	2	2,10	1,05±0,00	387	194±45	276	138±34	190	98±95	86	43±61	0
Totales...	55**	131,29	2,39±3,49	23,047	436±765	12,563	228±313	9,449	171±258	3,114	57±126	97

\* Zona 1: Turrialba, Orosi, Cachí y San Carlos  
 Zona 2: Meseta Central Oriental  
 Zona 3: Meseta Central Occidental  
 Zona 4: Acosta, Puriscal, etc.  
 Zona 5: Pérez Zeledón  
 Zona 6: Tilarán

\*\* Incluye tres fincas más que no dieron información económica, por lo que se eliminaron en los análisis posteriores.

ron las fechas siguientes: 2 plantaciones en 1963, 30 en 1965, 6 en 1967, 5 en 1968, 2 en 1969 y 13 en 1970.

#### 4.3.4. Espaciamiento de las plantaciones:

No ha existido un criterio uniforme entre los finqueros, en lo que se refiere a distancias de siembra muy variadas. En las 58 plantaciones consideradas, las distancias de siembra pueden clasificarse como se indica seguidamente:

- a. Distancias adecuadas o capaces de modificarse satisfactoriamente ... .. 16 plantaciones
- b. distancias de difícil modificación ... .. 21 plantaciones
- c. distancias inadecuadas ... .. 21 plantaciones

#### 4.3.5. Plantaciones de macadamia combinadas con otros cultivos:

Esta información se recogió en la totalidad de las 72 fincas visitadas. Se encontró la macadamia combinada con varios cultivos, según indica el Cuadro 9.

#### 4.4. Evaluación de las Plantaciones de Macadamia

##### 4.4.1. Situación del cultivo:

En plantaciones injertadas:

Arboles en buen estado ... ..	3.780	=	40%
" " regular estado ... ..	4.630	=	49%
" " mal estado ... ..	1.039	=	11%

Cuadro 9. Combinación de macadamia con otros cultivos en 72 fincas.

Clase de cultivo	Nº de fincas	Apariencia de la macadamia
Macadamia sola . . . . .	10	Buena a deficiente
Macadamia y café . . . . .	45	Buena a pésima
Macadamia y pastos . . . . .	7	Buena a deficiente
Macadamia, café y plátanos . . . . .	3	Buena
Macadamia, verduras, granos y tabaco . . . . .	3	Buena
Macadamia y charral . . . . .	4	Deficiente

En plantaciones sin injertar:

Árboles en buen estado ... ..	1.303 = 42%
"    "    regular estado. ... ..	560 = 18%
"    "    mal estado. ... ..	1.246 = 40%

El mantenimiento dado a las plantaciones de macadamia ha sido bueno en 18 fincas, regular en 19 fincas y deficiente en 15 fincas.

En 40 de las fincas visitadas hubo la impresión de que tenían poco conocimiento del cultivo de macadamia. Ello explica la existencia de 3.114 árboles sin injertar y de 2.285 árboles en mal estado, que posiblemente no alcancen un desarrollo final satisfactorio, así como el hecho de que de 12.563 árboles logrados, solamente 3.780 estén en buenas condiciones y con suficientes probabilidades de dar buenos resultados (30% del total).

#### 4.4.2. Estimación del diámetro promedio de cada plantación

El Cuadro 10 presenta los diámetros promedios de las plantaciones de macadamia, con base en muestreos irrestrictamente al azar.

Se puede estimar que en febrero de 1971, las plantaciones de macadamia de cinco años de edad tenían los siguientes diámetros bajo las condiciones que se indican a continuación:

Macadamia sola, injertada a los dos años de siembra en

el campo ... .. 4.43 cm.

Cuadro 10. Estimación del diámetro promedio en cms., de plantaciones de macadamia

R E G I O N	PLANTACIONES CON CAFE INTERCALADO				PLANTACIONES SIN CAFE INTERCALADO			
	Diámetro cm.	Muestra %	Edad meses	Altitud m.s.n.m.	Diámetro cm.	Muestra %	Edad meses	Altitud m.s.n.m.
Turrialba, Cachí, Orosi, San Carlos, etc.	3,31±0,81 5,63±1,42 3,23±0,31 7,00±1,27	20 20 12 12	50 30 50 60	1,020 590 820 1.100	4,25±0,86 3,20±1,58 4,48±1,12	50 15 10	50 50 50	1,020 820 1.090
M e d i a . . . . .	4,79		47,5		3,98		50	
Meseta Central Oriental (de Cartago a Alajuela)	4,57±0,98 3,38±0,77 3,10±2,79 4,11±0,56 3,73±0,88 8,27±4,05 4,10±0,58 2,78±0,93 2,76±0,30	10 11 15 11 25 15 12 14 10	50 50 50 50 50 50 50 50 50	1,340 1,320 1,200 1,320 1,080 1,030 980 1,400 1,600	4,12±1,72 6,34±4,28 3,57±0,54 5,46±2,31	10 50 11 10	50 50 50 50	1,320 1,200 880 1,200
M e d i a . . . . .	4,08		50		4,87		50	
Meseta Central Occidental (de Grecia a San Ramón)	4,33±1,02 4,26±0,94 9,60±1,78 2,72±0,59 1,90±0,81 2,90±1,08 4,23±0,34 3,91±0,88	10 5 50 17 45 12 13 10	50 54 53 29 30 54 50 50	780 1,160 1,020 1,100 1,080 1,040 1,100 920	2,17±1,47	5	54	1,160
M e d i a . . . . .	4,23		46		2,17			
Otras zonas (San Isidro del General, Tilarán, Puriscal, etc.)	3,87±1,52 4,06±1,52 2,04±0,49 3,78±1,66 3,71±1,40	18 100 5 67 37	50 50 20 57 57	620 740 720 520 520				
M e d i a . . . . .	3,49							

Macadamia sola, no injertada ... ..	6.34 cm.
" con café, injertada a los dos años de sembrada en el campo. ... ..	3.38 cm.
" con café, no injertada ... ..	5.80 cm.
" en potrero, injertada a los dos años de sembrado en el campo . ... ..	3.60 cm.

Resumiendo estos datos, obtenemos los siguientes diámetros promedios en todo el país:

Macadamia injertada ... ..	3.97 cm.
" no injertada . ... ..	6.07 cm.

En general, el crecimiento ha sido lento, quizás debido a que el mantenimiento no ha sido adecuado en numerosas plantaciones. El hecho de que los árboles injertados tengan un diámetro menor que los no injertados, no significa que su crecimiento sea más lento; ello se debe a que su injertación se hizo en el campo cuando los arbolitos tenían dos años de sembrados y una vez prendido el injerto, se cortó el tallo original de la planta, lo cual causó un retraso considerable. Cuando los árboles se siembran en el campo ya injertados, su crecimiento es rápido y vigoroso, generalmente superior al de árboles no injertados. En una plantación experimental en La Mulera, Turrialba, a la edad de 5 años los arbolitos injertados tenían un diámetro promedio de 9,2 cm. y los no injertados de 8,6 cm.

4.5. Análisis del patrón de inversiones por años para el establecimiento y desarrollo de una hectárea de macadamia sola.

El análisis económico se presenta en el Cuadro 11. De este cuadro se desprende que las inversiones son fuertes en el primer año, reduciéndose en los años siguientes a menos de la mitad para dar un costo total de ₡ 3.548 por hectárea en cinco años.

4.6. Análisis del patrón de inversiones para una hectárea de macadamia con café caturra como cultivo intercalado, en la fase de establecimiento y crecimiento de ambos cultivos (cinco años).

El análisis económico se presenta en dos secciones: una para el conjunto de inversiones e ingresos en ambos cultivos y otra separándolos por cultivo.

4.6.1. Inversiones e ingresos durante cinco años de una plantación mixta de macadamia con café como cultivo intercalado. Análisis por hectárea en 10 fincas seleccionadas:

El resultado del análisis económico global se presenta en el Cuadro 12. Las cifras se refieren a jornales (trabajo de un hombre en seis horas diarias) y materiales requeridos por hectárea, valorados en colones.

En total se encontró que el costo de una hectárea es de ₡20.896, con un ingreso neto de ₡ 10.406 y una relación de costo o ingreso

Cuadro 11. Inversiones efectuadas y trabajos ejecutados por los finqueros, durante 5 años, para el establecimiento y desarrollo de una hacienda de macadamias solo. En jornales (6 horas/diario) y en colmenas, para 52 fincas.

Concepto	Preparación del sitio	Prácticas de preplantación	Siembra	Insumos*	Químicos	Vecederos (otras)	Fertilizantes	Riego	Otras Prácticas Culturales	Sub-total	Total colmenas variables	Interés del capital	Total de capital de operación anual
<b>PRIMER AÑO:</b>													
N° de veces en que se efectuó...	1,00 ± 0,00	1,00 ± 0,00	1,00 ± 0,00	2,86 ± 1,42	2,80 ± 1,10	2,22 ± 0,32	1,56 ± 0,77	7,00 ± 0,91	1,09 ± 0,29	-----	1143 ± 315	92 ± 25	1237 ± 340
N° de jornales gastados...	0,15 ± 0,05	3,24 ± 1,56	2,21 ± 0,05	22,63 ± 19,05	7,75 ± 5,26	5,14 ± 2,70	3,31 ± 2,03	9,50 ± 7,01	0,98 ± 0,29	42 ± 22	-----	-----	-----
Valor de los jornales...	110 ± 30	39 ± 18	26 ± 10	251 ± 184	93 ± 53	30 ± 32	40 ± 31	114 ± 55	11 ± 3	509 ± 270	-----	-----	-----
Valor de los materiales...	-----	-----	-----	-----	36 ± 36	37 ± 21	13 ± 7	-----	586 ± 2	652 ± 196	-----	-----	-----
<b>SEGUNDO AÑO:</b>													
N° de veces en que se efectuó...	-----	-----	-----	3,22 ± 1,21	2,75 ± 1,21	-----	2,38 ± 0,62	1,60 ± 0,00	1,03 ± 0,28	-----	534 ± 291	43 ± 23	577 ± 314
N° de jornales gastados...	-----	-----	-----	25,18 ± 13,95	5,25 ± 2,80	5,20 ± 3,1	4,38 ± 7,95	5,30 ± 0,00	2,06 ± 0,70	31 ± 20	-----	-----	-----
Valor de los jornales...	-----	-----	-----	302 ± 239	95 ± 67	63 ± 33	53 ± 35	63 ± 0,00	25 ± 3	399 ± 241	-----	-----	-----
Valor de los materiales...	-----	-----	-----	-----	164 ± 16	47 ± 21	21 ± 11	-----	-----	133 ± 107	-----	-----	-----
<b>TERCER AÑO:</b>													
N° de veces en que se efectuó...	-----	-----	-----	3,13 ± 1,26	2,82 ± 1,13	2,48 ± 0,73	2,41 ± 0,64	3,00 ± 0,00	3,08 ± 0,27	-----	558 ± 261	45 ± 20	603 ± 259
N° de jornales gastados...	-----	-----	-----	23,11 ± 19,97	7,69 ± 4,77	5,00 ± 4,80	4,25 ± 5,35	12,50 ± 0,00	7,50 ± 0,63	32 ± 19	-----	-----	-----
Valor de los jornales...	-----	-----	-----	277 ± 227	92 ± 57	60 ± 34	51 ± 35	150 ± 0,00	51 ± 7	379 ± 230	-----	-----	-----
Valor de los materiales...	-----	-----	-----	-----	100 ± 67	46 ± 23	34 ± 22	-----	96 ± 20	188 ± 120	-----	-----	-----
<b>CUARTO AÑO:</b>													
N° de veces en que se efectuó...	-----	-----	-----	2,56 ± 1,32	2,76 ± 1,17	2,50 ± 0,83	2,41 ± 0,63	2,00 ± 0,00	3,09 ± 0,30	-----	541 ± 258	43 ± 20	584 ± 279
N° de jornales gastados...	-----	-----	-----	26,33 ± 20,33	7,97 ± 4,64	4,98 ± 2,93	4,55 ± 3,23	6,00 ± 0,00	3,12 ± 0,72	31 ± 18	-----	-----	-----
Valor de los jornales...	-----	-----	-----	299 ± 251	196 ± 55	60 ± 35	55 ± 38	74 ± 0,00	13 ± 8	375 ± 217	-----	-----	-----
Valor de los materiales...	-----	-----	-----	-----	114 ± 67	48 ± 23	25 ± 16	-----	-----	151 ± 99	-----	-----	-----
<b>QUINTO AÑO:</b>													
N° de veces en que se efectuó...	-----	-----	-----	3,08 ± 1,26	3,07 ± 1,03	2,36 ± 0,85	2,38 ± 0,70	-----	2,11 ± 0,32	-----	539 ± 292	43 ± 23	582 ± 315
N° de jornales gastados...	-----	-----	-----	26,04 ± 21,74	8,47 ± 4,65	5,07 ± 3,06	4,37 ± 3,10	-----	2,14 ± 0,78	34 ± 21	-----	-----	-----
Valor de los jornales...	-----	-----	-----	312 ± 260	102 ± 55	61 ± 36	52 ± 37	-----	26 ± 0,00	416 ± 273	-----	-----	-----
Valor de los materiales...	-----	-----	-----	-----	116 ± 69	66 ± 22	28 ± 27	-----	72 ± 0,00	141 ± 105	-----	-----	-----
<b>Totales de cinco años:</b>													
N° de veces en que se efectuó...	1,00	1,00	1,00	15,19	14,02	11,97	11,56	13,50	10,45	-----	3315,00	266,00	3548,00
N° de jornales gastados...	3,24	121,92	2,21	121,92	40,13	26,47	20,86	33,30	15,80	172	-----	-----	-----
Valor de los jornales...	39,00	1441,00	26,00	1441,00	482	294	251	401,00	126	2079	-----	-----	-----
Valor de los materiales y jornales...	39,00	1441,00	26,00	1441,00	1032	518	372	401,00	880,00	1265	-----	-----	-----

Cuadro 11. Inversiones a Ingresos por hectárea, durante 5 años, en 10 plantaciones cítricas de macadamia-café.

Trabajos ejecutados:	Costos en preparación del terreno	Costos en siembra	Costos en limpieza (con o sin macadamia)	Costos en fertilización	Costos en tratamientos fitosanitarios	Costos en otras prácticas culturales	Costos de reproducción de café	Total de costos de explotación (fitosanitarios)	Costo de insumos sobre el capital circulante	Costo variable de mano de obra y materiales	Costos fijos	Costos totales	Ingresos brutos	Ingresos netos	Balance Costos/ I.R.
1º Año: Jornales	31,10814,22	57,34616,70	36,82417,21	6,7242	7,2742,62	6,13464,25	34665,40	34665,40	388491	57374182	369483	36264172			
Valor de jornales y materiales (E)..	3856193	3406723	4356208	3750109	137457	76486	48604020	48604020							
2º Año: Jornales			42,19416,69	7,8642,33	6,3542,86	4,6641,20	61,67413,22	61,67413,22	164247	22916633	379185	23344641			
Valor de jornales y materiales (E)..			3894182	8144330	180659	116450	21274610	21274610							
3º Año: Jornales			33,98419,49	7,8742,33	8,8742,67	2,7240,74	53,4147,08	53,4147,08							
Valor de jornales y materiales (E)..			3038179	8164336	188665	31,604 8,8	31064104	31064104	2392137,5	344181613	270927,7	371141604			
4º Año: Jornales			31,75418,12	7,8742,33	6,8742,67	2,3340,61	51,4146,62	51,4146,62							
Valor de jornales y materiales (E)..			3381192	8174336	189665	36,9749,2	30064223	30064223	314750,8	421841314	271492,5	448643323	1038663041	3613	0,43
5º Año: Jornales			38,82416,85	7,8742,33	9,1342,96	3,0740,76	54,9147,26	54,9147,26							
Valor de jornales y materiales (E)..			5024317	8174336	208651,9	38,6840,2	32844197	32844197	314,47245	424181293	272465,13	451864328	1039723292	6270	0,12
<b>Total de 5 años:</b>															
Jornales	31,10814,22	57,34616,70	180,82465,91	20,18410,48	43,10411,67	19,7247,76	368217,22	368217,22							
Valor de jornales y materiales (E)..	3856193	3406723	2226849	4384125	3182160	237473	674742835	17924515	1431415	194181859	1484291	202942513	3150041330	10506	0,67

de 0.67.

#### 4.6.2. Inversiones e ingresos en las plantaciones mixtas de macadamia con café, separando ambos cultivos:

En las diez plantaciones anteriores, las inversiones correspondientes a ambos cultivos asociados es bastante alta ( $\$20,396$ ); sin embargo, al hacer el desglose encontramos que el 30% de las inversiones corresponden al cultivo del café y el 20% al cultivo de la macadamia, de donde resulta que el costo por árbol de macadamia en su fase no productiva es relativamente bajo ( $\$55,00$ ). Este costo es un poco más elevado que el que se encontró cuando se incluyeron las 52 fincas analizadas ( $\$35,79$ ). El Cuadro 13 presenta las inversiones e ingresos por hectárea de una plantación mixta de macadamia y café durante los primeros cinco años. Este cuadro fue elaborado bajo las siguientes consideraciones: producción media de café  $99 \pm 33$  fanegas; precio promedio del café durante los años de producción:  $239 \pm 23$  por fanega; número medio de plantas de café:  $4,083 \pm 1,136$  por hectárea; y número de árboles de macadamia logrados en cinco años:  $79 \pm 11$  por hectárea.

#### 4.7. Análisis de funciones

En esta sección se presentan los resultados obtenidos en las funciones estudiadas en las fincas que tenían plantaciones con buen crecimiento (especialmente buen diámetro). La presentación se hace en tres partes:

- a. Análisis de factores bioclimáticos en 37 plantaciones en general y 25 injertadas.
- b. Análisis de inversiones por año en 30 plantaciones, subdivididas en 17 plantaciones con café intercalado y 13 plantaciones sin café, para análisis de correlación y las 30 en total para el análisis de regresión del tiempo.
- c. Análisis de aspectos económicos (funciones de producción) en las 10 plantaciones de café seleccionadas anteriormente y un análisis de regresión en función del tiempo para inversiones e ingresos.

Cuadro 13 Inversiones e ingresos en las plantaciones mixtas de macadamia con café, durante los primeros cinco años (en 10 plantaciones seleccionadas).

Alternativas Concepto	Macadamia-café	Café solo	Macadamia sola
Inversiones... ..	20.336±5.533	16.630±4.672	4.197±1.516
Costo por fanega... ..	167± 22	133± 21	55±5
Ingreso Bruto... ..	31.315±11.525	31.315±11.522	0
Ingreso neto... ..	13.423±6.733	14.617±7.330	0
I.B./fanega... ..	23.± 23	23± 23	0
I.N./fanega... ..	30	112	0

#### 4.6.1. Estructura de la relación entre algunas formas de crecimiento de la nuez de macadamia con ciertos factores climáticos.

Se describe la correlación entre el diámetro medio y el número de

árboles logrados a los cinco años, con la altitud (m.s.n.m.) y los factores climáticos: precipitación media anual, número de días de lluvia y temperaturas mínima, media y máxima.

Los resultados se dan en el Cuadro 14. Matriz de correlación entre diámetro y número de árboles logrados, altitud, precipitación media anual, número de días de lluvias media anual y temperatura mínima, media y máxima. Para plantaciones en general e injertadas.

Las correlaciones lineales entre diámetro y número de árboles logrados con las variables estudiadas tienen la tendencia a ser cero, indicando ausencia de correlación entre ellas. Sin embargo, existen correlaciones no visibles, que posiblemente a partir de estos límites sean aparentes, tales como entre diámetro y precipitación y número de árboles logrados con temperatura máxima, que en el análisis aparecen como una correlación negativa con un índice bajo (31,4% y 32,6% respectivamente), lo que significaría que el crecimiento de una variable está asociado con el decrecimiento en la otra variable, y viceversa.

Por último, en los Cuadros 15 y 16 se dan los resultados obtenidos de las funciones para diámetro y árboles logrados por medio de los modelos de regresión múltiple lineal.

El análisis estadístico de regresión mostró que no existe relación de causa-efecto, debido a los bajos coeficientes de determinación

Cuadro 14. Matriz de correlación entre altitud ( $X_1$ ), precipitación media anual ( $X_2$ ), número de días de lluvia media anual ( $X_3$ ), temperatura mínima ( $X_4$ ), media ( $X_5$ ) y máxima ( $X_6$ ), diámetro medio ( $X_7$ ) y árboles logrados ( $X_8$ ).  
Para plantaciones en general e injertadas\*.

	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$	$X_8$	
$\hat{R}$	1.000 (1.000)*	-0.144 (-0.055)	-0.275 (-0.220)	-0.333 (-0.336)	-0.333 (-0.372)	-0.519 (-0.637)	0.165 (-0.107)	-0.066 (0.141)	$X_1$
	.....	1.000 (1.000)	0.529 0.551	0.135 0.106	0.000 (-0.043)	0.162 (-0.210)	-0.314 (-0.305)	0.137 (0.086)	$X_2$
	.....	.....	1.000 (1.000)	0.407 (0.452)	0.222 (0.243)	0.062 (-0.062)	-0.114 (-0.126)	0.057 (0.058)	$X_3$
	.....	.....	.....	1.000 (1.000)	0.207 (0.213)	0.593 (0.593)	-0.033 (0.136)	0.060 (-0.042)	$X_4$
	.....	.....	.....	.....	1.000 (1.000)	0.359 (0.359)	-0.152 (0.133)	0.007 (-0.160)	$X_5$
	.....	.....	.....	.....	.....	1.000 (1.000)	-0.179 (0.091)	-0.032 (-0.133)	$X_6$
	.....	.....	.....	.....	.....	.....	1.000 (1.000)	-0.203 (0.133)	$X_7$
	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	1.000 (1.000)	$X_8$

\* Los números entre paréntesis se refieren a plantaciones injertadas.

$\hat{R}$  = matriz de correlaciones  
 $X_1$  = altitud  
 $X_2$  = precipitación anual  
 $X_3$  = número de días de lluvia  
 $X_4$  = temperatura mínima  
 $X_5$  = temperatura media  
 $X_6$  = temperatura máxima  
 $X_7$  = diámetro  
 $X_8$  = árboles logrados

Cuadro 15. El diámetro, como variable dependiente en función de los factores climáticos y de altitud.

Descripción de Variables	Para todas las plantaciones (injertadas y no injertadas)		Para plantaciones injertadas	
	Coefficiente de regresión Lineal Múltiple		Coefficiente de regresión Lineal Múltiple	
$X_1$ Altitud m.s.n.m. ....	0,0037	± 0,0049	0,0007	± 0,0020
$X_2$ Precipitación anual ....	-0,0036	± 0,0019	-0,0006	± 0,0006
$X_3$ Número de días de lluvia anual. ....	-0,0013	± 0,0180	-0,0029	± 0,0071
$X_4$ Temperatura mínima anual....	1,9679	± 1,5211	-0,3253	± 1,1842
$X_5$ Temperatura media anual ....	-2,5551	± 2,5537	1,0765	± 2,2519
$X_6$ Temperatura máxima anual....	0,6437	± 1,3952	-0,6298	± 1,1312
Valor de la constante ....		16,10		4,39
Coefficiente de determinación múltiple ( $R^2$ )		22%		15%
Promedio de la variable dependiente....		4,80 ± 3,39		3,85 ± 0,96
Tamaño de la población (fincas)....		37		25
Residuo .....		10,95		1,04

Cuadro 16. Número de árboles logrados como función de los factores climáticos y de altitud.

Descripción de Variables	Plantaciones en general		Plantaciones injertadas	
	Coefficiente de regresión lineal múltiple	±	Coefficiente de regresión lineal múltiple	±
X <sub>1</sub> Altitud m.s.n.m. ....	-0,0072	± 0,039	0,0402133	± 0,0404
X <sub>2</sub> Precipitación anual ....	0,0077	± 0,0131	0,0058073	± 0,0133
X <sub>3</sub> Número de días de lluvia anual. ....	-0,0469	± 0,1225	-0,0957202	± 0,1384
X <sub>4</sub> Temperatura mínima anual. ....	2,0564	± 10,3463	25,2065	± 23,0658
X <sub>5</sub> Temperatura media anual. ....	-1,5378	± 17,4043	63,4010	± 43,3635
X <sub>6</sub> Temperatura máxima anual. ....	-1,7638	± 9,4908	-37,5863	± 22,0347
Valor de la constante ....	115,07		82,40	
Coefficiente determinación múltiple (R <sup>2</sup> )...	4%		26%	
Variable dependiente (media) ..	70,78		68,04	
Tamaño de la población (plantaciones). ....	37		25	
Residuo... ..	506,78		293,91	

múltiple ( $R^2$ ), los que indican que los valores de la variable dependiente no están cercados a la recta de regresión y que ésta no se relaciona de manera estrecha a las variables independientes. Por consiguiente, no es confiable la función debido a su alta variación total. Esto está de acuerdo a lo que se observó en el campo de que ni la altitud, ni los factores climáticos habían influido en el diámetro y en el número de árboles logrados.

4.7.2. Estructura de la relación entre inversiones por año:

Aquí se presentan resultados de las relaciones entre inversiones por año que existen para las 30 plantaciones de cinco años, con y sin café intercalado.

Cuadro 17. Inversiones en plantaciones con y sin café intercalado

Variables	Inversiones en plantaciones con café ¢ - Ha.	en plantaciones sin café ¢ - Ha.
X <sub>1</sub> Primer año... ..	1.208 ± 377	1.328 ± 414
X <sub>2</sub> Segundo año.. ...	615 ± 367	572 ± 288
X <sub>3</sub> Tercer año... ..	640 ± 277	581 ± 265
X <sub>4</sub> Cuarto año... ..	621 ± 449	570 ± 277
X <sub>5</sub> Quinto año .. ...	626 ± 362	569 ± 281
Totales en cinco años ...	3.710	3.620

Cuadro 18. Matriz de correlación ( $\hat{R}$ ) entre inversiones del primer año ( $X_1$ ), del segundo año ( $X_2$ ), del tercer año ( $X_3$ ), del cuarto año ( $X_4$ ) y del quinto año ( $X_5$ ), en plantaciones sin y con café.\*

	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	
$\hat{R} =$	1.000 (1,000)*	-0.019 (0.492)	0.461 (0.323)	-0.163 (0.404)	-0.114 (0.496)	$X_1$
	.....	1.000 (1.000)	0.045 (0.408)	0.977 (0.946)	0.984 (0.995)	$X_2$
	.....	.....	1.000 (1.000)	0.041 (0.359)	0.046 (0.406)	$X_3$
	.....	.....	.....	1.000 (1.000)	0.977 (0.955)	$X_4$
	.....	.....	.....	.....	1.000 (1.000)	$X_5$

\* Los números entre paréntesis se refieren a plantaciones con café.

Los resultados indican que existe correlación entre las inversiones para las plantaciones de macadamia con café y en cambio no existe para las plantaciones sin café. La razón es que los trabajos del café inciden sobre la macadamia, obligando a que exista la debida relación entre inversiones por año, notándose alta correlación positiva del primero con el tercer año, del segundo con el cuarto y el quinto, y el cuarto con el quinto. Por el contrario, en las plantaciones sin café no existe relación entre inversiones por año, por el poco criterio en la asistencia de la macadamia. Sin embargo, existen altas correlaciones positivas en el segundo con el cuarto y el quinto año, y el cuarto con el quinto.

Para obtener la relación de las inversiones en función del tiempo, se utilizó la función de Cobb-Douglas, cuyo gráfico se presenta en la Figura 1 con su respectiva ecuación.

Por último se determinó si los valores observados para 30 fincas con plantaciones de 5 años, están correlacionadas con las 52 fincas totales estudiadas, obteniéndose un coeficiente de correlación ( $\hat{R}$ ) de 0,992 que indica que los dos valores son similares, con o puede apreciarse en el Cuadro 19.

Cuadro 19. Inversiones medias por año, para valores observados en 30 y en 52 plantaciones y los esperados.

Definición de términos V a l o r e s	Inversiones medias por año, En colones/Ha.				
	1°Año	2°Año	3°Año	4°Año	5°Año
Observados en 30 fincas...	1.268	594	610	595	598
Observados en 52 fincas...	1.237	577	569	584	582
Esperados ... ..	1.065	756	654	575	522
Coeficiente de determinación múltiple ( $R^2$ )... ..					99%

4.7 3. Estructura de la relación de algunas variables económicas medidas en las 10 plantaciones mixtas de macadamia con café durante los primeros cinco años.

Los resultados se contemplan en tres aspectos: las correlaciones

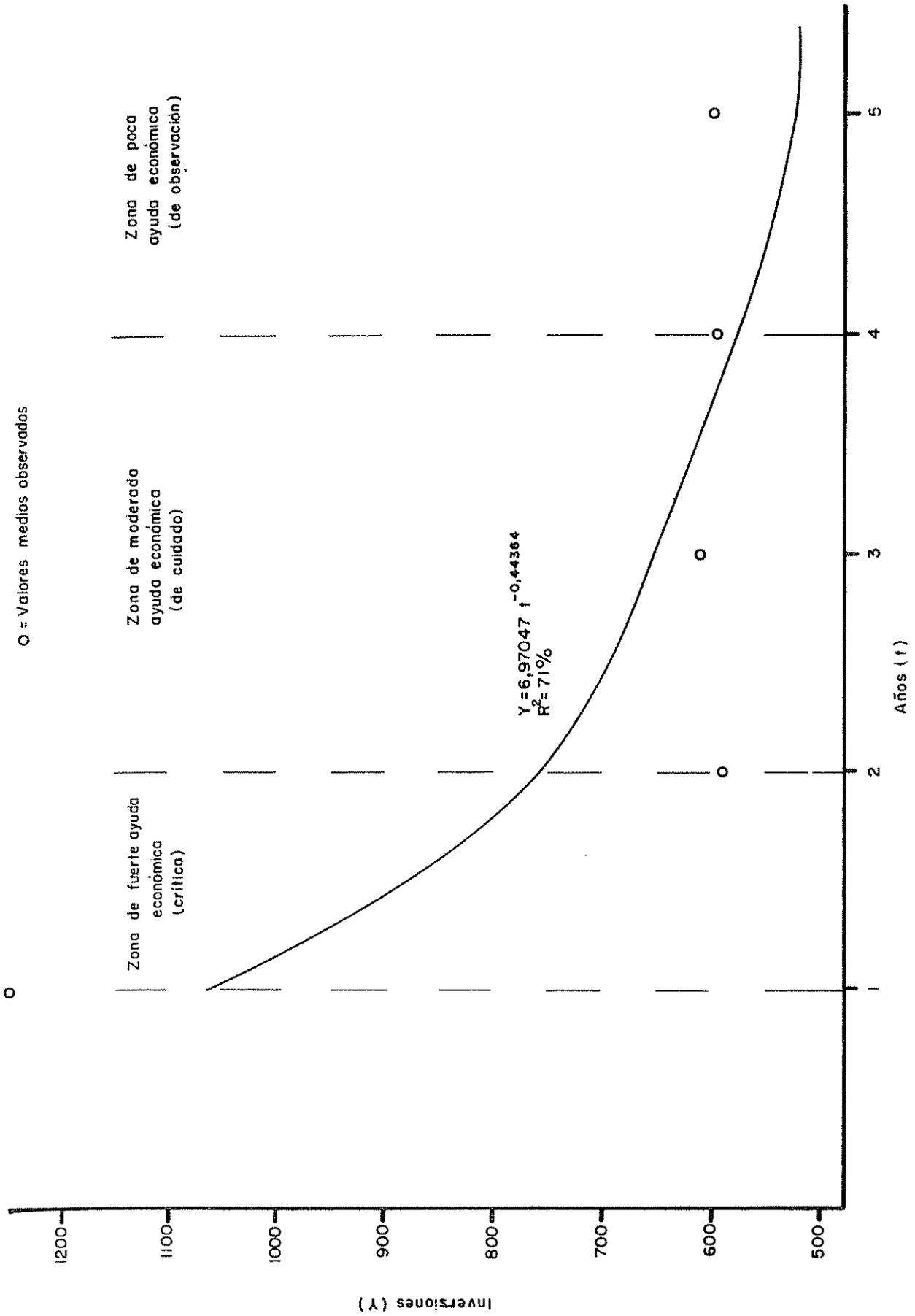


Fig. 1 Inversiones en plantaciones de macadamia sola, en función del tiempo

entre las variables consideradas, las funciones de producción para las plantaciones y el análisis de las inversiones en ingresos en función del tiempo.

4.7.3.1. Correlaciones entre los ingresos brutos, los jornales, los costos variables y los costos fijos.

Los resultados del Cuadro 20, matriz de correlación ( $\hat{R}$ ) entre los jornales gastados ( $X_1$ ), los costos variables ( $X_2$ ) los costos fijos ( $X_3$ ), y los ingresos brutos ( $X_4$ ), indican que el ingreso bruto está altamente correlacionado con los jornales y con los costos variables y no con los costos fijos. A la vez, los jornales y los costos variables tienen correlación.

Cuadro 20. Matriz de correlación ( $\hat{R}$ ) entre los jornales gastados ( $X_1$ ), costos variables ( $X_2$ ), costos fijos ( $X_3$ ) y los ingresos brutos ( $X_4$ ).

---

---

	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	
$\hat{R} =$	1.000	0.757	0.591	0.855	$X_1$
	.....	1.000	-0.125	0.932	$X_2$
	.....	.....	1.000	-0.202	$X_3$
	.....	.....	.....	1.000	$X_4$

---

---

4 7 3.2. Análisis de funciones. Modelos de regresión lineal para diez plantaciones mixtas de macadamia-café.

A. Tomando el ingreso bruto generado por el café como variable dependiente.

1) El ingreso bruto (Y) está en función de los costos variables ( $X_1$ ), y de los costos fijos ( $X_2$ ). Utilizando el modelo de la regresión lineal,

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2$$

se encontró que la función se puede utilizar por su alta confiabilidad ( $R^2 = 87,7\%$ ). Siendo los costos variables altamente significativos.

Cuadro 21. Resultados de la función. Ingreso bruto en función con los costos variables ( $X_1$ ) y los costos fijos ( $X_2$ ).

Descripción de variables	Valor medio y su desviación	Coefficiente de regresión y su error
$X_1$ Costos variables/Ha....	...19.415 ± 5,630	1,8893 ± 0,27
$X_2$ Costos fijos/Ha....	... 1.431 ± 391	-2,5647 ± 3,93
Y Ingresos brutos/Ha. ...	...31.301 ±11,537	
Valor de la constante: ( $b_0$ ) ...	...	-1.105,48462
Coefficiente de determinación múltiple ( $R^2$ ). ...	...	87,7%
Residuo ...	...	0,000000001

2) El ingreso bruto (Y) está en función de los jornales gastados ( $X_1$ ), de los costos variables ( $X_2$ ) y de los costos fijos ( $X_3$ ). Utilizando el modelo de regresión lineal múltiple

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3$$

se encontró una alta confiabilidad ( $R^2 = 94,1\%$ ). Siendo los costos variables y los jornales significativos.

Cuadro 22. Resultados de la función. Ingreso bruto en función con los jornales gastados ( $X_1$ ), los costos variables ( $X_2$ ) y los costos fijos ( $X_3$ ).

Descripción de variables	Valor medio y su desviación	Coefficiente de regresión y su error
$X_1$ Jornales de cinco años...	363 ± 78	88,7855* ± 34,87
$X_2$ Costos variables ... ..	19,415 ± 5,630	1,0320* ± 0,39
$X_3$ Costos fijos ... ..	1,481 ± 391	6,4048 ± 4,59
Y Ingresos brutos . . . . .	31,301 ± 11,537	
Valor de la constante ( $b_0$ ) ... ..		31,207,93364
Coefficiente de determinación múltiple ( $R^2$ ) ... ..		94 %

3) El ingreso bruto (Y) está en función de los costos totales ( $X_1$ ). Utilizando el modelo de regresión lineal

$$Y = b_0 + b_1X_1$$

se encontró una alta confiabilidad ( $R^2 = 85 \%$ ). Siendo los

costos totales altamente significativos.

Cuadro 23. Resultados de la función. Ingresos brutos (Y) en función de los costos totales (X).

Descripción de variables	Valor medio y su desviación	Coefficiente de regresión y su error
X Costos totales ... ..	20.888 <sup>+</sup> 5.592	1,9074** <sup>+</sup> 0,28
Y Ingresos brutos .. ...	31.301 <sup>+</sup> 1,537	
Valor de la constante (b <sub>0</sub> )... ..		- 5.973,27833
Coefficiente de determinación múltiple (R <sup>2</sup> ) ..		85,4%

B. Tomando el costo total durante cinco años como variable de - pendiente.

4) El costo total está en función de los ingresos brutos (X<sub>1</sub>).

Utilizando el modelo de la regresión lineal

$$Y = b_0 + b_1 X_1$$

se encontró que la función es confiable (R<sup>2</sup> = 85%). Siendo los ingresos brutos altamente significativos.

Cuadro 24. Resultados de la función. Costos totales en función de los ingresos brutos ( $X_1$ ).

Descripción de variables	Valor medio y su desviación	Coefficiente de regresión y su error ( $b_1$ )
X Ingresos brutos ... ..	31.301 $\pm$ 11,537	0,4481** $\pm$ 0,07
Y Costos totales ... ..	20.888 $\pm$ 5,592	
Valor de la constante ( $B_0$ ) ... ..		4,797,80958
Coefficiente de determinación múltiple ( $R^2$ ) ... .		85 %

4.7.3.3. Análisis de las inversiones e ingresos en función del tiempo.

Los resultados de las inversiones anuales ( $Y_1$ ), y los ingresos brutos anuales ( $Y_2$ ) en función del tiempo, se dan en la Figura 2. Inversiones e ingresos brutos en función del tiempo, en plantaciones mixtas: macadamia-café.

Cuadro 25. Inversiones e ingresos brutos en 10 plantaciones mixtas de macadamia con café, durante los primeros cinco años.

Definición de variables	Valores medios en 10 fincas seleccionadas				
$X_1$ Años... ..	1	2	3	4	5
$X_2$ Inversiones ... ..	5,626	2.554	3,711	4,436	4,518
$X_3$ Ingresos brutos ... ..	0	2,251	7,366	10.386	10,797

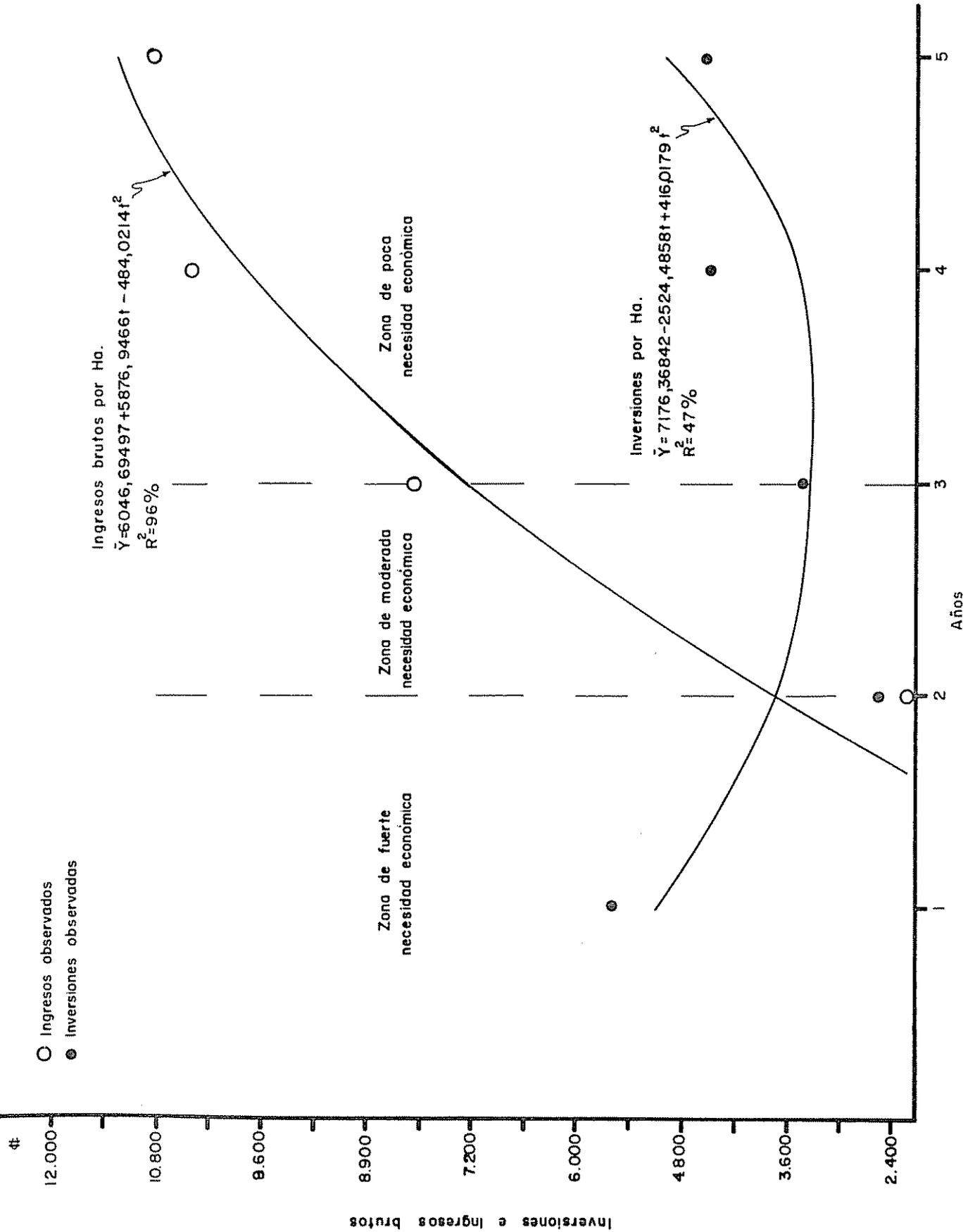


Fig.2 inversiones e ingresos en plantaciones de macadamia y café en función del tiempo

Se puede apreciar que las inversiones iniciales son muy altas, pero bajan a su valor más bajo en el segundo año, para luego ir subiendo paulatinamente hasta llegar al cuarto año, en donde parecen ir bajando lentamente hasta el quinto año, con una tendencia cúbica. A la vez, los ingresos parten de un punto cero para ir subiendo rápidamente en forma cuadrática.

#### 4.7. Análisis del mercado de nueces en Costa Rica y las posibilidades de sustitución de importaciones por nueces de macadamia.

##### 4.7.1. Análisis de tendencias en kilos y colones para importaciones

Los resultados indican que existe una tendencia lineal al crecimiento, pero que la tendencia logarítmica se ajusta mejor, la cual indica un rápido crecimiento para empezar a decaer en los últimos años en forma muy lenta. Por consiguiente, existe un mercado bueno para nueces capaz de aceptar la sustitución de importaciones. Los detalles completos aparecen en la Figura 3 y la Figura 4.

##### 4.7.2. Análisis de las proyecciones en kilos y en colones

Las Figuras 6 y 7 presentan las estimaciones de nueces importadas durante 21 años, de 1955 a 1976, se dan los valores observados y estimados, y se proyectan hasta 1975. El resultado predice que la curva de importaciones continuará ascendiendo, tanto en kilos como en colones, durante los próximos cinco años si las condiciones económicas continúan a un ritmo normal y se mantienen similares al per-

río estudiado. Sin embargo, la proyección indica que la cantidad importada no sube más allá de su magnitud en 1970, 60.000 kilos. Esta cantidad de nueces la podría producir un número relativamente bajo de árboles (3,000 árboles con una producción de 20 kilos cada uno), lo que indica las limitaciones del mercado interno para consumir la producción de una área extensa.

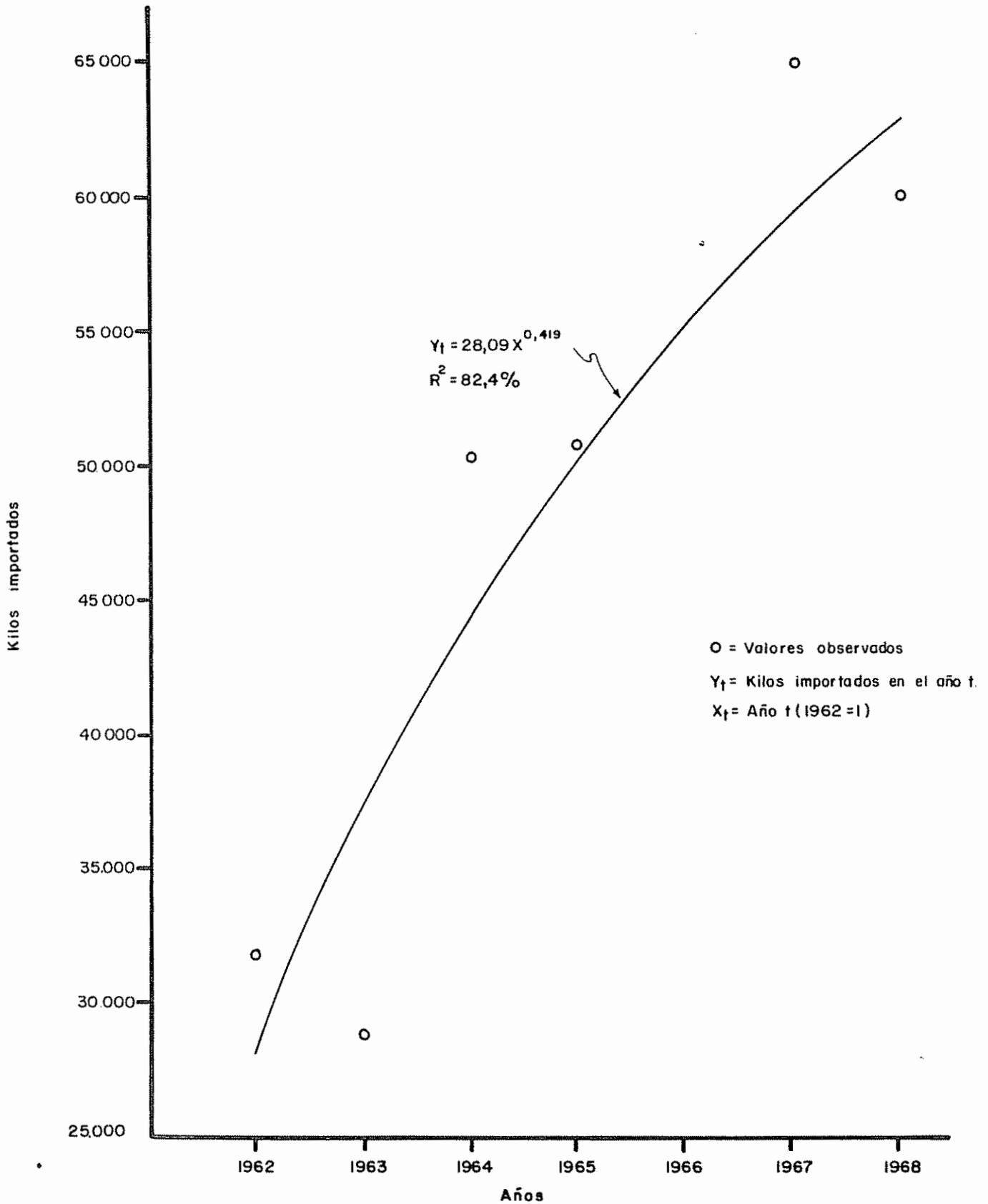


Fig 3 Tendencia del volumen de las importaciones de nueces en kilos

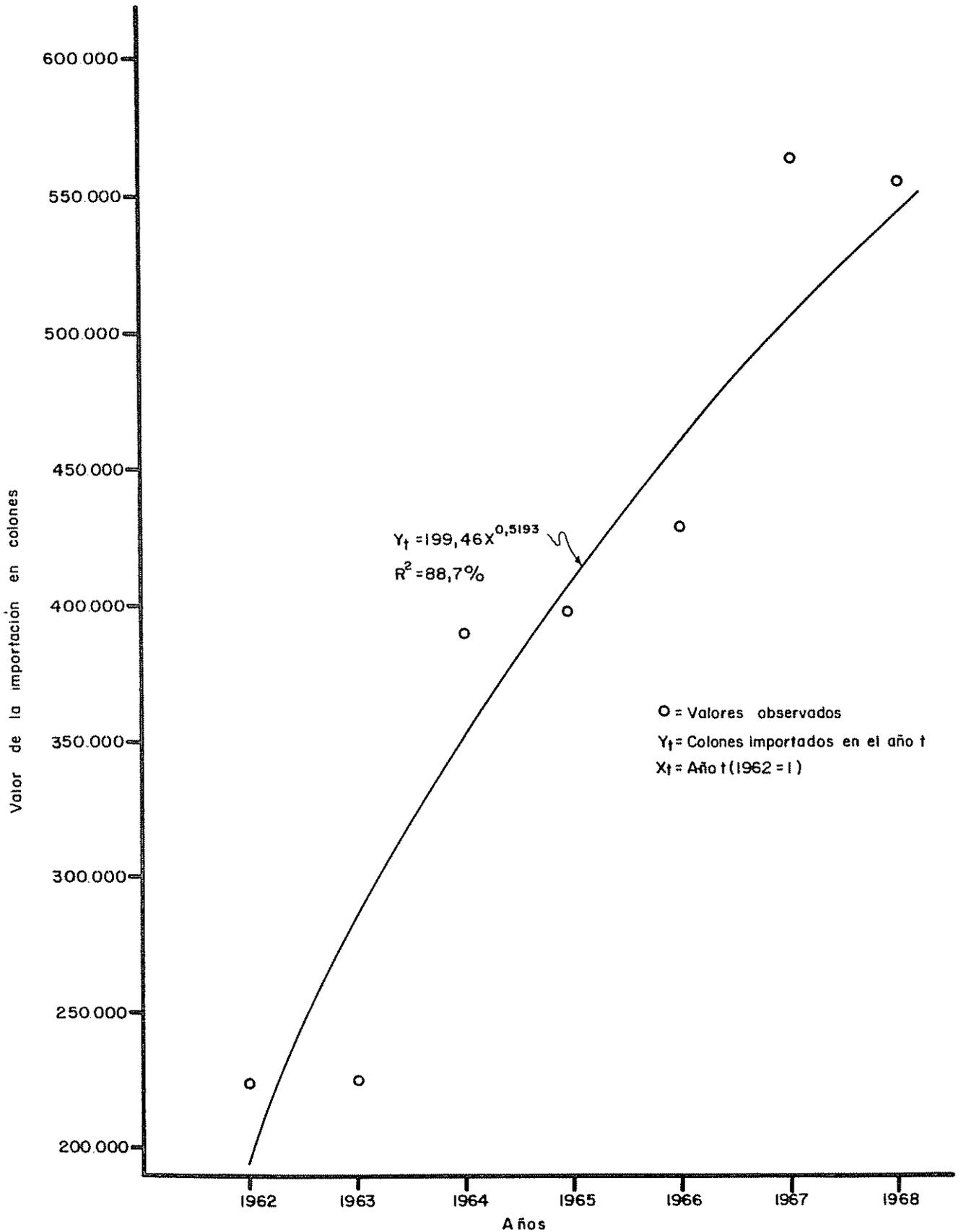


Fig 4 Tendencia del valor de las importaciones de nueces en colones

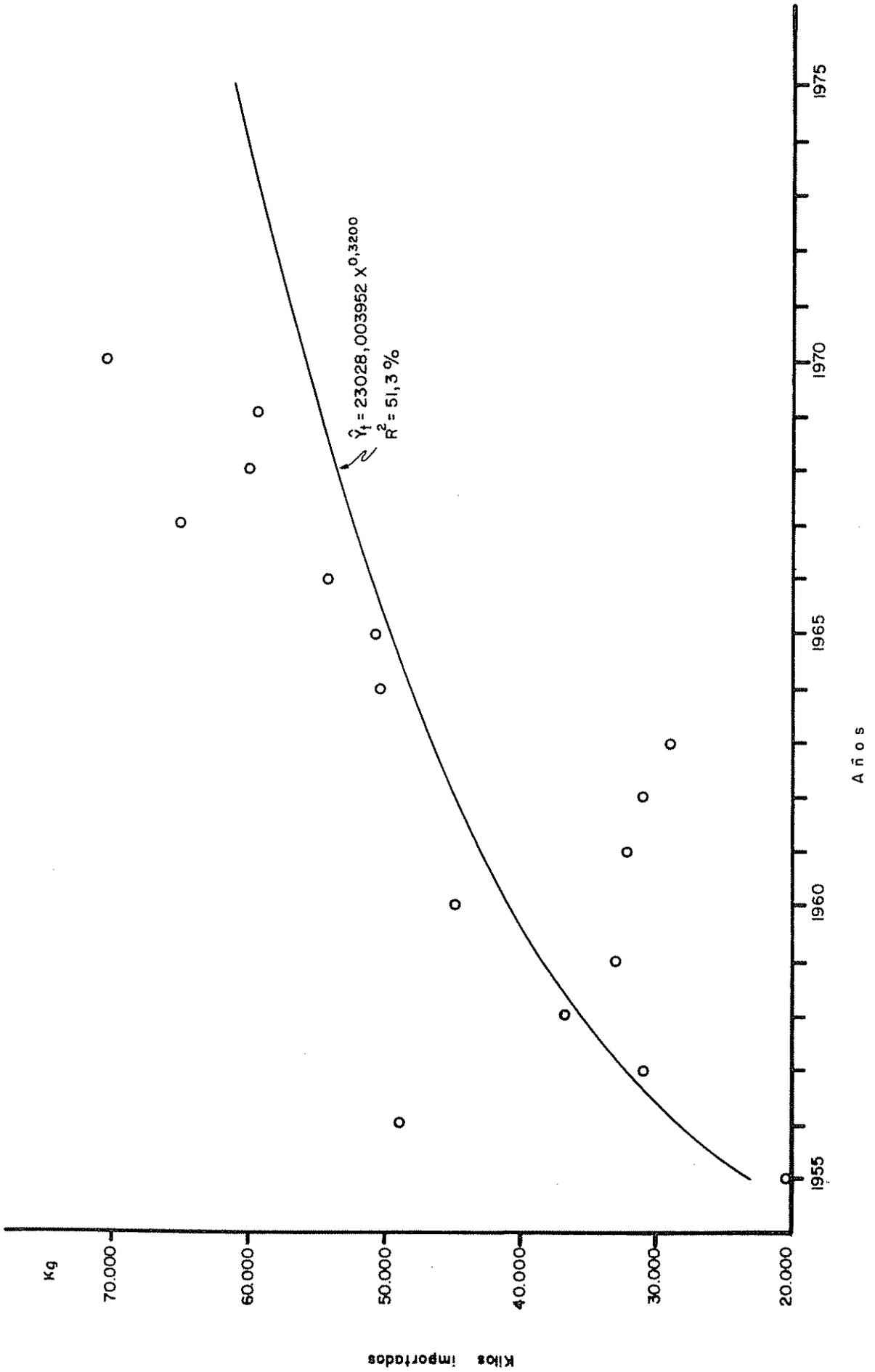


Fig. 5 Proyecciones del volumen de nueces importadas en kilos

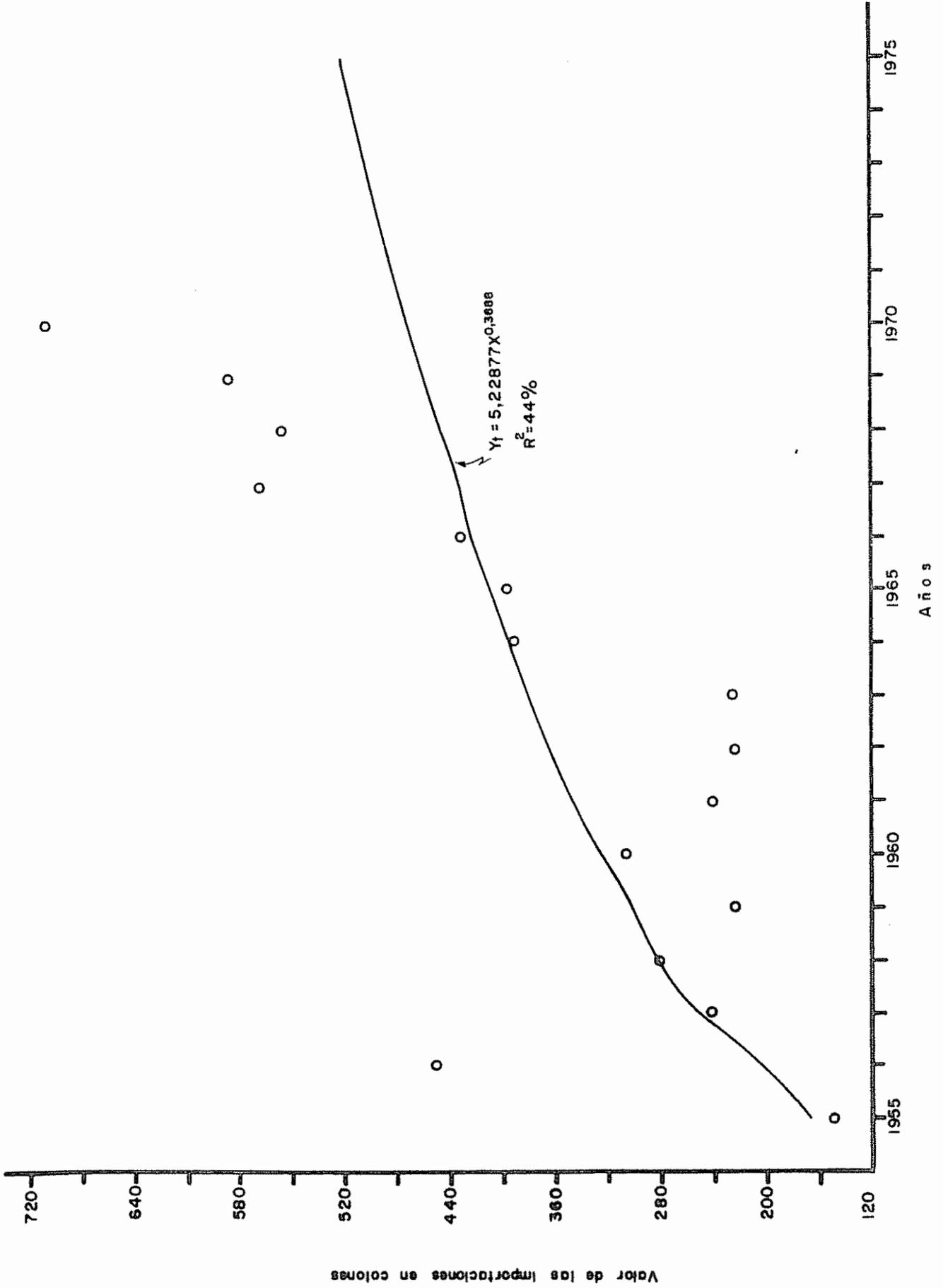


Fig. 6 Proyecciones del valor de nueces importadas en colones

## 5. DISCUSION Y CONCLUSIONES

Costa Rica necesita ampliar su agricultura, ya que depende de sus exportaciones para nivelar su balanza de pagos, y su principal producto, el café, ha llegado a un estado de crecimiento peligroso si no se mantiene el ritmo normal de la demanda mundial y se atienden las limitaciones de falta de brazos para varios aspectos del cultivo. Por consiguiente, hay necesidad de estimular la diversificación agrícola a nivel nacional y especialmente a nivel de región cafetalera, para complementar sus actividades, aumentar sus ingresos y detener su crecimiento desordenado. Una buena posibilidad es la producción de nueces de macadamia, por la amplitud de mercado. Sin embargo, este cultivo se ha iniciado en forma dispersa y desordenada por falta de una política integral orientadora y de investigaciones que le den una base sólida.

Esta situación mantiene en estado de inseguridad a los finqueros y los predispone negativamente. Existe aversión hacia el asesoramiento técnico, por la falta de rapidez<sup>2</sup> y eficiencia en el momento oportuno y, por último, existe la idea de que la comercialización del producto va a ser desordenada, sin ninguna ayuda y que por consiguiente, será un fracazo absoluto.

La nuez de macadamia es un cultivo que requiere mucha tecnología, fuertes inversiones y una larga espera para su retorno, así como el asesora-

miento técnico oportuno y eficiente.

Los resultados del presente estudio ponen de manifiesto que en las plantaciones de macadamia existentes en el país los árboles han tenido un crecimiento satisfactorio y que dentro de poco tiempo estarán en condiciones de iniciar su producción comercial, lo cual comienza alrededor del sétimo año de la siembra en el campo. Ello demuestra que hay buenas posibilidades para el cultivo de la nuez en las diferentes regiones cafetaleras, pero que aún es importante efectuar exploraciones semicomerciales en fincas que dispongan de buena asistencia técnica y donde el cultivo reciba una atención adecuada, ya que el establecimiento y crecimiento está en función directa al grado de cuidado que los arbolitos reciban en las diversas etapas de su desarrollo.

Como el establecimiento de una plantación de macadamia significa una inversión grande en dinero, en trabajo y en tiempo, es necesario compensar ésto con una combinación de cultivos. Se encontró que la combinación de macadamia con café caturra es exitosa, consiguiéndose buenos ingresos netos a partir del tercer año con sólo dar a ambas plantaciones la asistencia usual del café. Sin embargo, esta condición ideal no la han sabido manejar muchos finqueros y la macadamia ha estado en marcada desventaja al tener que competir por la luz y espacio con el café. Donde se ha podado totalmente el café viejo y se sembró macadamia, con espacio suficiente para su crecimiento, los arbolitos presentan un estado muy satisfactorio.

El cultivo no ha llegado a un buen número de cafetaleros pequeños y me-

dianos, y sólo ha sido adaptado por finqueros de un nivel económico y cultural alto. A la vez, parece que no existe verdadera conciencia de lo que realmente significa la diversificación agrícola, y de la verdadera potencialidad del cultivo de macadamia.

Existen siembras en áreas que a muy corto plazo son urbanizables, sin considerar que es un cultivo permanente. Por otra parte, el cultivo está dispersado por todo el país, en pequeñas áreas, lo que hará difícil el asesoramiento técnico, su comercialización y su industrialización.

De los resultados obtenidos se derivan las siguientes conclusiones.

1. Todas las fincas con plantaciones de macadamia cuentan con buenos recursos económicos y humanos, pero con recursos físicos variables, existiendo condiciones limitantes para establecer nuevas siembras en los terrenos actualmente desocupados en dichas fincas.
2. Es necesario extender el cultivo a otros tipos de finqueros, que abarque la mayoría de los que existen en las diferentes zonas cafetaleras del país, y continuar la investigación con los finqueros grandes en aquellos campos en que sea necesario.
3. El uso de la tierra de las fincas estudiadas es a base de monocultivo, por lo que es necesario introducir el concepto de diversificación agrícola y con ello, un plan de desarrollo integral de la finca cafetalera.

4. Aunque en general los finqueros carecían de experiencia y recomendaciones para el cultivo de macadamia, en donde ésta recibió una buena asistencia, semejante a la del café, los árboles tienen un buen crecimiento, a pesar de no haber recibido todos los cuidados culturales necesarios, lo que revela que el cultivo se adapta a nuestras zonas cafetaleras.
5. Es posible que sembrando las mejores variedades; haciendo la injer-tación en el vivero y dándole a los arbolitos los tratamientos cultu- rales adecuados, se pueden obtener buenas plantaciones que inicien su producción antes de los siete años de edad.
6. El área cultivada de macadamia aún es muy pequeña (131 Ha.) y si se considera que en ella hay solamente 4,000 árboles en buenas condi- ciones, se llega a la conclusión de que queda mucho por hacer por el fomento y expansión del cultivo. Además, las plantaciones están muy dispersas y por consiguiente, la producción puede presentar dificul- tades de mercadeo.
7. Es conveniente iniciar núcleos de plantaciones en dos o tres áreas, de unas doscientas hectáreas cada uno, que concentren grupos de pro- ducción, en donde sea fácil establecer un proyecto con crédito di- rigido y facilidad de asistencia técnica, mercadeo, etc.
8. Se deben recomendar los cultivos intercalados desde el inicio, para que el agricultor cuente con ingresos durante la fase improductiva

la macadamia. Estableciendo combinaciones apropiadas con café de porte bajo (caturra, villasarchí, etc.) con los precios de 1970, se obtienen a partir del tercer año y durante el cuarto año se pagan todas las inversiones y se inician los ingresos netos. Después de este año, es posible que el café empiece a necesitar podas profundas, para proporcionar más espacio a la macadamia, pero el café puede continuar su producción durante un buen número de años. La combinación es altamente exitosa porque obliga al productor a relacionar todas sus prácticas culturales de un año con otro, sin descuidar la macadamia.

9. Aunque existe un mercado potencial amplio fuera del país, es necesario intensificar el mercado nacional para sustituir el consumo de nueces, lo cual puede lograrse mediante campañas publicitarias bien dirigidas, y elaboración de productos a base de macadamia en nuestras industrias de confitería, pastelería, etc. que aseguren un mercado a las producciones iniciales mientras se establecen las exportaciones.

## 6. RESUMEN

La dependencia del cultivo del café ha demostrado la necesidad de contar con una política dirigida hacia la diversificación agrícola, encontrándose que la macadamia puede ser una buena alternativa.

Se presenta el problema de que se trata de un cultivo nuevo y se carece de conocimientos y experiencias en cuanto a zonificación, nivel de tecnología y retorno de las inversiones. Por esa razón se justifica un análisis de las zonas cafetaleras de Costa Rica en donde se ha sembrado esta nuez, de las explotaciones y de su orientación económica, para determinar la probabilidad de éxito frente a un cultivo que requiere mucha tecnología y una política orientadora bien definida.

El objetivo principal fue efectuar un análisis económico de tipo comparativo en las fincas que han establecido plantaciones de macadamia en la zona cafetalera de Costa Rica, como primera aproximación al problema de viabilidad del cultivo.

Como objetivos secundarios se consideraron los siguientes:

- a. Efectuar un diagnóstico general de las plantaciones.
- b. Evaluar las inversiones en las plantaciones sólo y combinadas con

café.

- c. Establecer relaciones: 1) entre diámetro y árboles logrados, con clima y altitud. 2) en inversiones en plantaciones sólo y con café, y 3) las tendencias de las inversiones en función del tiempo.
- d. Determinar algunas funciones económicas en plantaciones seleccionadas.
- e. Estudiar aspectos preliminares de mercado para las nueces, con el fin de considerar posibilidades de sustitución de importaciones.

El área de estudio fue la zona cafetalera de Costa Rica, en donde se efectuó un censo general. Se visitaron 75 fincas, consiguiendo información en 52 de ellas y seleccionando 30 con edades similares, para el análisis de funciones y 10 para funciones económicas en plantaciones mixtas de macadamia y café.

La información primaria se obtuvo por medio de entrevistas personales con los agricultores y visitas a las plantaciones, determinándose variables biológicas, agronómicas, económicas, etc. La información económica se analizó por el método tabular, utilizando las medidas estadísticas de la media y su desviación estándar.

La información secundaria fue recopilada de otros estudios publicados, utilizándose información climatológica, de importación de nueces, etc.

En un análisis posterior, los dos tipos de información fueron integrados en uno sólo para definir modelos de causa y efecto, y estudiar las

correlaciones existentes entre las variables consideradas.

Los resultados indican que:

1. Los recursos económicos, humanos, de tenencia, de infraestructura, etc., son muy buenos, pero existen limitaciones en cuanto a recursos físicos.
2. El área cultivada de macadamia es de 131 Ha. con 12.500 árboles, en su mayoría asociados con café, pastos o solos. De ellos, 9.000 son injertados y sólo 4.000 se encontraron en estado satisfactorio de desarrollo.
3. El crecimiento en diámetro es relativamente bueno, con un promedio de 4,12 centímetros y puede mejorarse en el futuro sembrando plantaciones ya injertadas. El número de árboles perdidos es muy alto (47%) debido esencialmente a mantenimiento deficiente de las plantaciones.
4. El análisis del patrón de inversiones por hectárea, para macadamia sola, en su fase no productiva, ha demostrado que los finqueros hicieron una inversión de \$ 3.548,00 en cinco años.
5. El análisis del patrón de inversiones por hectárea en plantaciones mixtas de macadamia con café caturra indica que los finqueros hicieron una inversión de \$20.896,00 durante cinco años y obtuvieron ingresos brutos (provenientes del café), por valor de \$ 31.300,00.
6. Fácilmente se aprecia que la mejor inversión es la combinación macadamia-café, que logra resolver los problemas de retornos económicos a las inversiones y lograr ingresos en la fase no productiva de la macadamia.

7. Los análisis estadísticos han indicado que no existen diferencias significativas, ni relación, entre las variables climáticas y la altitud, con variables biológicas de crecimiento, deduciéndose por consiguiente que toda la zona cafetalera de Costa Rica tiene condiciones similares para el cultivo.
8. Las funciones formadas, que se refieren a las relaciones de clima y altitud con diámetro y árboles logrados, no son confiables. Las funciones económicas entre ingresos brutos con jornales gastados, con costos variables y con costos fijos, son altamente confiables.
9. Las funciones de las inversiones en función del tiempo también son altamente confiables.
9. Costa Rica importa grandes cantidades de nueces. La macadamia podría abastecer gran parte del mercado de nueces, evitando así la fuga de divisas por concepto de exportación. Sin embargo, para lograr tal objetivo es necesario una campaña publicitaria adecuada, así como el interés de las industrias nacionales de confitería y similares por el uso de la macadamia para muchos de sus productos.

6a. SUMMARY

The dependency on the coffee crop has shown the need of being able to count on a policy directed towards agricultural diversification, it being found out that macadamia can be a good alternative.

The problem arises that as it is a new crop, sufficient experience and knowledge are lacking as to zoning, technological level and investment returns. Due to this, an analysis of the coffee zones of Costa Rica where this nut has been planted, of the exploitations and the economic orientations is called for in order to determine the probability of success with a crop that requires much technology and a well-defined guiding policy.

The chief objective was to carry out an economical, comparative-type, analysis in the farms where macadamia plantations have been established within the coffee zone of Costa Rica, as a first approximation to the problem of the viability of the crop.

As secondary objectives, the following were considered:

- a. to carry out a general diagnosis of the plantations.
- b. to evaluate the investments in the one crop plantations and those

combined with coffee.

- c. to establish relations between: 1) the diameter and the trees achieved, and the climate and altitude, 2) investments in one crop plantations and those with coffee, and 3) tendencies of the investments in function of time.
- d. to determine some economic functions in the selected plantations.
- e. to study the preliminary aspects of the nut market, in order to consider the possibilities of substituting importations.
- f.

The area of study was the coffee zone of Costa Rica, where a general census was carried out. Seventy-five farms were visited, obtaining information in 52 and selecting 30 because of their similar age for the analyses of functions and 10 for economical functions in mixed plantations of macadamia and coffee.

The primary information was obtained through personal interviews with the farmers and through visits to the plantations, determining biological, agronomical, economical and other variables. The economical information was analyzed by the tabular method, using statistical measurements of the mean and its standard deviations.

The secondary information was gathered through other published studies, using climatological, nut importation and other information.

In a latter analysis, the two types of information were integrated as one in order to define models of cause-and effect- and to study the

existing correlations between the variables considered.

The results indicate that:

1. the economical, human, tenancy, infrastructural, and other resources are very good, but there exist limitations as to the physical resources.
2. the cultivated area of macadamia is of 131 Ha. with 12.500 trees, in their majority associated with coffee, pastures or alone. Of these trees, 9.000 are grafted and only 4.000 were found in a satisfactory stage of development.
3. the diameter growth is relatively good, with an average of 4.12 cm. and can be bettered in the future by planting lots already grafted. The number of trees lost is very high (47%) mainly due to deficient maintenance of the plantations.
4. the analysis of the investment pattern per hectare, for macadamia alone, in its non-productive phase, has shown that the farmers made an inversion of ₱ 3.548 in five years.
5. the analysis of the investment pattern per hectare, in mixed plantations of macadamia with caturra coffee, indicated that the farmers made an investment of ₱20.896 during five years, and obtained a gross income (incoming from coffee) of ₱ 31.300.

6. it can be easily seen that the best investment is the combination of macadamia and coffee, which is able to resolve the problem of the economical returns of the investments and to achieve income in the non-productive phase of macadamia.
7. statistical analyses indicated that there exists no significative difference, nor relation between the climatic and altitude variables, with the biological growth variables, thus deducing that the whole coffee zone of Costa Rica has similar conditions for this crop.
8. functions formed when referring to the relations of climate and altitude with diameter and trees obtained are not trust-worthy. Economic functions between gross income with wages spent, variable costs and fixed costs, are highly trustworthy.
9. Costa Rica imports a large quantity of nuts. Macadamia can well supply a large part of the nut market, thus preventing the loss of currency due to imports. However, in order to gain said objective, an adequate publicity campaign is needed, as well as an interest by the national candy industries and the like towards using macadamia in many of their products.

LITERATURA CITADA

1. ATKINS, E.L. Macadamia moth pest in California: know and potential. California Macadamia Society. Yearbook 9:51-54. 1963.
2. BEUTEL, J. Macadamia in Los Angeles County. California Macadamia Society. Yearbook 8:69-71. 1962.
3. BIEBER, J.L. An economic analysis of diversification of coffee producing areas, Costa Rica. En cooperación con A.I.D., OFIPLAN y M.A.G. San José, Costa Rica, University of Florida Report. 1968. 48p.
4. CAMACHO, E. Daño que las abejas jicotes del género *Trigona* causan en árboles de macadamia. Turrialba: 16(2):193-194. 1966.
5. \_\_\_\_\_. Injerto de macadamia en Turrialba, Costa Rica. Turrialba 19(4):506-512. 1969.
6. \_\_\_\_\_. Cultivo de macadamia. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1970. 16p. (mimeo).
7. COOIL, B.J. Fertilizing macadamia orchards that are closing in. Hawaii Macadamia Producers Association. 5th. Annual Meeting. Proceedings 1966:28-32.
8. COSTA RICA. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA Y CENSOS. Comercio exterior de Costa Rica, 1954 a 1970. San Jose, 1955-1971. p. irr.
9. \_\_\_\_\_. LEYES, ESTATUTOS, ETC. Ley de ratificación del Convenio Internacional del Café, de 1968 y disposiciones para su aplicación. Comp. por A. Jiménez C. San José, Costa Rica, Oficina del Café, 1968. 106 p.
10. \_\_\_\_\_. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Lluvia. Resumen de la década 1960-1969. San José, Servicio Meteorológico de Costa Rica, 1971. 83 p.
11. \_\_\_\_\_. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Manual de recomendaciones. Boletín Técnico N°35. 1965. 46 p.
12. \_\_\_\_\_. OFICINA DE PLANIFICACION. Plan operativo del sector agropecuario para 1970. San José, 1969. p.p. 7-10.
13. \_\_\_\_\_. OFICINA DE PLANIFICACION. Previsiones del desarrollo económico y social 1969-1972 y planes del sector público. San José 1970. v.1, p.p. 112-133.

14. CHOMBART DE L., J., POITEVIN, J. y TIREL, J.C. Moderna gestión de las explotaciones agrícolas. Trad. del francés por Fernando Ruiz García. Madrid, Mundi-Prensa, 1965. 545 p.
15. DALRYMPLE, D. The diversification of agricultural production in less developed nations. Washington, D.C., U.S. Department of Agriculture, 1968. 56 p.
16. FEDERACION DE CAJAS DE CREDITO. El crédito y la diversificación agrícola. San Salvador, El Salvador, 1968. 93 p.
17. FERNANDEZ, C.E. Adaptación de la producción latinoamericana de café a la demanda mundial. Oficina del Café. In El Futuro de la Caficultura en América Latina. San José, Costa Rica, Asociación Latinoamericana de Fitotecnia, 1966. p.p. 75-80.
18. FUKUNAGA, E.T. Macadamia research progress in Kena. Hawaii Macadamia Producers Association. 4th. Annual Meeting. Proceedings 1965: 27-35.
19. \_\_\_\_\_. The development of the macadamia nut industry in Hawaii, a sequel to plant introduction. International Symposium on Plant Introduction, Honduras, 1966. In Proceedings, Tegucigalpa, Escuela Agrícola Panamericana, 1967. p.p. 129-135.
20. \_\_\_\_\_. Macadamia bark disorder caused by 2,4-D. Hawaii Farm Science 12(3):6-7. 1963.
21. \_\_\_\_\_. Effects of removing filler tree in a macadamia orchard. Hawaii Macadamia Producers Association. 6th Annual Meeting. Proceedings 1967:16-22.
22. GONZALEZ, C. A los agricultores que pidieron semilla de macadamia. Costa Rica. Abonos Superior, Boletín Informativo N°1. 1964. 3 p.
23. GUSTAFSON, C.D. Selection of soil for macadamia trees. California Macadamia Society. Yearbook 2:21-22. 1956.
24. GUTIERREZ, G. Diversificación agrícola; informe para el MAG y Oficina del Café. Noticiario del Café (Costa Rica)3(35):1-2. 1966.
25. HAMILTON, R.A. y FUKUNAGA, E.T. El cultivo de nueces de macadamia en Hawaii. San José, Banco Nacional de Costa Rica, s.f. 67 p.  
  
También en inglés en: Hawaii Agricultural Experiment Station. bulletin N°121. 1959. 51 p.
26. \_\_\_\_\_ y FUKUNAGA, E.T. Individual tree yields in rejuvenal macadamia orchard in Kena. Hawaii Macadamia Producers Association. 3rd Annual Meeting. Proceedings 1963:37-42.

27. HON, L. Some economic aspects of agricultural diversification in Malaysia. *Malaysian Agricultural Journal* 4(1):6-16. 1965.
28. HOPKINS, J. Administración rural. Versión española de Oscar Benavides. 2a.ed. Turrialba, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1962. 572 p.
29. INSTITUTO SALVADOREÑO DE INVESTIGACIONES DEL CAFE. Informe y recomendaciones del técnico hawaiano Edward T. Fukunaga, contratado por el Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café, sobre su estudio de la industria cafetalera de El Salvador. *El Café de El Salvador* 27(312):593-604. 1957.
30. KEELER, J.T. Cost of growing macadamia on a family farm. Hawaii Macadamia Producers Association. 3th. Annual Meeting. Proceedings 1963:34-36.
31. KUNCHIT, K. Macadamia nut. *In Tropical Pomology University of Hawaii. Term papers 1961-1962:141-142.*
32. LIZANO, C.L. Algunas recomendaciones para el cultivo de la nuez de macadamia. San José, Oficina del Café, 1968. 15 p.
33. MALO, S.E. Potential importance of fruit production areas in Costa Rica. University of Florida Report en cooperación con M.A.G. San José, Costa Rica, 1969. 48 p.
34. MATSUMOTO, D.K., ERSKINE, F.C. y YEE, W. Macadamia fertilization work with Honokaa Sugar Company. Hawaii Macadamia Producers Association. 5th. Annual Meeting. Proceedings 1966:37-40.
35. OFICINA DEL CAFE. Diversificación agrícola. *Noticiero del Café (Costa Rica)* 3(40):1-8. 1967.
36. \_\_\_\_\_ . Diversificación agrícola en Costa Rica. *Noticiero del Café (Costa Rica)* 7(83):1. 1971.
37. OTAGAKI, K. The Department of Agriculture - functions and services Hawaii Macadamia Producers Association. 4th. Annual Meeting. Proceedings 1965:44-48.
38. RATHBURN, W.B. Financing the macadamia grower in Hawaii. California Macadamia Society. Yearbook 11:45-47. 1967.
39. TRASK, E.E. Selection of a macadamia orchard site. California Macadamia Society. Yearbook 11:41-43. 1965.
40. SAMAYOA, A. *et al.* Cultivo de Macadamia (proyecto). Guatemala, CETREDE, Programa Interamericano sobre Formulación y Evaluación de Proyectos, CEA - UFC - BNB, 1971. 98 p.

41. SCOTT, F.S. The market for macadamia nuts: an economic analysis. Hawaii Agricultural Experiment Station. Economic Report 82. 1969. 15 p.
42. SIECA. Anuarios centroamericanos de comercio exterior. Guatemala, 1968. p.98.
43. STEAL, R.G. and TORRIE, J.H. Principles and procedures of statistics, with special reference to the biological sciences. New York, McGraw-Hill, 1960. p.428.
44. URATA, V. Pollination requirements of macadamia. Hawaii Agricultural Experiment Station. Technical Bulletin No.22. 1954. 40 p.
45. VIDAL, M. Curso de economía de la empresa agraria. Turrialba, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1969. p. irr. (mimeo).
46. WARNER, R.M. Some growth and yield characteristics of Keauhou variety macadamia under different levels of irrigation. Hawaii Macadamia Producers Association. 5th. Annual Meeting Proceedings 1966:19-24.
47. WIERER, K. El mercadeo agrícola en América Latina. Versión Preliminar. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 1970. 399 p. (Mimeo).
48. YEE, K. The macadamia on Taiwan. Hawaii Macadamia Producers Association 14th. Annual Meeting. Proceedings 1965:36-37.

A P E N D I C E

Cuadro 26. Comercio exterior de Costa Rica para nueces comestibles, con cáscara y sin cáscara, durante 17 años.

A ñ o	I M P O R T A C I O N D E N U E C E S													
	Con cáscara						Sin cáscara						Ambas	
	Kg.	\$	¢	Kg.	\$	¢	Kg.	\$	¢	Kg.	\$	¢		
1955	6.001	3.091	53.805	14.039	15.475	102.909	20.090	23.566	156.714					
1956	15.429	16.610	11.057	33.828	51.204	340.507	49.257	67.814	450.563					
1957	12.570	11.953	79.437	19.201	24.614	163.633	31.771	36.567	243.171					
1958	12.753	11.810	78.537	23.566	30.869	205.278	36.559	42.679	283.815					
1959	14.087	13.008	86.503	19.345	22.334	148.789	33.432	35.392	235.253					
1960	23.223	20.594	13.650	21.769	25.380	172.102	44.992	46.474	309.052					
1961	13.645	13.011	86.202	18.393	23.204	153.996	32.033	36.215	240.193					
1962	16.297	15.540	103.341	14.879	18.207	121.077	31.176	33.747	224.413					
1963	14.327	14.846	93.726	14.154	19.134	127.241	28.961	33.980	225.967					
1964	24.861	24.178	160.784	25.611	34.579	229.950	50.472	58.757	390.734					
1965	25.049	25.387	168.824	25.760	34.451	229.099	50.809	59.838	397.923					
1966	25.507	25.643	170.526	28.786	39.219	260.806	54.293	64.862	431.332					
1967	26.225	28.093	186.852	38.815	56.754	377.414	65.040	84.852	564.266					
1968	22.892	26.013	172.986	37.116	56.378	374.914	60.008	32.391	547.900					
1969	26.227	31.084	206.709	33.429	57.049	379.376	59.656	88.133	585.084					
1970	22.670	26.316	178.326	47.741	80.660	536.389	70.411	107.476	714.715					

Fuente: Anuarios de Comercio Exterior de Costa Rica. Dirección General de Estadística y Censos.

Cuadro 27. Datos básicos para utilizar en el análisis de tendencia de la importación de nueces, durante 7 años.

Año	Importación de nueces per cápita Kg/p.c.	Precio por kilo ¢
1962	0,024	7.055
1963	0,212	7.797
1964	0,357	7.742
1965	0,347	7.331
1966	0,346	7.945
1967	0,403	3.675
1968	0,360	9.130

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA  
Centro de Enseñanza e Investigación  
Turrialba, Costa Rica

Departamento de Desarrollo Rural

CUESTIONARIO

ESTUDIO SOBRE COSTOS DE PRODUCCION EN FINCAS CON MACADAMIA

Los datos que se obtengan de este cuestionario se usarán en una forma confidencial únicamente y sólo tienen propósitos educativos y de investigación. La información final será presentada en forma global y por ningún propósito se publicarán informes aislados de ninguna finca, sino sólo promedios por grupos de fincas.

El cálculo de costos de producción es fundamental para propósitos de diversificación agrícola, ya que mediante ellos se pueden tomar decisiones de asistencia técnica; crédito orientado y de acuerdo a las verdaderas necesidades de las fincas planificar en forma técnica, programando proyectos específicos para conseguir ayuda financiera de Bancos del exterior, etc.

Por estas razones, el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de Turrialba, agradece la información que den los productores de macadamia de sus cultivos y fincas y la colaboración que brinden para conseguir la realización de este trabajo y de desearlo el finquero, al finalizar el estudio, el cuestionario sobre su finca le será devuelto con una copia del estudio.

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA  
Centro de Enseñanza e Investigación  
Turrialba, Costa Rica

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO RURAL

Cuestionario

Anexo 1

Nº \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

I. DATOS GENERALES.

A. Ubicación.

1. Provincia: \_\_\_\_\_

2. Cantón: \_\_\_\_\_

3. Distrito: \_\_\_\_\_

4. Caserío: \_\_\_\_\_

5. Distancias a 2 y 5: \_\_\_\_\_

B. Referencias.

6. Nombre: \_\_\_\_\_

7. Finca: \_\_\_\_\_

8. Residencia: \_\_\_\_\_

9. Informante: \_\_\_\_\_

10. Actividad Produc. \_\_\_\_\_

C. Infraestructura.

11. Accesibilidad: B( ) R( ) M( )

12. Camino de: tierra ( ) Asfalto( )  
piedra( ) otro ( ) B ( ) M ( )

Dentro de la finca

13. Callejones: B( ) R( ) M( )

14. Cercas: B( ) R( ) M( )

15. Edificaciones: B( ) R( ) M( )

D. Edafología General

16. Textura: Arc.( ) Franc.( )  
arc( )

17. Topografía:  
plana( ) ondul.( ) accid. ( )

18. Fertilidad en relación a la  
media de la región:  
B ( ) R ( ) M ( )

E. Tenencia.

19. Con título ( )

20. Sin título ( )

Observaciones que hace el entrevistador:

Características limitantes de la finca: topografía ( ) ; suelos ( ) ;  
clima ( ) ; extensión ( ) ; mano de obra ( ) ; capacidad económica ( ) .

Características del operador-propietario: edad calc.( ) ; instrucción  
( ) ; experiencia agr. ( ) ; es progresista ( ) ; tiene capacidad para  
diversif. ( ) .

PRIMERA PARTE

ANALISIS ECONOMICO DEL CULTIVO DE MACADAMIA

I. CONSIDERACIONES GENERALES.

1. Cuántos árboles de macadamia tiene? \_\_\_\_\_ Area de plantación \_\_\_\_\_ Mz.
2. Cuántos árboles **había sembrado?** \_\_\_\_\_
3. Cuántos árboles son de semilla? \_\_\_\_\_ Cuántos son injertos? \_\_\_\_\_
4. Nº de colones: 246 ( ) 333 ( ) 502 ( ) ....( ) .....( )
5. Fecha de siembra \_\_\_\_\_ Fecha de injertación \_\_\_\_\_
6. Espaciamiento \_\_\_\_\_ metros por \_\_\_\_\_ metros.
7. Combinación con cultivos:  
café ( ) pastos ( ) verduras ( ) hortalizas ( ) sólo ( ).
8. Cuál es la época ventosa en esta zona: de \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_ F.R.P.
9. Cuál es la época seca? de \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_ tiene lluvias: sí no
10. Tiene tapavientos: sí ( ) no ( ); tiene riego: sí ( ) no ( )  
posibilidad sí ( ) no ( ); equipo de riego: sí ( ) no ( )
11. Cómo supo usted del cultivo por primera vez? \_\_\_\_\_ radio ( ) lectu-  
ra ( ) funcionario ( ) de \_\_\_\_\_ amigo ( ) comerciante ( ) otro( )
12. Por qué razón sembró usted macadamia? ( ) diversif.( ) interés( )  
otra ( ).
13. Qué asistencia ha recibido? mucha( ) regular ( ) poca( ) nada( )
14. Ha recibido crédito para macadamia? sí ( ) no ( )
15. Considera que necesita crédito para el cultivo? sí ( ) no ( )
16. Cuánto podría sembrar usted, además de lo que tiene, con buen crédito  
bancario, buena asistencia técnica, seguridad en el mercado, etc.?  
\_\_\_\_\_
17. Ha producido ya? sí ( ) no ( ) de cuántos árboles? \_\_\_\_\_
18. Ha vendido ya? sí ( ) no ( ) a quién? \_\_\_\_\_  
dirección \_\_\_\_\_ A qué precios? \_\_\_\_\_

SUGERENCIAS O COMENTARIOS: \_\_\_\_\_

II. COSTOS DEL CULTIVO.

19. ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES DE MACADAMIA, INICIANDOSE CON POTREROS

Trabajos en el primer año	Nº de veces	Epoca aprox.	Nº de jornales	Nº horas maquinaria	Precio total
1. Preparación del suelo:					
2. Hechura de huecos					
3. Siembra de almácigo					
4. Siembra de sombra					
5. Siembra de tapavientos					
6. Siembra de					
7. Prácticas de conservación					
8. Limpias efectuadas					
9. Aplicación de herbicidas					
10. Fertilización					
11. Atomizaciones efectuadas					
12. Injertación					
13. Riego					
14. Deshijas					
15. Podas					
16. Materiales					
17.					

Observaciones: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

20. COSTOS EN LA FASE DE CRECIMIENTO Y FORMACION. CUIDADOS DEL CULTIVO.

Trabajos para el año.....	Nº de veces	Epoca aprox.	Nº de jornales	Precio Unitario	Precio total
1. Mantenimiento de suelos					
2. Limpias a mano					
3. Aplicación de herbicidas					
4. Abonamientos					
5. Atomizaciones					
6.					
7. Injertación					
8. Deshijas					
9. Podas					
10. Riego					
11.					
12.					
Materiales gastados					
13. Almácigo					
14. Abonos					
15. Fungicidas					
16. Insecticidas					
17. Herbicidas					
18. Acarreo de materiales					
19. Herramientas gastadas					
20.					
21.					

SEGUNDA PARTE

ANALISIS ECONOMICO GLOBAL DE LAS FINCAS

I. ORGANIZACION Y DATOS BASICOS DE LAS EXPLOTACIONES.

A. Uso de la Tierra

21. Cuál es la superficie total de su finca? \_\_\_\_\_ Mz. Con riego \_\_\_\_\_ Mz.

22. Utilización de la tierra en el último año. Cultivos existentes.

Uso de la Tierra 1970	Superficie Mz	Nº de árboles	Producción Total Cantidad Unidad	Producción Promedio 5 a.
Cultivos perennes				
Café				
Caña				
Frutales				
Cultivos anuales				
Maíz				
Tomate				
Chile dulce				
Pastos				
Montaña Productiva				
Charral				
Suelo Improductivo				
Otros usos				

Observaciones: \_\_\_\_\_



COSTOS DE EXPLOTACION DE LA FINCA.

26. Costos variables de cultivos, maquinaria y equipo, en el último año.

Concepto	Clase	Cantidad	Unidad	Valor Unidad Total
1. Semillas				
2. Plantas				
3. Fertilizantes químicos				
4. Fertilizantes orgánicos				
5. Enmiendas				
6. Herbicidas				
7. Insecticidas				
8. Fungicidas				
9. Alambre, postes, etc.				
10. Fletes de materiales				
11. Medicinas para animales				
12. Compra de animales				
13. Compra de maquinarias				
14. Compra de equipos				
15. Sacos al año				
16. Concentrados para animal				
17. Sales y minerales				
18. Gastos de electricidad				
19. Gastos de combustible				
20. Gastos aceites y grasas				
21. Alquileres de .....				
22. Reparaciones				
23.				

27. Costos en fletes y transportes

( ya esta, sólo hay que totalizar). \_\_\_\_\_

28. Intereses sobre Crédito \_\_\_\_\_

29. Impuestos Municipales \_\_\_\_\_

Impuestos territoriales \_\_\_\_\_

30. Pago al Seguro Social \_\_\_\_\_

Pago al Inst. de Seguros \_\_\_\_\_

Pago al Banco Obrero \_\_\_\_\_

31. Costos de trabajo

Nº de personas      Costo Total      Días trab.

a) Personal permanente \_\_\_\_\_

b) Personal ocasional \_\_\_\_\_

32. INVERSIONES DE LAS FINCAS EN EDIFICACIONES, MAQUINARIA Y EQUIPO.

Clase	Valor inicial	Valor actual	Años de vida	Gastos en reparaciones	Observaciones
a. Casas					
b.					
c.					
d. Jeep o auto					
e. Motores, molinos					
f. Bodegas					
g. Establos					
h. Gallineros					
i. Chancheras					
j. Silos, mezcladoras					
k. Bombas					
l. Camión, pickup					
m. Tractor oruga					
n. Chapulines					

ANEXO 2

COSTOS DE ALMACIGOS EN FINCAS CON DATOS SUFICIENTES.

Tamaño aproximado del almácigo.

Nº de arbolitos aprox.

Concepto	Nº de veces	Jornales o Cantidades	Precio de Unidades	Costos
Pasos para preparar el suelo:				
Pasos para la siembra:				
Abonamiento				
Riego				
Deshierbas				
Atomizaciones:				
Materiales usados:				
Semilla				
Fertilizantes				
Insecticidas				
Fungicidas				
Otros (adherentes)				
Gastos generales:				
Injertación				
Uso del terreno				
Otros				

Observaciones:

ANEXO 3

REGISTRO DE LAS PLANTACIONES DE MACADAMIA

SITUACION DEL CULTIVO

Arboles injertados	Nº de injertados	Nº de semilla
Buenos		
Regulares		
Mal estado		

MANTENIMIENTO DE LA PLANTACION

Buena

Regular

Deficiente

DIAMETRO DE LA PLANTACION (Muestreo del 10%)

---

---

---

OBSERVACIONES DE CAMPO

---

---

---

RECOLECCION DE MUESTRAS

De suelo \_\_\_\_\_

Foliares para \_\_\_\_\_

Raíces para \_\_\_\_\_

UA:09:70

mmr.