

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**

COLEGIO DE AGRICULTURA, ALIMENTOS Y NUTRICIÓN

DEPARTAMENTO DE AGROEMPRESAS

PROYECTO DE FACTIBILIDAD PARA EL CULTIVO ORGÁNICO DE  
MACADAMIA (*Macadamia integrifolia*) INTERCALADA CON CAFÉ ROBUSTA  
(*Coffea canephora*) EN PUERTO QUITO - PICHINCHA

Juan Carlos Díaz Batallas

Proyecto de grado presentado como requisito para la obtención del título de Ingeniero en  
Agroempresa

Quito

Julio, 2006

Universidad San Francisco de Quito  
Colegio de Alimentos, Agricultura y Nutrición

DEPATAMENTO DE AGROEMPRESAS

PROYECTO DE FACTIBILIDAD PARA EL CULTIVO ORGÁNICO DE  
MACADAMIA (*Macadamia integrifolia*) INTERCALADA CON CAFÉ  
ROBUSTA (*Coffea canephora*) EN PUERTO QUITO - PICHINCHA

Juan Carlos Díaz Batallas

Raúl de la Torre, Ph.D.  
Director del Proyecto

Eduardo Uzcátegui, Ph.D.  
Coordinador de Agroempresas

.....

Mario Caviades M. Sc. Dr  
Miembro del comité de evaluación

.....

Mike Koziol, Ph.D.  
Decano del Colegio de  
Alimentos, Agricultura y Nutrición

.....

## RESUMEN

El cultivo de macadamia (*Macadamia integrifolia*) ha presentado un crecimiento en los últimos años, especialmente de la producción orgánica, convirtiéndose en una interesante alternativa de inversión.

En este estudio se ha analizado tanto el aspecto de mercado como el técnico, económico, financiero y ambiental, dentro de los resultados se obtuvo que:

El estudio de mercado demuestra que la oferta de nuez de macadamia ha crecido notablemente por la expansión del área de cultivo principalmente en países como: Australia, Sudáfrica, Guatemala y Brasil, pero la demanda se ha incrementado en mayor medida existiendo un mercado mundial insatisfecho.

El precio a nivel internacional para el productor ha disminuido, provocando que en algunos países el cultivo de macadamia sea poco rentable.

Ecuador posee algunas ventajas competitivas como condiciones agroclimáticas favorables para el cultivo, precio de terreno y tecnología para producir buena calidad de nuez, factores que le permiten competir satisfactoriamente con otros países.

Con respecto al estudio económico y financiero del proyecto, los resultados muestran que la inversión es conveniente a largo plazo debido a que año tras año los ingresos por producción van mejorando, demostrando su viabilidad del mismo. Con el objeto de mejorar el flujo de caja, se ha incluido en la plantación de macadamia el cultivo intercalado de café. La tasa interna de retorno fue de 24%; ésta se encuentra dentro de los límites aceptables para este tipo de proyectos y el VAN es de US \$356.950, sugiriendo que el proyecto es una buena inversión. La relación beneficio costo de igual manera se encuentra dentro de los parámetros aceptables con un valor de US \$3,47.

Si se compara con otros cultivos similares de la zona como: palma africana (*Elaeis guineensis*) y palmito (*Bactris gasipaes*); la nuez de macadamia presenta ventajas por la amplitud de su mercado y rentabilidad.

La generación de empleo y divisas tanto directa como indirectamente, contribuyen al desarrollo económico del Ecuador.

Estos antecedentes indican que el Ecuador puede competir exitosamente con otros países en la producción de macadamia, favoreciendo al ámbito económico y social.

## Abstract

In the past few years the cultivation of macadamia (*Macadamia integrifolia*) has increased, becoming an interesting investment alternative. This investigation has analyzed the market aspect from a technical, economic, financial and environmental perspective. The results say that the supply of macadamia nuts has grown as a result of the growing area of cultivation in countries such as Australia, South Africa, Guatemala and Brazil. The nutritional qualities and exquisite taste of the nut are causing the market to expand, offering alternatives for our country. Because of the low price in the international market, the cultivation of macadamia has very low returns in some countries. However, Ecuador has some competitive advantages due to the favorable climate, low price of land, and good quality of the nut. These are factors that permit Ecuador to compete well with other countries.

The economic and financial study has shown us that year by year the production could increase considerably demonstrating the viability of the project.

The internal rate of return shows 24% which is within the acceptable limits for this type of project and the net present value is US 356.950 which suggest that the project is a good investment. The cost benefit of US 3,47 shows that the project is within acceptable parameters.

Compared with other similar cultivations in the area such as african oil palm (*Elaeis guineensis*) and palm hearths (*Bactris gasipaes*), the nut presents advantages because of the size and yield of the market. The generation of employment as well as currency both directly and indirectly contributes to the positive economic development of the nation.

The environmental effects that the project presents are minimal because the life cycle of the plant is very long so it is not harmful to the land.

These antecedents indicate that Ecuador can compete with other countries in the production of macadamia, which is both economically and socially favorable for the country.

**© Derechos de autor**

**Juan Carlos Díaz Batallas  
2006**

## Tabla de contenido

<b>1 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 SITUACIÓN NACIONAL DEL CULTIVO DE MACADAMIA .....</b>	<b>2</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>2</b>
<b>2.1 OBJETIVOS GENERALES.....</b>	<b>2</b>
<b>2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>2</b>
<b>3 MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>3</b>
<b>4 ESTUDIO DE MERCADO .....</b>	<b>3</b>
<b>4.1 EL PRODUCTO .....</b>	<b>3</b>
<b>4.2 USOS.....</b>	<b>4</b>
<b>4.3 ANÁLISIS FODA .....</b>	<b>5</b>
4.3.1 EVALUACIÓN DEL ENTORNO EXTERNO .....	5
4.3.2 EVALUACIÓN DEL PROYECTO .....	6
<b>4.4 MERCADO NACIONAL Y SITUACIÓN ACTUAL.....</b>	<b>7</b>
4.4.1 PERSPECTIVAS FUTURAS .....	8
<b>4.5 MERCADO INTERNACIONAL.....</b>	<b>9</b>
4.5.1 ESTACIONALIDAD DE LA PRODUCCIÓN MUNDIAL.....	10
4.5.2 PAÍSES PRODUCTORES. ANÁLISIS DE LA OFERTA Y DEMANDA INTERNACIONAL.....	10
4.5.3 DESTINO DE LAS EXPORTACIONES .....	13
<b>5 ESTUDIO TÉCNICO .....</b>	<b>15</b>
<b>5.1 IDENTIFICACIÓN BOTÁNICA: TAXONOMÍA, DISTRIBUCIÓN Y GENÉTICA.....</b>	<b>15</b>

<b>5.2 VARIEDADES.....</b>	<b>17</b>
<b>5.3 HÁBITOS DE CRECIMIENTO.....</b>	<b>19</b>
<b>5.4 REQUERIMIENTOS AGRONÓMICOS PARA EL CORRECTO DESARROLLO DEL CULTIVO .....</b>	<b>21</b>
5.4.1 EXIGENCIAS AGROECOLÓGICAS DEL CULTIVO .....	21
<b>5.5 ORIGEN Y PREPARACIÓN DEL MATERIAL DE SIEMBRA .....</b>	<b>21</b>
5.5.1 GERMINACIÓN.....	21
5.5.2 VIVERO .....	22
5.5.3 INJERTACIÓN .....	23
<b>5.6 PREPARACIÓN DEL TERRENO.....</b>	<b>24</b>
5.6.1 TRAZADO .....	25
5.6.2 HOYADO .....	27
<b>5.7 SIEMBRA .....</b>	<b>27</b>
<b>5.8 MANTENIMIENTO Y MANEJO DEL CULTIVO HASTA LA PRIMERA COSECHA .....</b>	<b>28</b>
5.8.1 CONTROL DE MALEZAS .....	28
5.8.2 PODA DE FORMACIÓN.....	29
5.8.3 FERTILIZACIÓN .....	30
5.8.4 CONTROL DE PLAGAS .....	32
5.8.5 OTRAS POSIBLES SOLUCIONES A PLAGAS Y ENFERMEDADES .....	34
<b>5.9 SIEMBRA INTERCALADA DE CAFÉ DURANTE EL PERÍODO DE FOMENTO AGRÍCOLA DE LA MACADAMIA.....</b>	<b>38</b>
5.9.1 ELEMENTOS DE COMPETITIVIDAD.....	39
<b>5.10 COSECHA RENDIMIENTOS Y POSCOSECHA DE MACADAMIA .....</b>	<b>39</b>
5.10.1 COSECHA.....	39

5.10.2 RENDIMIENTO .....	40
5.10.3 POSCOSECHA .....	41
5.10.4 PROCESAMIENTO EN LA FINCA .....	41
5.10.5 SECADO .....	42
5.10.6 PELADO O DESCONCHADO .....	43
<b>5.11 LIMPIEZA Y CLASIFICACIÓN.....</b>	<b>43</b>
<b>5.12 EMPAQUE.....</b>	<b>45</b>
<b>5.13 EMBALAJE PARA EL TRANSPORTE .....</b>	<b>45</b>
5.13.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS EMBALAJES DE TRANSPORTE.....	46
<b>5.14 ALMACENAJE .....</b>	<b>46</b>
<b>6 REQUERIMIENTOS SANITARIOS.....</b>	<b>49</b>
<b>7.1 REQUERIMIENTOS.....</b>	<b>51</b>
7.1.1 INFRAESTRUCTURA PARA MACADAMIA Y CAFÉ.....	51
7.1.2 MANO DE OBRA (DIRECTA, INDIRECTA, ADMINISTRACIÓN Y VENTAS) .....	51
7.1.3 MAQUINARIA, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS .....	53
7.1.4 ASISTENCIA TÉCNICA.....	54
7.1.5 MATERIALES DIRECTOS .....	54
7.1.6 MATERIALES INDIRECTOS .....	55
7.1.7 SUMINISTROS Y SERVICIOS .....	55
7.1.8 OTROS .....	56
<b>8 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>56</b>
<b>8.1 MACADAMIA.....</b>	<b>56</b>
<b>8.2 CAFÉ .....</b>	<b>57</b>
<b>9. INVERSIONES.....</b>	<b>58</b>

<b>9.1 ACTIVOS FIJOS.....</b>	<b>58</b>
9.1.1 ACTIVOS DIFERIDOS .....	58
9.1.2 CAPITAL DE TRABAJO .....	59
<b>10 PRESUPUESTO DE COSTOS Y GASTOS .....</b>	<b>61</b>
<b>10.1 DEPRECIACIONES .....</b>	<b>61</b>
<b>10.2 COSTOS DE PRODUCCIÓN.....</b>	<b>62</b>
<b>10.3 FINANCIAMIENTO.....</b>	<b>62</b>
<b>11. RESULTADOS Y SITUACIÓN FINANCIERA ESTIMADOS .....</b>	<b>63</b>
11.1 ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS.....	63
11.2 FLUJO DE CAJA.....	63
<b>12. EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA.....</b>	<b>63</b>
12.1 FACTIBILIDAD PRIVADA, TIRF.....	63
12.2 VALOR ACTUAL NETO (VAN) .....	63
12.3 BENEFICIO COSTO.....	63
<b>13 CONCLUSIÓN .....</b>	<b>64</b>
<b>14 RECOMENDACIÓN .....</b>	<b>64</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>66</b>
<b>CURRICULUM VITAE .....</b>	<b>71</b>

## **INTRODUCCIÓN**

La producción orgánica gana terreno por todos los rincones del mundo, debido principalmente a que la gente ha tomado conciencia de su salud y del abuso del ser humano sobre los diversos ecosistemas. Los principales países que demandan de esta producción orgánica son los países del primer mundo como EE.UU., Alemania, Francia y Japón. Estos determinan la demanda de productos orgánicos, por lo que si Ecuador no se adapta al cambio no podrá exportar nuevos productos, sobre todo aquellos que provienen de cultivos orgánicos. Impulsados por una demanda global que aumenta más rápido que la oferta y debido a que las personas prefieren productos más saludables, en algunas naciones han incrementado sus demandas hasta un 30% anual. Según un informe presentado por la Foreign Agricultural Service (FAS-USDA, 2001), la producción a nivel mundial para el período 2000/2001 fue de 78.426 toneladas y se pronosticó que para el 2001/2002 la producción llegaría a 90.245 toneladas. Los mayores beneficiarios serán quienes se adapten mejor al cambio, los denominados ecoproductores, de los países subdesarrollados pueden encontrar en esta categoría comercial un camino adecuado para romper el círculo de la pobreza. Más aún, si se trata de productos con alto valor agregado, como es el caso de la nuez de macadamia, la más fina del mundo, la misma que es una verdadera aliada de la conservación de los recursos naturales, ideal para proyectos de reforestación y conservación de suelos.

### **1.1 Justificación**

El cultivo de esta nuez, es económicamente atractivo debido a su productividad de hasta 80 años, gran demanda del mercado y su amplia gama de usos en la industria de chocolates, confites, turrone, helados y pasteles.

Además, se la puede consumir cruda o frita y en gran diversidad de preparaciones caseras.

Ecuador tiene ciertas ventajas competitivas con el resto de países productores, como la mano de obra barata y de fácil acceso, condiciones de clima y suelo favorables, y la disponibilidad de tierra. Sin embargo, debido a la elevada inversión inicial y al dilatado plazo requerido para estabilizar la producción se ha considerado la factibilidad de intercalar el cultivo de café con el objeto de amortiguar los costos de instalación.

## **1.2 Situación nacional del cultivo de macadamia**

Al Ecuador fue introducida por primera vez en 1976, pero no fue sino hasta 1988 cuando se realizó la primera importación comercial de variedades. De allí en adelante el cultivo de macadamia en el Ecuador ha ido incrementándose debido a las condiciones agroclimáticas que posee el Ecuador, condiciones que son beneficiosas para el cultivo.

El cultivo es relativamente nuevo en el Ecuador, por tal razón no se tiene información oficial sobre su producción y exportación, pero la empresa privada ha puesto interés en este cultivo en especial la empresa "Vía Láctea" que es la promotora y exportadora de la nuez ecuatoriana, la cual reporta que en el 1998 se produjeron alrededor de 30 toneladas de nuez en almendra, de las cuales el 35% se destinó al mercado local y el 65% restante al mercado internacional (Vía Láctea, 1998).

## **2 Objetivos**

### **2.1 Objetivos generales**

- Producir macadamia que satisfaga los estándares mundiales de calidad, utilizando tecnologías apropiadas para tener altos niveles de producción.
- Promover macadamia orgánica o sello verde con la finalidad de satisfacer las grandes demandas del mercado internacional.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Demostrar la factibilidad del proyecto en sus aspectos técnico, económico-financiero y de mercado para producir macadamia orgánica con fines de exportación.

Presentar una opción de producción de macadamia integrada con el cultivo de café para mejorar el flujo de caja durante los primeros años de ejecución.

### **3 Marco teórico**

Para poder ejecutar satisfactoriamente este proyecto se deben tener en cuenta algunos factores.

Los principales puntos que van a ser desarrollados son:

- ❖ Análisis del mercado:
  - Análisis FODA para ver las características del producto con respecto a otros.
  - Determinación de la oferta y demanda tanto nacional como internacional.
- ❖ Estudio técnico:
  - Justificación de las mejores variedades para la zona y su potencial.
  - Fertilización, maquinaria, riego y labores culturales
  - Manejo integrado de plagas
  - Cosecha y poscosecha
  - Impacto al ambiente
- ❖ Estudio financiero:
  - Costos del proyecto
  - Estado de pérdidas y ganancias
  - Rentabilidad financiera.

## **4 Estudio de mercado**

### **4.1 El producto**

La macadamia es una nuez de forma esférica; la parte comestible o almendra es de color blanco cremoso, de exquisito sabor, con un diámetro que oscila entre 12 y 20 mm; está encerrada en una concha dura de superficie lisa; esta concha a su vez está rodeada por una cáscara lisa y suave, de color verde claro brillante.

La almendra, en base seca contiene un 70% de aceite natural, 9% de proteínas, 9% de carbohidratos, 2% de fibras dietéticas y un 10% de azúcar.

Es una buena fuente de proteína, de vitaminas tales como A, B1, B2, de calcio, de potasio y de fibra dietética; además tiene un bajo contenido de sodio.

Uno de los productos derivados de la nuez es su aceite, y según estudios realizados en Japón, al contener grasas mono insaturadas pueden ayudar a bajar los niveles de colesterol de la sangre y reducir la incidencia de enfermedades del corazón (Fundación Nucis, 2006).

*Cuadro N°1.*

*Composición nutricional de almendra cruda de macadamia*

*(Base 100% de materia seca)*

<b>Componentes</b>	<b>Unidades</b>
Energía	3.040 kj
Proteína	9,27 g
Grasa (aceites totales)	76,40 g
Mono insaturadas	59,6 g
Poli insaturadas	3,1 g
Saturadas	13,6 g
Carbohidratos total	10,0 g
Azúcares	10,0 g
Fibra dietética	2 g
Fósforo	241 mg
Calcio	53 mg
Sodio	3 mg
Potasio	409 mg
Tiamina (B1)	0,22 mg
Riboflavina (B2)	0,12 mg
Niacina	1,60 mg
Hierro	2,00 mg

Fuente: Goldmac Australia.

## **4.2 Usos**

La nuez de macadamia por ser un manjar exquisito, de buen sabor y alto poder alimenticio es considerada como la nuez más fina del mundo. Se la utiliza en el mercado “gourmet” como un aditivo especial para cualquier clase de comidas, ensaladas y cócteles.

La industria de la confitura la utiliza en la elaboración de chocolates, galletas, pasteles, panecillos, helados y postres.

Las nueces que no califican para ser exportadas pueden ser empleadas para la extracción de aceite. El aceite de macadamia es uno de los más saludables, y apropiados para usarse como aceite de ensalada y de cocina.

Los residuos de almendra (torta) obtenidos luego de la extracción del aceite pueden ser usados como alimento para ganado.

Por el alto contenido de ácido palmitoleico, la cosmética se interesa en el aceite de macadamia para la elaboración de sus productos, entre ellos las cremas hidratantes para la piel, jabones y aceites para masaje.

La cáscara verde puede usarse como “mulch”, y luego de la descomposición como abono orgánico, para fertilizar la propia plantación.

## **4.3 Análisis FODA**

### **4.3.1 Evaluación del entorno externo**

Se realiza una evaluación tanto en el aspecto nacional como internacional, para determinar cuales son los hechos y tendencias que pueden beneficiar o limitar la gestión del proyecto.

- **Análisis de oportunidades**

- A. Gran interés por parte del mercado internacional en la nuez de macadamia proveniente del Ecuador (muy buena calidad).
- B. Precio a nivel del consumidor internacional bastante atractivo.
- C. Zonas potenciales existentes en el país que pueden ser utilizadas en la producción de macadamia.
- D. Precio de la tierra en comparación con otros países competidores.
- E. Asistencia técnica ofrecida por empresa exportadora con técnicas de producción eficientes y aplicables a nuestro medio.

- **Análisis de amenazas**

- A. Supuesta sobreoferta por una superproducción en los países competidores, aunque no de un producto de la mejor calidad.
- B. Posicionamiento de mercados por parte de otros países.
- C. Incertidumbre en los precios que recibe el productor.
- D. Existencia de un monopsonio (un solo comprador/exportador) a nivel local.
- E. Falta de información estadística y de mercado en el país acerca del producto para su exportación.
- F. Falta de promoción de las cualidades y ventajas del consumo del producto para aumentar el área de mercado.

### 4.3.2 Evaluación del proyecto

Se evalúan las actividades o atributos internos tanto del proyecto como de los productores existentes en la actualidad.

- **Fortalezas**

- A. Producto con grandes beneficios para la salud y excelentes características nutricionales.
- B. La alta calidad del producto garantiza una permanencia en el mercado, desplazando al producto de baja calidad.
- C. Cultivo con una larga vida útil, lo que beneficiaría a los inversionistas a largo plazo.
- D. Generación de fuentes de trabajo en diferentes etapas del proceso de producción.

- **Debilidades**

- A. Alta inversión inicial demandada para la ejecución del proyecto y el período de recuperación a largo plazo.
- B. Índices económicos y financieros no muy atractivos para los inversionistas.
- C. Necesidad de intercalar con otro cultivo para solventar los gastos iniciales.
- D. Falta de investigación y tecnificación para mejorar los rendimientos.
- E. Altos precios de insumos y maquinarias agrícolas.
- F. Sistema de intermediación afecta la comercialización y precio del producto en finca.

La principal estrategia que se tiene previsto emplear es la de formar acuerdos comerciales con la empresa exportadora para establecer un precio referencial estable, o a su vez asociarse con ésta para participar de manera más directa en la comercialización internacional de la macadamia y así poder eliminar algunas áreas críticas del proyecto.

#### **4.4 Mercado nacional y situación actual**

El desarrollo de este cultivo en el Ecuador se está iniciando. Hasta el momento, la escasa producción que existe se vende en el mercado interno, aunque se han enviado muestras a potenciales mercados de exportación.

En el 2001 se estimó que se encuentran sembradas en el país aproximadamente 700 hectáreas de nuez de macadamia, pero la gran mayoría, alrededor de 600 hectáreas son plantaciones jóvenes que todavía no empiezan a producir.

Según datos de la empresa agroindustrial "Vía Láctea", se tiene registrado que en el año 2000 la producción de nuez de macadamia a nivel nacional llegó a 160 toneladas de nuez en concha, resultado de la cosecha de 100 hectáreas pero que todavía no están en su total capacidad de producción. De la cantidad producida se destinó aproximadamente un 35% al mercado local y un 65% al mercado externo (Vía Láctea, 1998).

El consumo de macadamia en el país es muy escaso debido a que no se ha enfocado su comercialización a nivel local sino hacia el exterior. Por tal motivo la mayoría de personas no conoce los beneficios de la nuez, siendo la demanda reducida por no ser un producto de primera necesidad por su alto precio.

No se tiene descartada la posibilidad de atraer el mercado interno, pero esto sería cuando la producción nacional aumente y ciertos factores que intervienen directamente en el mercado sean favorables para la comercialización, logrando así que el producto se transforme en un artículo necesario aunque no indispensable en la dieta alimenticia gracias a los beneficios nutricionales que posee. Entre estos factores podemos mencionar: los ingresos económicos, los hábitos de alimentación, y el crecimiento del segmento consumidor.

Actualmente la comercialización de la macadamia está situada en las principales ciudades del país como son Quito y Guayaquil y está dirigida a un segmento de clase con altos ingresos económicos, con un conocimiento sobre su exquisito sabor, sus cualidades nutritivas y los beneficios que se obtienen al consumir esta nuez.

#### **4.4.1 Perspectivas futuras**

La costa de Ecuador debido a sus condiciones ambientales es ideal para el cultivo de nuez de macadamia; ésta es una ventaja que debe ser aprovechada por parte de los agricultores que buscan innovar el sector agropecuario, con la entrada de cultivos no tradicionales para la exportación.

La producción a nivel nacional irá aumentando al pasar los años debido a que las plantaciones jóvenes mejorarán su rendimiento. Por tal motivo el incremento de la oferta, tanto para el mercado local como para el internacional, es un hecho factible a mediano y largo plazo.

Pese a las limitaciones anotadas, el mercado local presenta una acogida favorable a la nuez de macadamia, teniendo buenas perspectivas para el futuro, por lo cual se pueden introducir programas de promoción y publicidad para así cautivar a los consumidores potenciales de la nuez.

En el mercado internacional la empresa exportadora "Vía Láctea" (Vía Láctea, 1998), ha presentado el producto en los paneles de degustación que se han realizado en las ferias de Francia y Alemania, obteniendo gran acogida debido a su calidad, ya que es comparada con la nuez australiana y muy superior a la de Costa Rica, Brasil y Sudáfrica, aumentando considerablemente las perspectivas de exportación.

Además, los mercados para la macadamia son numerosos; no solo se limitan a los países consumidores tradicionales como: Estados Unidos de América, Francia, Alemania, Japón, Hong Kong, Corea y Taiwán. También puede comercializarse en Sudamérica, en países como Chile, Venezuela y Argentina, con una gran aceptación (Vía Láctea, 1998). A su vez se puede buscar nuevos mercados para introducir la nuez a países con altos ingresos económicos.

El Ecuador tiene una gran ventaja sobre el resto de países productores, debido al menor precio de la tierra y a sus cualidades ambientales, lo que permite al país ser bastante competitivo, con costos de producción mucho menores y nueces de mejor calidad.

Esta ventaja puede ser claramente aprovechada, ya que otros países productores actualmente están teniendo problemas con sus costos de producción, que los han llevado a fracasar en el mercado.

El objetivo principal del proyecto apunta a destinar la producción al mercado externo, donde se podrían obtener mejores precios. Para ello inicialmente se ha previsto establecer acuerdos de aprovisionamiento con los productores y luego, logrando consolidar la producción y ampliando el área de cultivo, se podría evaluar la opción de la comercialización directa.

Para lograr este objetivo se contempla la posibilidad de formar una asociación, agrupando a pequeños productores con el fin de obtener un buen volumen de materia prima, para así poder implementar una planta procesadora propia.

#### 4.5 Mercado internacional

La oferta mundial de nuez de macadamia ha ido aumentando en los últimos años, esto debido a la entrada en producción de las plantaciones jóvenes, existentes principalmente en: Australia, Sudáfrica, Guatemala y Brasil (FAS-USDA, 2001).

Según un informe presentado por la Foreign Agricultural Service (FAS-USDA, 2001), la producción a nivel mundial para el período 1999/2000 fue de 81.628 toneladas de nuez en concha. Para el 2000/2001 ésta disminuyó a 78.426 toneladas, y se estimaba que para el 2001/2002 la producción llegaría a 90.245 toneladas. El área sembrada corresponde a aproximadamente 40.000 hectáreas en todo el mundo, pero no toda el área se encuentra en producción.

En la siguiente tabla se presenta el volumen de producción, oferta y consumo mundial.

*Cuadro N°2.*

*Producción, oferta y consumo de nuez de macadamia.*

Año comercial	Inventario inicial	Producción	Oferta total	Consumo	Inventario final
Toneladas métricas de nuez en concha					
1995/1996	1.560	57.339	71.373	69.698	1.675
1996/1997	1.675	69.876	89.467	85.883	4.715
1997/1998	4.715	68.365	86.637	84.079	2.558
1998/1999	2.558	80.144	101.241	95.271	5.970
1999/2000	5.970	81.628	110.884	105.875	5.247
2000/2001	5.247	78.426	107.773	105.650	1.985
2001/2002	1.985	90.245	117.630	114.011	3.619

Fuente: FAS, Bureau of Census, NASS/USDA, and HASS 2001.

### **4.5.1 Estacionalidad de la producción mundial**

En la mayoría de los países las plantaciones inician su primera cosecha a partir del quinto año después de la siembra, aunque este período varía según las condiciones agroecológicas de cada país. Tal es el caso que en algunos países se da su primera cosecha a partir del sexto ó séptimo año de siembra.

Los períodos máximos de cosecha se concentran en los meses de marzo y julio en Hawai, agosto y octubre en Australia, febrero y mayo en Brasil, mayo y agosto en Guatemala. (Schmid, 2000).

La principal ventaja de nuestro país sería la entrada a producción en menor tiempo que el resto de países.

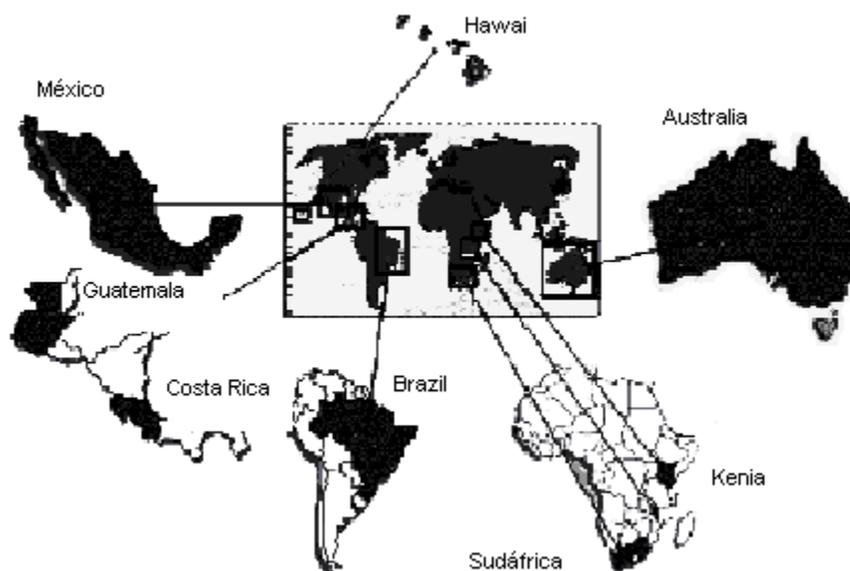
Aún así la mejor época en la que se obtienen buenos precios internacionales para la macadamia, está entre los meses de mayo y agosto.

### **4.5.2 Países productores. Análisis de la oferta y demanda internacional.**

Entre los principales países productores, por orden de importancia, se encuentran Australia, Estados Unidos de América, Sudáfrica, Kenia, Guatemala, Costa Rica y Brasil (FAS- USDA, 2001), aunque también se produce nuez de macadamia en Nueva Zelanda, Colombia, México, El Salvador, Taiwán, Indonesia, Malawi, Singapur, Mozambique y Zimbabwe, pero en pequeña escala. (Schmid, 2000).

Gráfico N°1

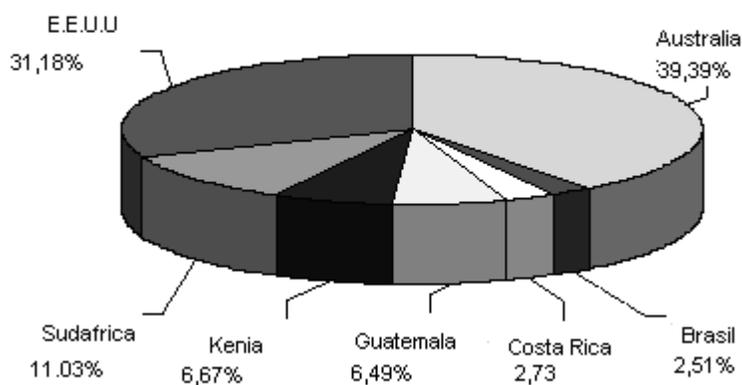
*Distribución geográfica de la producción mundial de macadamia*



Fuente: HP. Schimd. Inc, 2000.

Gráfico N° 2

**Países productores de nuez de macadamia**



Fuente: FAS Agricultural Attaché Reports, NASS/USDA, and HASS 2001.

En la siguiente tabla se detalla la producción de nuez de macadamia en los últimos años, el consumo local, las exportaciones e importaciones; de los principales países productores.

## Cuadro N°3

*Macadamia: producción, oferta y distribución por países.*

País / Año comercia	Inventario Inicial	Producción	Importación	Oferta total	Exportación	Consumo domestico	Inventario final
Toneladas Métricas de nuez en concha							
Australia							
1997/1998	2.500	24.500	0	27.000	16.959	9.041	1.000
1998/1999	1.000	34.000	0	35.000	18.000	12.900	4.100
1999/2000	4.100	34.000	0	38.100	18.100	16.000	4.000
2000/2001	4.000	29.100	0	33.200	24.500	8.200	500
2001/2002	500	35.500	0	36.000	25.500	8.500	2.000
Brasil			0				
1997/1998	0	1.760	0	1.760	270	1.490	0
1998/1999	0	1.962	0	1.962	1.170	792	0
1999/2000	0	2.000	0	2.000	1.200	800	0
2000/2001	0	2.200	0	2.200	1.320	880	0
2001/2002	0	2.100	0	2.100	1.240	860	0
Costa Rica			0				
1997/1998	855	2.800	0	3.655	3.351	265	39
1998/1999	39	2.000	0	2.039	1.244	265	530
1999/2000	530	2.000	0	2.530	1.681	300	549
2000/2001	549	2.000	0	2.549	1.900	330	319
2001/2002	319	2.100	0	2.419	1.900	340	179
Guatemala							
1997/1998	120	2.507	0	2.627	2.507	15	105
1998/1999	105	2.800	0	2.905	2.775	20	110
1999/2000	110	4.000	0	4.110	3.800	200	110
2000/2001	110	7.200	0	7.310	7.000	200	110
2001/2002	110	9.360	0	9.470	9.000	360	110
Kenya							
1997/1998	500	4.100	0	4.600	3.714	286	600
1998/1999	600	6.500	0	7.100	5.422	978	700
1999/2000	700	6.000	0	6.700	6.481	61	158
2000/2001	50	4.900	0	4.950	4.094	208	756
2001/2002	756	5.085	0	5.841	4.675	136	1.030
South Africa							
1997/1998	740	6.390	0	7.130	5.400	916	814
1998/1999	814	6.800	0	7.614	6.700	384	530
1999/2000	530	8.000	0	8.530	7.650	450	430
2000/2001	300	10.800	0	11.100	10.200	730	300
2001/2002	300	12.000	0	12.300	11.200	700	400
United States							
1997/1998	0	26.308	13.557	39.865	3.235	36.630	0
1998/1999	0	26.082	18.539	44.621	3.415	41.206	0
1999/2000	0	25.628	23.286	48.914	3.000	45.914	0
2000/2001	0	22.226	24.100	46.326	3.000	43.326	0
2001/2002	0	24.100	25.500	49.600	2.900	46.700	0
Total							
1997/1998	4.715	68.365	13.557	86.637	35.436	48.643	2.558
1998/1999	2.558	80.144	18.539	101.241	38.726	56.545	5.970
1999/2000	5.970	81.628	23.286	110.884	41.912	63.725	5.247
2000/2001	5.247	78.426	24.100	107.773	52.014	53.774	1.985
2001/2002	1.985	90.245	25.500	117.630	56.415	57.596	3.619

Fuente: FAS Agricultural Attaché Reports, NASS/USDA, and HASS 2001

### **4.5.3 Destino de las exportaciones**

Los principales mercados importadores de macadamia son los Estados Unidos de América, Japón, Hong Kong, Corea del Sur, Alemania, Francia y Canadá. (FAS, NASS/USDA, and HASS 2001).

En su mayoría son países desarrollados e industrializados, con gran potencial económico.

En la siguiente tabla se presentan a los países exportadores con su respectivo mercado de destino y la cantidad exportada.

## Cuadro N°4

## Exportaciones de macadamia por país de destino

País de origen	Países de destino	TM de nuez en concha	
		1998/1999	1999/2000
Australia	Estados Unidos	8.911	10.192
	Japón, Hong Kong, Corea, Taiwán	5.861	4.975
	Unión Europea	2.980	2.763
	Otros	248	170
	Total	18.000	18.100
Brasil	Estados Unidos	554	670
	Unión Europea	160	190
	Asia	120	140
	Otros	336	200
	Total	1.170	1.200
Costa Rica	Estados Unidos	746	1.469
	Francia	146	104
	Alemania	188	85
	Otros	164	23
	Total	1.244	1.681
Guatemala	Estados Unidos	2.049	2.098
	Japón, Taiwán	150	620
	Unión Europea	363	410
	Canadá	80	150
	Otros	133	522
	Total	2.775	3.800
Kenya	Japón	3.115	3.759
	Estados Unidos	897	759
	Unión Europea	336	900
	Otros	1.074	1.063
	Total	5.422	6.481
South Africa	Estados Unidos	3.649	3.977
	Unión Europea	1.943	2.219
	Asia	557	790
	Otros	551	664
	Total	6.700	7.650
Estados Unidos	Japón, Hong Kong, Korea, China, Taiwán	2.688	2.530
	Canadá	406	280
	Unión Europea	232	180
	Otros	89	10
	Total	3.415	3.000

Fuente: FAS Foreign Agricultural Service/USDA 2001.

Australia el mayor exportador de macadamia, tiene como mercado principal a Estados Unidos, con una participación de más del 50 %. Por otro lado el creciente mercado asiático tiene como representantes a Japón y Hong Kong, los cuales absorben el 43% de las exportaciones totales (FAS, NASS/USDA, and HASS 2001).

Por su poca producción, la participación de Brasil en el mercado no es muy significativa; Estados Unidos es su principal cliente y representa el 50% de las exportaciones, mientras que la Unión Europea absorbe el 12% de las mismas.

Costa Rica tiene como mercado principal a Estados Unidos, hacia donde dirige 77% de las exportaciones; la cantidad restante es exportada a Francia, Alemania, España y Venezuela.

Guatemala también tiene como mercado principal a Estados Unidos, el cual absorbe el 80% de sus exportaciones, mientras que la Unión Europea participa con el 11% de estas (FAS, NASS/USDA, and HASS 2001).

Kenia es un país con un potencial de crecimiento tanto en producción como en las exportaciones. Su principal cliente es Japón con una participación del 58% de las exportaciones, mientras que a Estados Unidos le corresponde el 32% de las mismas.

Sudáfrica destina la mayoría de las exportaciones a Estados Unidos, (59%), mientras que a Europa le corresponde el 29% de las exportaciones (FAS, NASS/USDA, and HASS 2001).

Los Estados Unidos destina la mayor parte de su producción a consumo interno, la poca cantidad que exporta está orientado al mercado asiático, a países como Japón, Corea y Hong Kong (FAS, NASS/USDA, and HASS 2001).

Entre los mercados potenciales para la macadamia se tiene al europeo y al asiático, en donde los principales consumidores son Alemania, Francia, Japón y Hong Kong, los cuales al transcurrir los años tienen una mayor intervención en las importaciones, sin olvidar a Estados Unidos que es el mayor importador de nuez de macadamia (FAS, NASS/USDA, and HASS 2001).

## **5 Estudio técnico**

### **5.1 Identificación botánica: Taxonomía, distribución y genética**

A nivel mundial se han reconocido 10 especies de macadamia, pero sólo dos revisten importancia económica por los frutos comestibles: *Macadamia integrifolia*, y *Macadamia tetraphylla*, que pertenecen a la familia Proteaceae.

La especie a fomentar el cultivo es la *Macadamia integrifolia*, por ser la más apta para el procesamiento en gran escala (por tener un mayor porcentaje de almendras sanas y más uniformidad en el tamaño del fruto) y un alto poder de adaptación a nuestras condiciones climáticas.

La *Macadamia integrifolia* es considerada un árbol ornamental, mide de 12 a 15 metros de altura y tiene una vida productiva de 45 a 60 años (algunos ejemplares existentes en Hawai están por los 100 años de edad). Se caracteriza por formar un verticilo con tres hojas pecioladas, hojas sublanceoladas u ovaladas, con margen generalmente entero o poco dentado, de 10 a 30 centímetros de longitud por 2.5 a 7.5 centímetros de ancho; el follaje nuevo es de color verde claro, raramente bronceado, y el follaje viejo es de color verde oscuro.

La inflorescencia se presenta en racimo de 10 a 30 centímetros de longitud, con 100 a 300 flores de color blanco-amarillentas; la nuez es casi esférica rodeada por una cáscara lisa y suave, de color verde claro brillante. La almendra es dulce y gustosa, de color blanco, encerrada en una concha dura de superficie lisa.

La clasificación botánica de la nuez de macadamia es:

Reino: Vegetal

Clase: Angiospermae

Subclase: Rosidae

Orden: Proteales

Familia: Proteaceae

Género: *Macadamia*

Especie: *integrifolia*

## **5.2 Variedades**

En la actualidad existen muchas variedades que han sido seleccionadas en Hawai, California, Australia, Sudáfrica, Costa Rica, y en total llegan a ser alrededor de 50; al país se han introducido 13 variedades o clones para su estudio (Convenio MAG / IICA, 2001), las cuales se detallan a continuación:

### **1) HAES 246 (Keauhou)**

Fue seleccionado en 1953. Es un árbol de vigor mediano, se adapta mejor a menor altitud. Llega a tener una copa de 9 metros de diámetro en su madurez.

Esta variedad no resiste vientos fuertes ni sequías pero tiene una excelente resistencia a la Antracnosis (*Colletorichum* sp.); ideal para las zonas con suelos de alta humedad y con una precipitación promedio anual de 1750 mm o más.

### **2) HAES 294 (Purvis)**

Está considerado como uno de los mejores clones, en cuanto a producir un promedio mayor de almendras de primera calidad, grandes y de excelente sabor.

### **3) HAES 333 (Ikaika)**

Fue seleccionada en 1936. Es un árbol vigoroso, resistente a los vientos, de buena producción, precoz, se adapta mejor a mayores alturas. Tiene buena resistencia a la Antracnosis y es susceptible a desarrollarse en sitios de suelo superficial. La calidad de la nuez es aceptable.

### **4) HAES 344 (Kau)**

Fue seleccionado en 1935. Clon bastante productivo, con nueces de muy buena calidad y sabor aceptable, el árbol es bien formado y resistente al viento. Llega a tener una copa de 6 metros de diámetro. Se adapta muy bien a elevaciones entre los 200 y 300 m.s.n.m. Tarda en entrar en producción hasta el sexto año, y es susceptible al taladrador de la nuez.

### **5) HAES 508 (Kakea)**

Fue seleccionado en 1936. Es un árbol excelente a nivel comercial por su rendimiento excepcionalmente bueno con nueces de excelente calidad; árbol vigoroso, con una copa de 9 metros de diámetro. Se trata de una variedad bastante rústica, muy resistente, productiva

y precoz. Presenta dificultad al injertar, tiene tendencia a retener la nuez, es poco recomendable para zonas demasiado lluviosas.

### **6) HAES 660 (Keaau)**

Fue seleccionado en 1948. Es un árbol vigoroso, con excelente producción de nueces, de las cuales el 97% son de primera calidad. Tiene una copa de 6 metros de diámetro.

La nuez tiende a germinar cuando se deja por más de un mes sin recoger en tiempo lluvioso. Es muy buen polinizador, por lo cuál se recomienda sembrarlo intercalado con otros cultivares.

### **7) HAES 741 (Mauka)**

Fue seleccionado en 1957. Es un árbol bastante productivo con almendras de muy buena calidad, robusto y bien adaptado a zonas frías.

### **8) HAES 788 (Pahala)**

Fue seleccionado en 1963. Es un árbol resistente, tiene una buena capacidad de producción y se adapta a diferentes altitudes.

### **9) HAES 800 (Makai)**

Fue seleccionado en 1967, con un buen porcentaje de almendras de primera calidad. Tiene una copa de 7 metros de diámetro. Ha demostrado mejor adaptación a menor altitud ya que se ha comprobado que a mayor altitud la concha se vuelve gruesa.

### **10) BEAUMONT**

Es un híbrido proveniente de Australia, descubierto por el Dr. J. H. Beaumont, resultado de la cruce entre *Macadamia integrifolia* y *Macadamia tetraphylla*, de hojas bastante alargadas. Algunas nueces pueden rajarse en el árbol y se pueden estropear.

Es bastante precoz, se obtienen cantidades altas de producción con un buen porcentaje de nueces de primera calidad, solo que las nueces tardan en madurar.

### **11) TAMBOR**

Es un clon proveniente de Costa Rica. Entra en producción a temprana edad y con grandes cantidades de nuez, aunque ésta es pequeña y de un sabor un poco insípido, razón por la cual su comercialización se ve afectada. Es un árbol pequeño, débil y angosto, y se piensa que gasta la mayor parte de su energía en la producción de nueces.

## **12) CONCORDIA**

Se la obtuvo mediante investigaciones realizadas en el Ecuador; es una mutación del clon HAES 246 y por ello tiene las mismas características generales. La diferencia radica en que tarda más tiempo en entrar en producción. Produce nueces grandes de buena calidad y buenos rendimientos.

## **13) DONALD**

Es una variedad también seleccionada en Ecuador y tiene una producción precoz con gran cantidad de nueces, pero posee una cáscara gruesa y una nuez pequeña, por lo que los rendimientos de almendra son bajos. También es muy susceptible a enfermedades. El árbol florece casi todo el año en forma regular.

Según experiencias de productores se recomienda sembrar una mezcla de la mayor cantidad posible de variedades para favorecer una polinización cruzada y contrarrestar la auto incompatibilidad al momento de fecundarse. Las variedades pueden elegirse de acuerdo a sus características de adaptación y rendimiento.

En el mercado internacional se considera una nuez apta para comercializarla aquella que tiene un peso mínimo de 1.5 gramos, por lo cual no existe ningún problema con las variedades sembradas en el Ecuador, ya que todas sobrepasan este peso.

### **5.3 Hábitos de crecimiento**

Los árboles de macadamia son grandes y anchos, de hojas perennes (las hojas se mantienen por todo el año); son considerados como árboles ornamentales. Existen variedades de crecimiento plagiotrópico (en forma lateral) u ortotrópico (crecimiento vertical). Los tipos de árboles de crecimiento vertical son seleccionados debido a su conveniencia para sembrarse a menor distancia (Convenio MAG / IICA, 2001).

La macadamia es un árbol de madera dura y de poca elasticidad, por lo cual se raja con facilidad cuando tiene una carga elevada de nueces o cuando hay vientos demasiados fuertes. La corteza es áspera pero lisa, cuando se la corta el interior es de color castaño y rojo oscuro.

El árbol de macadamia tiene raíces proteoídicas, con raíces laterales cortas densas agrupadas en filas bien definidas alrededor de la raíz principal. La principal función de las raíces proteoídicas es la de aumentar el área de la superficie del sistema radicular para una absorción máxima de agua y nutrientes. El vigor de los árboles parece estar relacionado con el grado de desarrollo de las raíces proteoídicas.

Es importante tomar en cuenta el hábito de crecimiento de los cultivares porque de acuerdo a ello se pueden intercalar las variedades y escoger la distancia de siembra. Claro que para escoger el mejor cultivar se tienen que analizar las características de cada uno y la zona en donde va a ser plantada.

En el siguiente cuadro se presentan algunas características y hábitos de crecimiento de las variedades anotadas anteriormente.

*Cuadro N° 5.*

*Características y hábitos de crecimiento de algunos cultivares*

<b>Clon</b>	<b>Cultivar</b>	<b>Vigor del árbol</b>	<b>Capacidad de producción</b>	<b>Hábito de crecimiento</b>
HAES 246	(Keauhou)	Mediano	Buena	Expandido (plagiotrópico)
HAES 333	(Ikaika)	Muy bueno	Buena	Expandido (plagiotrópico)
HAES 344	(Kau)	Bueno	Buena	Vertical (ortotrópico)
HAES 508	(Kaea)	Muy bueno	Buena	Expandido (plagiotrópico)
HAES 660	(Keaau)	Bueno	Muy Buena	Vertical (ortotrópico)
HAES 741	(Mauka)	Bueno	Buena	Vertical (ortotrópico)
HAES 788	(Pahala)	Bueno	Buena	Vertical (ortotrópico)
HAES 800	(Makai)	Bueno	Bueno	Expandido (plagiotrópico)
Tambor	Tambor	Mediano	Buena	Expandido (plagiotrópico)
Beaumont	Beaumont	Bueno	Bueno	Vertical (ortotrópico)
Donald	Donald	Bueno	Bueno	Expandido (plagiotrópico)

Fuente: Rincón, El cultivo de Macadamia. Federación Nacional de Cafeteros de

Colombia s.f. pág. 10. Mayo 1996.

## **5.4 Requerimientos agronómicos para el correcto desarrollo del cultivo**

### **5.4.1 Exigencias agroecológicas del cultivo**

Clima: Cálido húmedo.

Temperatura: 22°C - 25°C.

Humedad: 80% - 100%.

Pluviosidad: 2.000 – 4.000 mm.

Altitud: 0 - 700 m.s.n.m.

Tipo de suelo: Suelos francos, bien drenados, aireados, planos y ligeramente ondulados.

Acidez: pH 5.5 - 6.5.

Formación ecológica: Bosque húmedo tropical (Convenio MAG / IICA, 2001).

## **5.5 Origen y preparación del material de siembra**

Para obtener una uniformidad en la producción, en el tamaño de las nueces y mayor precocidad, se recomienda sembrar plantas injertadas.

Para la selección del patrón hay que tomar en cuenta que las semillas sean provenientes de árboles vigorosos, sanos y de la variedad deseada según la zona. La semilla debe ser fresca de máximo dos semanas de cosechada y debe estar libre de enfermedades y picaduras de insectos.

### **5.5.1 Germinación**

La germinación de las semillas es difícil y desuniforme, por ello se recomienda el siguiente proceso para obtener un vivero homogéneo y de buen sistema radical.

La semilla a utilizar no debe tener más de ocho días de recolectada y preferiblemente ser de concha delgada, como la del clon HAES 660 (Convenio MAG / IICA, 2001).

La semilla en concha se expone al sol, por uno o dos días hasta que se resquebraje ésta, luego se sumerge en agua durante 48 horas y se eliminan las que floten. Las que se van al fondo se sumergen en una solución de benomil, 2 g/l o carboxin, 6 g/l durante 20 minutos (Rincón, 1999).

Los semilleros se hacen en camas de 30 centímetros de altura, con 1 metro y medio de ancho y el largo puede variar de acuerdo a la disposición del terreno. El sustrato debe estar compuesto por 3 partes de tierra y 1 parte de cascarilla de arroz, previamente desinfectados. Se colocan las semillas una a continuación de otra, a unos 15 centímetros entre filas, teniendo cuidado en enterrar la semilla hasta tres cuartas partes de su diámetro; es decir, la parte superior de la semilla queda expuesta. La semilla se debe enterrar con la sutura hacia arriba y el micrópilo (punto blanco) ligeramente inclinado hacia abajo en ángulo de 45°.

Las camas germinadoras deben tener cubierta de sarán o de cualquier material de la zona para evitar la exposición directa al sol, y deben ser regadas por la mañana y la tarde para mantener una humedad permanente que favorezca la germinación.

El tiempo de germinación depende de las condiciones ambientales (especialmente la temperatura), comenzando de la tercera semana y prolongándose hasta la sexta semana.

La radícula empieza a emerger, entre los treinta y cuarenta días.

### **5.5.2 Vivero**

Después que las semillas han germinado y las plántulas tienen de 10 a 15 centímetros de altura, con las primeras 4 ó 5 hojas bien formadas, se procede a transplantar al vivero. Se siembran las plántulas en bolsas de plástico negro, perforadas, de 60 centímetros de alto por 30 centímetros de ancho, rellenas de tierra fértil y con el mismo material que el de las camas. Se colocan las fundas en doble hilera con una distancia entre plantas de 30 centímetros y entre hileras dobles de 1.5 metros para facilitar el proceso de injertación.

Las plántulas deben trasplantarse de forma que su sistema radical quede en posición vertical, sin torceduras, para evitar la mala formación de la raíz conocida como cola de marrano. Si la raíz pivotante es muy larga, debe cortarse a 10 centímetros del suelo.

Dos meses después del trasplante, se debe fertilizar en forma localizada con 2 gramos por funda de la fórmula 10-30-10 u 8-32-6, aplicación que se repite un mes después; posteriormente, se aplicarán 3 gramos por funda de la fórmula 20-7-12 o de alguna fórmula similar, cada dos meses hasta el trasplante y se complementará con micro nutrientes en forma de fertilizante foliar (Convenio MAG / IICA, 2001).

Las plantas deben ser regadas periódicamente, una o dos veces al día, según la época o estación en la que se encuentre, ya que son muy sensibles a la falta de agua, también se

deben realizar podas eliminando los brotes axilares, con el fin de obtener un solo tallo para la injertación. Si se presentan plagas o enfermedades, hay que controlarlas oportunamente. En el vivero pasan aproximadamente de 7 meses, que es el tiempo en el cual logran alcanzar las condiciones adecuadas para la injertación (Gattringer, H. 2000.).

### **5.5.3 Injertación**

La injertación se la realiza cuando el tallo del patrón tiene una altura de 40 centímetros o alcanza un diámetro de 1 centímetro, aproximadamente. Las varetas seleccionadas para la injertación deben proceder de árboles sanos, vigorosos y fuertes, alcanzar un diámetro similar al del patrón y una longitud de 10 centímetros o tener de dos a tres nudos.

Las varetas se anillarán en el árbol de 7 semanas antes de la injertación con el objeto de provocar la acumulación de carbohidratos para estimular el frotamiento de las yemas. El anillado consiste en remover la corteza en una sección de 2 centímetros de ancho y raspar el área descubierta (Convenio MAG/IICA, 2001).

Al cortar la vareta del árbol se deben eliminar todas las hojas y para evitar el resecamiento se debe cubrir con una mezcla de 95% de parafina y 5% de cera de abejas; las varetas pueden ser utilizadas inmediatamente o ser guardadas en un lugar fresco y húmedo, dentro de una bolsa plástica con papel absorbente húmedo o, si no, almacenadas en un refrigerador a 5°C, hasta por una semana antes de injertar.

Para la injertación se puede utilizar el injerto de púa lateral, el de doble bisel o el de púa vertical.

En otros países, específicamente en Colombia, realiza una injertación de púa lateral produciendo una incisión en bisel hasta la mitad del tallo del patrón a 15 centímetros del suelo. A la vareta también se le hace un corte en bisel por los dos lados, hasta formar una cuña y se hace coincidir el cambium de ambas partes.

En este tipo de injerto se deben realizar cortes progresivos del patrón hasta que la púa esté totalmente prendida (Convenio MAG / IICA, 2001).

En Ecuador se utiliza con mayor frecuencia y es más recomendado el injerto de púa vertical, que consiste en decapitar totalmente al patrón al momento de injertar y realizar un corte vertical en bisel tanto en el patrón como en la púa.

El injerto es amarrado con cinta plástica, de color característico para cada clon, y la base del injerto se cubre con una mezcla tibia de parafina mezclada con cera de abejas al 5% para evitar resecamiento de la varetta.

A partir de la tercera o cuarta semana, las plantas empiezan a emitir los primeros brotes y el proceso continúa hasta las 7 semanas después de la injertación. Al llegar a esta etapa se quitan las cintas aún cuando las yemas no hayan brotado, debido a que muchas están latentes e inician sus brotes donde están las cintas. La cicatrización dura 45 días a partir de la injertación.

Cuando aparecen los brotes, solamente se dejan tres, tratando de conservar los del nudo superior; el resto se elimina. Se dejan los brotes del nudo inferior cuando los del nudo superior son débiles o no han brotado.

Una vez que los brotes tienen de 15 centímetros, y sus hojas se han endurecido, se deja que el brote forme un ángulo más cerrado a la varetta injertada y presente características deseables de desarrollo.

Se debe regar cada dos días en verano porque las plantas en esta etapa son muy susceptibles a la sequía, controlar las plagas, las malezas y fertilizar para estimular el crecimiento y desarrollo de las nuevas plantas. Aproximadamente cuatro meses después de la injertación, la planta está lista para transplantarla al sitio definitivo.

Para el proyecto es conveniente comprar las plantas injertadas ya que se ahorraría un año y medio al pasar por alto el proceso de germinación, vivero e injertación. Pero no se tiene descartada la posibilidad de implementar un vivero de multiplicación de plantas para aumentar a futuro el área del cultivo con material propio.

## **5.6 Preparación del terreno**

Antes de iniciar el establecimiento de la plantación se debe tener el terreno limpio, libre de árboles, arbustos y malezas para facilitar las labores de trazado, hoyado y siembra.

### 5.6.1 Trazado

Para realizar el trazado y determinar la distancia de siembra se deben considerar algunos factores, entre estos: las variedades a sembrar, la fertilidad del suelo, la conformación y pendiente del terreno, la pluviosidad, la exposición de la luz, los vientos dominantes, los cultivos intercalados, el grado de mecanización y las labores culturales a realizar.

Las distancias de siembra varían de 7 x 8 a 7 x 7 y 7 x 6 metros, si la plantación es en monocultivo, y de 9 x 7 u 8 x 6 metros, si es en asocio con otros cultivos (Convenio MAG / IICA, 2001).

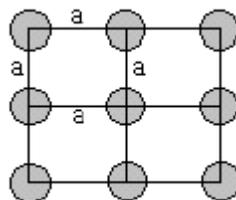
Aquí en el Ecuador se encuentran árboles sembrados a 7 x 9 metros en rectángulo, con una densidad de 158 árboles por hectárea, a 7,5 entre plantas x 7,5 metros entre hileras en tres bolillo con una densidad de 177 árboles por hectárea y a 8 x 8 y 9 x 9 metros entre plantas en tresbolillo con una densidad de 180 y 143 árboles por hectárea, respectivamente (Convenio MAG / IICA, 2001).

Para elegir la densidad de siembra hay que tener en cuenta el comportamiento del árbol, ya que en lugares más cálidos y cerca del nivel del mar el árbol se vuelve más frondoso, mientras que a mayor altura y menor temperatura se tiene un árbol menos exuberante.

Para objeto del estudio económico del proyecto se determinó una distancia de siembra de 8 x 8 m entre plantas e hileras, obteniéndose una densidad de 156 plantas por hectárea.

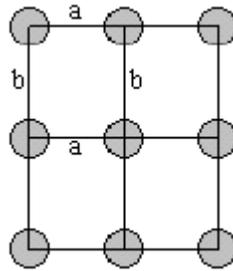
Los métodos más utilizados para el trazado en el cultivo de macadamia son los siguientes:

#### Marco real o cuadrado



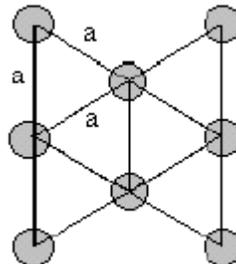
Es un método utilizado especialmente en terrenos planos, los árboles se colocan en los vértices de un cuadrado y se obtienen árboles separados entre sí a una misma distancia formando un cuadrado perfecto.

### Marco rectangular



Es un método también utilizado para terrenos planos, los árboles se colocan en los vértices de un rectángulo cuyo lado mayor se llama calle y el menor entre líneas y se obtiene una mayor distancia dentro de la calle y una menor distancia entre líneas. Se aplica cuando se requiere sembrar un mayor número de árboles por hilera, por la anchura de sus calles se puede mecanizar la plantación.

### Tresbolillo



Este método es utilizado para terrenos con pendiente, los árboles se colocan en los vértices de un triángulo equilátero.

Con este sistema se pueden elaborar terrazas individuales para facilitar las labores de fertilización y control de malezas, además permite la utilización máxima del espacio (Vía Láctea. 1998).

### **5.6.2 Hoyado**

Los huecos de siembra deben tener 40 centímetros de ancho por 60 centímetros de profundidad, asegurándose que en el fondo del mismo no quede alguna piedra grande o capas impermeables de cascajo o arcilla, con el fin de evitar malas formaciones en el sistema radical. Al hacer el hoyo es conveniente separar el suelo superficial del subsuelo, para luego introducir primero la capa de suelo superficial y luego la capa de subsuelo.

### **5.7 Siembra**

Antes de dar inicio al establecimiento de la plantación, es importante procurar corregir las limitantes que presente el área en la que se pretende sembrar macadamia.

Si la topografía del terreno presenta áreas inclinadas o con grados de pendiente pronunciados se deben realizar obras de conservación de suelos a fin de evitar, tanto el lavado de los suelos como la pérdida de nueces, una vez que los árboles empiecen a producir. Lo recomendado en terrenos con pendiente, es un trazado a contorno, siembra bajo el sistema a tres bolillos y la confección de terrazas individuales en una posición vertical al suelo, lo que a la vez favorecerá las labores de fertilización, aspersión y manejo de malezas. Se recomienda además, de acuerdo al grado de pendiente, la confección de acequias de ladera, la siembra de barreras vivas y cultivos de cubierta.

En caso de que el terreno sea de topografía plana se deben tomar las previsiones necesarias para evitar "encharcamiento", por medio de la confección de buenos drenajes. En este caso se puede sembrar a tres bolillos, rectangulares o en cuadro.

Se recomienda sembrar una mezcla de cultivares dentro de la plantación, con variedades de crecimiento vertical (ortotrópico) y variedades de crecimiento expandido (plagiotrópico), para favorecer la polinización cruzada y obtener una mejor distribución de las plantas en el campo (Convenio MAG / IICA, 2001).

El contar con buenos árboles para establecer la plantación es otro factor de éxito; estos deben tener brotes de por lo menos 25 centímetros de alto, con un sistema radical bien desarrollado, que no estén amarillentos y que provengan de un vivero responsable.

Se siembran los árboles de mejor calidad, con un buen prendimiento del injerto y se los riega inmediatamente ya que son muy sensibles al desecamiento de los cogollos.

La época recomendada para la siembra en la que se corre menos riesgo de pérdida de árboles es al inicio de la época lluviosa.

Es importante tener cuidado a la hora de la siembra de cortar las raíces que hayan salido de la bolsa por los orificios de drenaje, ya que generalmente presentan una posición torcida.

Se debe colocar el árbol en posición vertical, procurando que el cuello de la raíz quede a ras del suelo, luego se mezcla el suelo superficial con un fertilizante compuesto (10-30-10) en una cantidad de 150 gramos por hueco y se introduce primero el suelo superficial y luego el subsuelo (Gattringer, H. 2000).

Una vez sembrados los árboles, si se mantiene la cinta de injertación se recomienda cortarla, para evitar estrangulamiento del tallo al aumentar de grosor; sin embargo, es importante conservar la cinta suelta y adherida al árbol para que le sirva de identificación inicial al agricultor.

## **5.8 Mantenimiento y manejo del cultivo hasta la primera cosecha**

Para que la plantación se encamine de la mejor manera hacia una buena producción se deben realizar las siguientes labores de mantenimiento y manejo:

### **5.8.1 Control de malezas**

Se debe realizar un riguroso control de malezas para que éstas no compitan por nutrientes y por agua con los árboles y así puedan desarrollar todo su potencial de crecimiento.

Siempre debe mantenerse limpia una corona de unos 2 metros alrededor del tallo y cuando comienza a cosechar se debe ampliar 1 metro más, afuera de la gotera.

El mejor control de malezas debajo de las copas es la colocación de una capa de mulch gruesa (10 a 15 centímetros). Hay que evitar el contacto directo con los troncos para evitar podredumbres. La cobertura orgánica se pone mejor al final de la cosecha para que el material se descomponga y se asiente hasta que caigan las próximas nueces (CFN, 1991).

Los aspectos favorables del “mulch” (cobertura orgánica) son:

- Protección de la raíz de temperaturas extremas.
- Fortalecimiento de la fauna del suelo.
- Incremento del contenido de humedad y evitar la evaporación.
- Impulsar el crecimiento de las raíces proteoídicas.
- Regular la presencia de malezas.
- Incremento del material orgánico del suelo, mejorando las propiedades del mismo.

Materiales recomendados como “mulch” pueden ser: coberturas de vegetación cortada, material originado de podas de árboles, pericarpios bien procesados en compost, pastos, bagazo de caña de azúcar, follaje de leguminosas, tallos de maíz, o sorgo, cáscaras de maní y bosta de animales.

En los primeros años de establecido el cultivo, se pueden sembrar otros cultivos propios de la zona, que no compitan con la macadamia. Cuando no se utiliza este espacio con algún cultivo, se debe mantener baja la maleza con chapia manual o con chapeadora mecánica.

También se pueden establecer cultivos de cobertura, proporcionando una cubierta vegetal entre los surcos que serviría como protección de las raíces, fijación de nitrógeno, conservación del suelo, evitar la evaporación y el posible uso de ésta como forraje. Esta vegetación puede, sin embargo, competir con el árbol en agua y nutrientes. También puede molestar en la cosecha mecánica o manual. Deben tomarse en cuenta estos aspectos cuando se vaya a elegir la especie de plantas a sembrar para cubrir el suelo (CFN, 1991).

Es conveniente usar plantas que tengan raíces profundas ya que la macadamia tiene raíces superficiales. Hasta que el suelo esté completamente cubierto se deben controlar las malezas.

### **5.8.2 Poda de formación**

Se realiza la poda de formación para darle al árbol una estructura fuerte y bien balanceada. Esta poda debe empezar desde los primeros años de vida a fin de evitar ramas débiles que se quiebren por efecto del follaje y el viento, ramas mal colocadas a intervalos irregulares o muy juntas y horquetas en forma de V que no permiten al árbol crecer hacia los costados sino hacia arriba. Para esto se deja solo el tallo principal.

Cuando los árboles hayan alcanzado 2 a 5 meses de haberlas plantado, se realiza la formación de la primera mesa, seleccionando tres ramas laterales que se encuentren entre los 60 y 100 centímetros del suelo (Cañizares, M., Rodríguez, T. 1998).

En algunos casos cuando no se ha producido la ramificación se puede decapitar al árbol por encima de las yemas seleccionadas para estimular la ramificación, y se debe dejar un brote para que cumpla la función de tallo principal y los tres brotes que se escogieron para la ramificación.

Después de haber formado la primera mesa se deja una distancia de 60 a 100 centímetros para formar la segunda mesa y se sigue el mismo procedimiento, a excepción de la distribución de las ramas. Esta vez debe ser de forma alterna y en sentido rotativo para obtener una buena distribución de las ramas en el árbol.

Una vez que se completa la formación del segundo piso se permite el libre desarrollo del árbol. Posteriormente, se efectuarán podas de limpieza de las ramas secas o agotadas.

Para obtener un árbol bien formado las podas regulares se deben realizar durante los dos primeros años, es así que en el primero se realizan dos podas cada dos meses y en el segundo año se realizan tres podas cada cuatro meses.

Después de este tiempo solo se eliminan las ramas que muestren agotamiento, características indeseables y enfermedades.

### **5.8.3 Fertilización**

La fertilización es la base para que una planta desarrolle todo su potencial tanto de crecimiento como de producción; por tal motivo, se debe establecer un programa de fertilización de acuerdo con la interpretación del análisis de suelo y foliar, tomando también en cuenta el requerimiento de nutrientes del cultivo.

Para realizar el análisis foliar, las ramas no deben estar en crecimiento y las hojas deben provenir del segundo nudo, debajo del ápice de crecimiento. La muestra final deberá estar formada por cien hojas tomadas de distintos árboles seleccionados al azar. Se toma por separado las muestras de cada variedad (Cañizares, M., Rodríguez, T. 1998).

Para el análisis de suelo se puede dividir a la finca en lotes de máximo 2 hectáreas y sacar 20 submuestras al azar (se puede realizar un trazado en zigzag para obtener las muestras). Al final se mezclan las submuestras y se obtiene una muestra de un kilogramo.

Por ser la macadamia un árbol exigente en nutrientes, se recomienda aplicar fertilizante al momento de la siembra, alrededor de 150 gramos de 10-30-10 mezclado con tierra y se repite la dosis un mes después y al cuarto mes de la siembra (Cañizares, M., Rodríguez, T. 1998).

Como regla general, se puede decir que el requerimiento anual de una planta de macadamia equivale a 0.5 kilogramos de fertilizante compuesto por año. Es decir, un árbol recién sembrado requerirá de 0.5 kilogramos de fertilizante, al segundo año requerirá de 1 kilogramo y así sucesivamente hasta alcanzar los 12 años cuando se estabiliza la cantidad de fertilizante (Cañizares, M., Rodríguez, T. 1998).

El programa de fertilización debe ser balanceado e incluir los nutrientes potasio, fósforo y magnesio casi en una relación de 1 a 1 con el nitrógeno. La fertilización debe ser repartida en 4 a 6 aplicaciones al año. Se fertiliza al voleo alrededor de las coronas de los árboles en la zona de la caída de la gotera. El fósforo por ser un elemento de lenta disolución, para que tenga un efecto inmediato, puede ser enterrado.

Se recomienda realizar aplicaciones complementarias de microelementos tales como boro, manganeso y zinc, unas 2 a 3 aplicaciones por año.

Durante los primeros 4 años se pueden usar abonos animales (en cuanto haya disponibilidad) y gruesas capas de cobertura orgánica. Más tarde habrá que cuidar que al usar abonos animales no se provoquen sobredosis de N, insuficiencias de K y que no sobrepase el pH de 6,5. Con fertilizantes orgánicos con alto contenido de N como el estiércol fresco habrá que cuidar el ciclo anual del árbol, de tal manera que no se produzca un crecimiento vegetativo cuando el árbol se encuentre en la fase de formación de la nuez. Por el alto contenido de nutrientes en el suelo se obtienen hojas débiles y una menor formación de raíces proteoídicas.

Ejemplos de fertilizantes recomendados:

- Harina de roca fosfórica
- Compost
- Estiércol
- Siembra con cubierta de suelo y abono verde
- Cobertura orgánica (mulch)
- Fertilizantes de algas (ricos en elementos menores)

Cuadro N° 6.

## Extracción de nutrientes 1.000 kilogramos de macadamia

Parte de la planta	N (Kg.)	P (Kg.)	K (Kg.)	Ca (Kg.)
Pericarpio	21,2	1,1	28,0	1,0
Cáscara	7,3	1,4	2,9	0,7
Pulpa	12,0	1,2	2,4	0,4
<b>Total</b>	<b>40,5</b>	<b>3,7</b>	<b>33,3</b>	<b>2,1</b>

(Cañizares, M., Rodríguez, T. 1998).

La macadamia es especializada en el aprovisionamiento de nutrientes directamente de la materia orgánica en descomposición de suelos de baja fertilidad.

### 5.8.4 Control de plagas

En el Ecuador el ataque de plagas al cultivo de macadamia es mínimo por su reciente introducción, además por ser un cultivo exótico sus enemigos naturales no se encuentran en el país.

Cuadro N° 7.

## MANEJO BIOLÓGICO, AMBIENTAL Y ORGÁNICO DE LA FITOSANIDAD EN EL CULTIVO DE MACADAMIA

### FITOSANIDAD Y FISIOPATIAS

#### Insectos

Nombre común	Nombre científico	Tratamiento	Dosis
Perforador de la nuez	<i>Cryptophlebia</i> sp.	Beauveria bassiana	$10^4 - 10^7$ UFC* / ml
Jicote	<i>Trigona fusipentisis</i>	<i>Bacillus thuringiensis</i>	$10^5 - 10^6$ UFC / ml
Hormiga arriera	<i>Atta</i> sp.	<i>Metarrhizium anisopliae</i>	$10^7$ UFC / ml

\* UFC: Unidades formadoras de colonias. Indica el grado de contaminación microbiológica de un ambiente

## Nemátodos

Nombre común	Nombre científico	Tratamiento	Dosis
Nematodo lesionador	<i>Pratylenchus</i> sp.	Ácidos grasos Azadirachtina <i>Paecilomyces lilacinus</i>	2 l / ha 3 – 5 ml / l 10 <sup>8</sup> UFC / ml
Nematodo de la raíz de escoba	<i>Trichodorus</i> sp.	Ácidos grasos Azadirachtina	1 l / ha 3 – 5 ml / l

Nota: La concentración de Azadirachtina está comprendida entre los 12000 a los 14000 ppm.

Los principales ácidos grasos son: ácido ricinoleico, ácido palmítico, ácido oleico y ácido margárico al 94.8%

## Cuadro N° 8

## ENFERMEDADES

### Fungales

Nombre común	Nombre científico	Tratamiento	Dosis
Tizón de la hoja	<i>Cylindrocladium scoparium</i>	<i>Acrophialophora</i> sp.	10 <sup>4</sup> - 10 <sup>6</sup> UFC / ml
Agrietamiento de la corteza	<i>Botryodiplodia theobromae</i>	<i>Pseudomonas syringae</i>	10 <sup>5</sup> - 10 <sup>7</sup> UFC / ml
Chancro del tallo	<i>Phytophthora cinnamoni</i>	Oxicloruro de cobre <i>Streptomyces griseoviridis</i>	0.6 – 1.0 Kg. / ha 10 <sup>5</sup> - 10 <sup>7</sup> UFC / ml
Pudrición de la raíz	<i>Armillaria mellea</i>	<i>Bacillus mycoides.</i>	10 <sup>5</sup> - 10 <sup>6</sup> UFC / ml
Fusariosis	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Enterobacter</i> sp. <i>Bacillus mycoides</i>	10 <sup>7</sup> UFC / ml
Mal de hilachas	<i>Corticium koleroga</i>	<i>Trichoderma lignorum</i> <i>Actinoplanes</i> sp.	10 <sup>6</sup> UFC / sitio 10 <sup>5</sup> - 10 <sup>8</sup> UFC / ml

## Bacterianas

Nombre común	Nombre científico	Tratamiento	Dosis
Mal de Pierce	<i>Pseudomonas</i> sp. y	Hidróxido de Cobre	3.0 – 4.0 l / ha
Bacteriosis de la macadamia	<i>Erwinia</i> sp.	Oxicloruro de Cobre <i>Burkholderia cepacia</i> Histociamina- Escopolamina	200 – 300 g / 100 l $10^7$ - $10^8$ UFC / ml 2 – 3 ml / l

Fuentes: USDA : United States of America Department of Agriculture (USA), 2000 CROP INSURANCE HANDBOOK (CIH)

Biosoftware, Department of Agriculture, Technology and Environment (Germany)

Falconí - Borja, C. (2001) : E/Control biológico de plagas, enfermedades y malezas de las plantas cultivadas - CD.Multimedia (Biosoftware - Alemania)

Falconí - Borja, C. Y Blanco J. (2001) : Reguladores naturales de plagas agrícolas, parasitoides y predadores - CD.Multimedia (Biosoftware - Alemania)

OCIA (USA 2000) : Categorización de productos usados en la agricultura orgánica. USA. 12 p.

## 5.8.5 Otras posibles soluciones a plagas y enfermedades

### Plagas

#### ➤ Hormiga arriera, *Atta spp.* (Hymenoptera: Formicidae)

En los árboles jóvenes la hormiga arriera es la principal amenaza, ya que puede defoliar a la planta provocando así un retraso en su crecimiento y hasta la muerte de ésta.

Para controlar esta plaga, lo más efectivo es la destrucción de los nidos; para esto primeramente se los localiza, se excava hasta llegar al núcleo y se rocía el área con insecticidas, tales como: malathión y metamidophos. Se recomienda rotar los insecticidas para que las plagas no muestren resistencia.

#### ➤ Abeja arragre, *Trigonna spp.* (Hymenoptera: Apidae)

Este insecto ataca a las hojas y brotes tiernos, sobre todo en zonas con mucha selva alrededor de la plantación. Su control consiste en destruir los nidos quemándolos.

➤ **Taladrador o barrenador de las nueces, *Ecdytolopha spp.***

Es un lepidóptero nocturno (polilla), que deposita sus huevos sobre las nueces tiernas en desarrollo. La larva perfora y destruye la nuez. Esta plaga aparece a los pocos días de haberse iniciado la floración.

Se reconoce el ataque de la larva por las perforaciones perfectamente circulares en las nueces en desarrollo, los orificios son rodeados y tapados por los excrementos de larvas. Las larvas son unos gusanos de color blanco-grisáceo, con la cabeza marrón a negra.

El control de esta plaga se recomienda realizarlo con los insecticidas deltametrina o endosulfan por su baja toxicidad para las abejas, que son insectos benéficos que ayudan en la polinización. La fumigación va dirigida a las nueces, no necesariamente a todo el follaje, para esto se rocía el interior de las copas de los árboles (Coto, 1992).

Existen trabajos con *Beauveria bassiana* realizados por Organization for Tropical Studies.

Se probaron cinco aislados del hongo *Beauveria bassiana*, Achi-1, Achi-5, A-4, 447 y 167 en larvas del tercer estadio de *Ecdytolopha spp.* El aislado 447 ofreció el mejor control, con un 92,5% de mortalidad acumulada a los 10 días después de la inoculación y con una TL50 de 1,78 días, seguido por el aislado A-4 con un 72,5% (TL50= 5,92); el Achi-1 con 52,5% (TL50= 8,0), el aislado 167 con un 45% (TL50= 10,76), el aislado Achi-5 con un 40% (TL50= 10,8). En la segunda fase del experimento se probaron cinco concentraciones del aislado 447, el cual se seleccionó como el más promisorio en la fase I. La dosis de  $1 \times 10^{-9}$  conidios / ml mostró un 100% de mortalidad acumulada a los 10 días de la inoculación (TL50= 1,34), seguido por las concentraciones de  $1 \times 10^{-8}$  con un 95% de mortalidad (TL50= 1,94), la concentración de  $1 \times 10^{-7}$  con una mortalidad de 77,5% (TL50= 3,02). La concentración que presentó la mortalidad más baja fue la de  $1 \times 10^{-5}$  con un 45% y una (TL50= 8,09). Se concluyó que los aislados 447 y A-4 fueron los más patogénicos y las concentraciones de  $1 \times 10^{-9}$  hasta  $1 \times 10^{-7}$  podrían utilizarse en futuros trabajos (Coto, 1992).

## Enfermedades

Las enfermedades que se dan a continuación pueden atacar tanto a plantaciones jóvenes como a las adultas.

### ➤ Mal de hilacha

Causado por el hongo *Pelicularia* sp., provocando la marchites de las hojas, que se desprenden de las ramas y quedan colgadas de éstas por medio del micelio del hongo, dando una apariencia de adornos de un árbol de navidad.

Esta enfermedad se presenta principalmente en invierno, con condiciones de lluvia y alta humedad, además en plantaciones que se encuentran cerca de los cafetales y cacaoales.

El control se lo realiza por medio de fungicidas a base de cobre, además se debe realizar poda y eliminación de las partes afectas para luego quemarlas, como parte de su control integral (Perera M, 1991).

La secretaría de agricultura y ganadería en el proyecto de desarrollo rural en el centro oriente de Honduras recomienda controlar esta enfermedad con un producto casero que consiste de una mezcla de: una libra de sal, una libra de cal, seis cucharadas de aceite vegetal y dos litros de agua, mediante aplicación cada 15 días, preferible en horas de la mañana (Pineda D, 1995).

### ➤ Decaimiento rápido de la macadamia

Causado por el hongo *Rossellinia* sp. en combinación con el ataque de otros hongos como *Phytophthora*, *Phythium*, *Armillaria* y *Ceratocystis*, se observa un secamiento repentino de todo el árbol, los órganos afectados por el hongo son las raíces y el cuello de la planta, produciendo así un bloqueo con el resto del árbol.

Esta enfermedad se presenta en épocas de excesivas lluvias y en terrenos mal drenados, para su control se emplean medidas preventivas tales como, no sembrar en terrenos donde se estanca el agua, construir buenos drenajes, evitar lastimaduras en el cuello de los árboles principalmente con machete, aplicación de cal en forma preventiva, talar árboles afectados.

Para las aplicaciones químicas se recomienda utilizar aliette o terraclor (Perera M, 1991).

En árboles infectados se puede utilizar un intensivo tratamiento a base de fungicidas sistémicos, como terraclor, metalaxyl + mancozeb o benomyl. Los árboles muertos deben

ser sacados y quemados sin contaminar a los otros árboles, se debe tratar el suelo donde estuvo el árbol infectado (Pineda D, 1995).

➤ **Decaimiento lento de la macadamia**

Se caracteriza por una muerte lenta descendente desde las puntas, con hojas cloróticas y pequeñas que se caen del árbol. Los órganos afectados son nuevamente las raíces y se presume que el agente causal sea alguno de los hongos mencionados anteriormente en el decaimiento rápido (Perera M, 1991).

Si se descubren los síntomas a tiempo, se puede recuperar al árbol, mediante aplicaciones de fungicidas sistémicos, utilizando los mencionados en el decaimiento rápido de la macadamia; además se agrega a la mezcla fertilizantes foliares que ayuden a la recuperación del árbol, tales como: humitron, stimufol o nutrileaf.

➤ **Pudrición de las flores**

Causada por el hongo *Botrytis* sp., el cual ataca a las flores pudriéndolas antes que cuaje el fruto. Se presenta en condiciones lluviosas y de alta humedad durante la floración. Un micelio café claro cubre las flores, llegando a momificarlas. Este hongo produce gran cantidad de esporas que se diseminan rápidamente.

Para su control se emplean fungicidas sistémicos de prevención como: mancozeb + benomyl, daconil y benlate (Perera M, 1991).

Se han descrito diversos hongos (*Trichoderma* spp., *Coniothyrium* spp., *Gliocladium* spp., *Mucor* spp., *Penicillium* spp. y *Verticilium* spp.), bacterias y nemátodos como antagonistas de *B. cinerea*, citando a los primeros como los más importantes (Infoagro, 2004).

## **5.9 Siembra intercalada de café durante el período de fomento agrícola de la macadamia**

La utilización de cultivos intercalados o asociados tiene el propósito de amortiguar los costos de instalación que genera el cultivo de macadamia, con los ingresos generados por otros productos.

Estos cultivos se seleccionan teniendo en cuenta las características de la zona, la capacidad de la hacienda, el mercado y la capacidad económica del agricultor. Los principales cultivos son: café, plátano, banano, maracuyá, yuca, malanga, piña, maíz, soya, fréjol, un sinnúmero de cultivos que quedan a elección del agricultor.

En el presente proyecto se decidió sembrar café ya que es un cultivo de rápida producción a comparación con la macadamia dando un ingreso económico que sustente en cierta manera la inversión realizada. Aparte de esto como el café necesita sombra, la macadamia es un excelente árbol que produce la sombra que necesita.

Con respecto a dicho cultivo, la primera cosecha se realizara a los 20 meses después del transplante y según información de organismos especializados (COFENAC, 1997 y 2000) se puede esperar una utilidad de 3.200 dólares por hectárea.

El trazado y la determinación de los sitios donde irán las plantas se realizan de acuerdo a la topografía del terreno.

En lugares ondulados se debe plantar en curvas de nivel para proteger el suelo. Para las distancias de siembra se debe considerar preferentemente la variedad y la fertilidad del suelo. Así, para el café Robusta se aplica la distancia de 3,00 metros entre hileras x 3,00 metros entre plantas = 1.111 plantas y 3,00 metros entre hileras x 2,50 metros entre plantas = 1.333 plantas; para el café Caturra: 2,50 metros entre hileras x 1,00 metros entre plantas = 4.000 plantas 2,50 m entre hileras x 1,25 m entre plantas = 3.200plantas.

En este proyecto se utilizará el café robusta.

Con un buen nivel tecnológico, los rendimientos pueden llegar a los 1.800 kilogramos por hectárea y con un adecuado manejo poscosecha, es posible lograr buenos precios en el mercado.

### **5.9.1 Elementos de competitividad**

En el país se han iniciado proyectos para la producción de café orgánico, cuya demanda se ha incrementado en el mercado mundial y que tiene un premio de hasta un 50% en el precio, actividad que debe impulsarse toda vez que existen condiciones adecuadas para su desarrollo y que beneficiaría de manera especial a los pequeños productores.

## **5.10 Cosecha rendimientos y poscosecha de macadamia**

### **5.10.1 Cosecha**

Las nueces maduran generalmente a los 6 meses desde la floración. Las frutas maduras son dehiscentes por lo cual, al completar su madurez fisiológica, caen y se recolectan.

Aproximadamente la mitad de los árboles de una plantación de la misma edad, inician la producción de nueces a los cuatro años de edad.

Ya que el grado de madurez es difícil de determinar en forma visual, los frutos no se recolectan del árbol mismo. Cuando las nueces están maduras, por sí solas se desprenden del árbol y caen al suelo. La cáscara se abre pero no se desprende de la nuez.

La recolección se realiza en el suelo y ésta puede ser de forma manual o mecanizada. Los intervalos de cosecha van de una vez, a dos veces, por semana si hay demasiada humedad para evitar pudriciones por el ataque de hongos, y daños causados por los roedores. No se aconseja sacudir las ramas porque caen frutos aún verdes. El período de cosecha puede durar de 3 a 6 meses, dependiendo de la variedad y el clima.

La cosecha mecánica se realiza en países que tienen grandes plantaciones, con una topografía regular y donde el costo de la mano de obra es elevado.

La ventaja de la cosecha mecánica radica en el menor costo de cosecha en plantaciones grandes. En nuestro país esta consideración no es aceptada ya que la mano de obra es barata y no se justifica la implementación de máquinas cosechadoras.

Una de las desventajas de las máquinas cosechadoras es que solamente trabajan bien en suelos limpios. Al mismo tiempo lastiman a las raíces superficiales que también sufren debido a la compactación del suelo por usarse máquinas pesadas. En Australia, la cosecha mecánica solo se justifica si se obtiene un rendimiento mínimo de 35 toneladas al año de nuez con cáscara. Las máquinas trabajan aceptablemente solo en terrenos planos o poco ondulados, y sembrados en hileras largas (Cañizares, M., Rodríguez, T. 1998).

La cosecha manual es mucho más flexible, ya que se efectúa en terrenos tanto regulares como irregulares y permite una alta utilización de mano de obra de comunidades cercanas. Por tales motivos en este proyecto se aconseja realizar la cosecha manual.

La ventaja de la cosecha manual es su flexibilidad, ya que la valiosa capa de mulch no es removida y las raíces superficiales no son lastimadas. Adicionalmente no se recolectan piedras junto con las nueces y la cosecha puede hacerse en suelo húmedo y en terreno donde la maquinaria no accede.

Para hacer más fácil la cosecha se pueden instalar redes bajo los árboles sobre las que caerán las nueces. Esto hace innecesario limpiar el terreno antes de la operación. Otra ventaja de las redes es que los frutos no tocan directamente el suelo y se reduce la infección por hongos. La desventaja de la red es su alto costo de adquisición y mantenimiento.

### **5.10.2 Rendimiento**

El rendimiento promedio en los principales países productores de macadamia es de de 5.000 kilogramos de nuez en concha por hectárea, con una producción de 45 kilogramos de nuez en concha por cada árbol, dependiendo de la densidad, tecnología y el lugar de la plantación (Gattringer H. 2000).

Según Gattringer, en el Ecuador el rendimiento promedio de nuez en concha es de 4.000 kilogramos por hectárea, con una producción de 25 kilogramos de nuez en concha por árbol, lo que equivale a unos 40 kilogramos de nuez en cáscara por árbol.

Esta diferencia en el rendimiento es debido a la alta tecnología utilizada en los principales países productores, donde se han realizado numerosas investigaciones sobre el aumento de la productividad.

Para mejorar el rendimiento se recomienda la utilización de insectos polinizadores, ya que por la autoincompatibilidad, la formación de frutos con relación al desarrollo de flores es pobre; aproximadamente de 200 flores cuajan 20 frutos.

Desglosando el rendimiento de nuez por años; se conoce que en los primeros años la producción se da en pequeña escala, llegando a normalizarse a partir del duodécimo año.

Existen zonas donde se produce en mayor o menor cantidad a la expuesta en el cual, dependiendo del manejo del cultivo y de las condiciones agroclimáticas.

El promedio de la producción depende de la densidad y lugar de la plantación. Las plantaciones densas resultan en producciones tempranas y altas por hectárea en los primeros 10 años, pero a un costo promedio mayor por planta. En sistemas con elevadas densidades se procede a plantar primero densamente para luego ralea la mitad, ya que si no se lo hace, la producción disminuye por la escasez de luz.

Las plantaciones espaciadas significan costos más bajos y un tiempo más largo de producción normal.

### **5.10.3 Poscosecha**

La etapa de poscosecha es la más crítica para obtener una nuez crujiente, de excelente sabor y de gran calidad para el mercado, por lo cual se deben tomar las respectivas precauciones.

### **5.10.4 Procesamiento en la finca**

Al momento de la recolección, las nueces tienen del 25 al 30% de humedad. Para evitar el calentamiento de las nueces y los daños por fermentación y deterioro de la calidad organoléptica de la almendra, se quita la cáscara verde en la finca misma dentro de las 24 horas antes de la venta del producto.

Al cosechar a máquina hay que realizar una prelimpieza para que cuerpos extraños no causen daños al "Dehusker" (descascarador). Después, se separan las nueces con cáscara por inmersión en agua: las nueces inmaduras flotarán, las nueces maduras descenden.

Las nueces que flotan deben ser revisadas, por cuanto algunas nueces maduras con poco contenido de agua igual pueden flotar. Por eso las nueces que flotan se pelan y se las vuelve a poner al agua. Si se hunden son inmaduras o dañadas. Nueces maduras peladas flotan por su alto contenido de grasa (este cambio se da debido a que ya no se encuentran con cáscara).

Si se deja la cáscara, la nuez desarrollará un moho que cambia el color de la cáscara rápidamente y le imparte un sabor mohoso a las almendras. También, si se dejan las cáscaras por mucho tiempo, éstas se tornan duras y se vuelven difíciles para remover. En esta fase, la merma es de 50% del peso del producto.

### **5.10.5 Secado**

Después de la entrega, las nueces se secan rápidamente en la planta de procesamiento, hasta llegar a tener de 1,5 a 3,0 % de humedad. Esto es un requisito necesario para cascar la nuez fácilmente sin hacer mucho daño a la almendra.

También se evita que restos de la almendra se queden pegados a la concha, lo que es un requisito indispensable para el almacenamiento y la obtención de un tostado óptimo. El secado tarda, dependiendo de la temperatura, un aproximado de 31 horas.

El proceso de secado puede variar de acuerdo a las condiciones de los productores, desde el secado natural al aire libre, hasta el secado con calor y con ventiladores.

- **Secado al aire**

Al momento de recolectar las nueces, éstas tienen un porcentaje alto de humedad y los aceites naturales aún no se han desarrollado. La nuez necesita ser secada al aire, en la sombra, durante por lo menos dos semanas para reducir el contenido de humedad y permitir el desarrollo de los aceites naturales. Si se consumen las nueces antes de ser secadas, éstas presentan un sabor dulce, parecido al coco, y no tienen el sabor característico de la nuez, debido al gran contenido de humedad.

Para el secado las nueces, éstas pueden ponerse en perchas secantes, que permiten la circulación de aire por todos los lados.

En lugares donde la humedad del ambiente no permite secar las nueces, se utilizan silos con ventiladores que ayudan a circular el aire a temperatura ambiente, durante 3 a 4 días. Al final se espera obtener una nuez con un 10% de humedad.

Este proceso se lo puede realizar sin ningún problema en la finca, dependiendo de la infraestructura de ésta, o a su vez se vende la nuez a la procesadora. En esta fase del proceso existe una merma del 10% del peso del producto.

- **Secado al calor**

Las nueces deben ser secadas a temperatura de 40 a 43 °C por 48 horas para reducir la humedad en alrededor de uno por ciento. La cáscara al ponerse quebradiza es más fácil romperla sin dañar la almendra. Si no se logra al final obtener una nuez crujiente, se las debe dejar por otras 24 horas. El tiempo que toma este secado es determinado por la

cantidad de humedad que quedó durante el secado al aire. En este proceso existe una merma del 10% del peso del producto.

Al final de todo el proceso de secado se espera disminuir la humedad del 25% al 3%, para luego pasar al pelado o desconchado de las nueces.

### **5.10.6 Pelado o desconchado**

Las conchas son extremadamente duras para ser retiradas, por lo cual se utilizan máquinas desconchadoras. Las nueces de 12 a 35 milímetros de largo son adecuadas. Para cascar a mano se necesitan rompenueces especiales, aunque también se pueden usar martillos sencillos. En este proceso ocurre una merma del 55% del peso del producto.

### **5.10.7 Tostado**

El proceso de tostado es opcional, dependiendo del mercado, ya que si se vende la nuez como materia prima no necesita ser tostada.

Se realiza al tostado hasta llegar al color deseado. La almendra de la macadamia se puede tostar seca a 135° C, en aceite de macadamia, aceite de soya parcialmente hidrogenado o aceite de coco desodorizado, durante 12 a 15 minutos.

Tostar seco en tambores de acero inoxidable con aire caliente y sin grasa solamente es posible con *Macadamia integrifolia*. El alto contenido de azúcar en *Macadamia tetraphylla* se carameliza al tostar, pero, pese a que tiene buen sabor, no muestra una buena presentación (se pone color marrón).

## **5.11 Limpieza y clasificación**

La limpieza y clasificación de la almendra se puede lograr con diferentes métodos, por ejemplo con trilladora, sopladores, separación electrónica por el color y mediante separación manual. Se puede tener una idea del contenido de aceite en la almendra dejando a esta sumergida en agua y observando su la capacidad de flotar. Así se clasifican en las siguientes clases:

- Clase 1.- Peso específico < 1,00. Contenido de aceite > 75%.  
Esta almendra queda entera para consumir.
- Clase 2.- Peso específico 1,00 – 1,02. Contenido de aceite 71 a 75%.  
Esta almendra es usada para dulces y productos de repostería.
- Baja Calidad.- Peso específico >1,02. Contenido de aceite < 71%.  
No se tuestan, se usan para la fabricación de aceite.
- Antes de empaquetar se quitan cuerpos extraños (piedras, restos de cáscaras). Las almendras se separan por las siguientes clases de tamaños ("styles"), los cuales describen el porcentaje de pulpa entera en una unidad. Como medida para el tamaño de la pulpa se usa el diámetro en milímetros. ([www.macadamia.au.com](http://www.macadamia.au.com))

*Cuadro N° 9*

*Tamaño comercial de nueces de macadamia.*

<b>Style</b>	<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>
0	"Super Mac"	Mínimo 98% de almendras grandes enteras >20 mm. Usada en la confitería hecha a mano.
1	"Wholes"	Mínimo 95% de almendras enteras >17 mm. Usada como nuez de mesa, en la confitería.
2	"Wholes and Halves"	Mezcla 50/50 de almendras enteras y pedazos grandes >13 mm . Usada en la panadería, elaboración de bocadillos y en la confitería.
3	"Cocktail"	Mínimo 15% de almendras enteras y los pedazos son almendras partidas por la mitad o más grandes >13 mm. Usada con nueces mixtas, saladas y en ensaladas.
4	"Nuggets"	Mínimo 80% de almendras partidas por la mitad. Tamaño de 10 mm a 14 mm. Usada en la panadería, elaboración de bocadillos, es bastante económica.
5	"Large chip"	Producto asado industrial (tamaño 8 a 12 mm). Elaboración de helados y ensaladas.
6	"Chips "	Conveniente para uso industrial (tamaño min. 5 mm). Usado en la elaboración de helados, galletas y pasteles.
7	"Bits "	Producto asado industrial (tamaño 3 a 6 mm). Usado en bocadillos, pasteles y ensaladas.
8	"Fines "	Conveniente para uso industrial (tamaño <3 mm). Usado en la panadería, pastelería y confitería.

Fuente: Tamaños comerciales de la nuez de macadamia. Goldmac y Nueces Australianas S.A. 1998

## **5.12 Empaque**

Las almendras de macadamia para su venta en el mercado local son tostadas y empacadas en fundas de 100 gramos, en un material que no permita la entrada de humedad hacia el interior, y son puestas en pequeñas cajas de cartón para su presentación final al consumidor. Para el mercado externo las almendras son rociadas con un gas protector (nitrógeno) que permite eliminar el oxígeno que rodea a la nuez y evitar que el contenido se vuelva rancio; luego son envasadas al vacío en fundas de aluminio, empacadas en cajas de cartón con dimensiones de 355 milímetros de largo x 240 milímetros de ancho x 260 milímetros de alto, con un peso neto de nueces de 11.34 kilogramos (25 libras) por cada caja. En este tipo de envase se puede guardar la nuez hasta por un año sin ningún problema. (Recalde, 2003). También se pueden empacar las nueces en grandes barriles de plástico. El empaque depende del mercado al cual va dirigido el producto.

Las almendras de macadamia se empacan ya en pequeñas unidades destinadas al consumidor final, cuyo envase deberá cumplir las siguientes funciones:

- Proteger al producto contra pérdida de aroma y absorción de olores y sabores indeseados (protección del aroma).
- Proteger el contenido quebradizo contra daños.
- Ofrecer suficiente conservabilidad, lo que implica que deberá impedir tanto la pérdida como la absorción de humedad.
- Contener un espacio para exhibir las informaciones específicas del producto.

Se podrían utilizar los siguientes materiales de envase: latas de aluminio, frascos de vidrio o cajas de cartón.

## **5.13 Embalaje para el transporte**

Para el transporte de unidades grandes o de envases pequeños destinados al consumidor final se necesita un embalaje especial. En la selección de este embalaje se deberá observar lo siguiente:

- El embalaje de transporte, debe ser suficientemente sólido a fin de evitar que las unidades grandes y los envases pequeños puedan sufrir daños por presión externa.

- Sus dimensiones y medidas se elegirán de tal forma que el contenido, sea en unidades grandes o envases pequeños, esté bien firme y no pueda moverse durante el transporte.
- Sus dimensiones y medidas se adecuarán a las dimensiones y medidas, tanto de las paletas como de los contenedores de transporte.

### **5.13.1 Identificación de los embalajes de transporte**

Para mayor facilidad de identificación, los embalajes deben estar señalados con los siguientes datos:

- Nombre completo y dirección del productor / exportador y país de origen.
- Denominación y clasificación del producto.
- Año de cosecha.
- Peso neto, unidades.
- Número de caja.
- Lugar de destino, con dirección del comerciante e importador.

### **5.14 Almacenaje**

Las nueces en su concha se pueden guardar 4 semanas a un 10% de humedad con ventilación constante. Sin embargo, se debería tratar de procesarlas lo antes posible.

Las nueces para consumo propio se pueden conservar en un lugar seco y aireado, evitando el contacto directo con el sol; para eso se los apila con una altura máxima de 25 centímetros y se voltea una vez a la semana.

Nueces en concha se pueden conservar en envases impermeables al aire hasta por 6 meses si existe un óptimo de humedad de 1,5% y si la temperatura está entre 1 y 4° C se las puede conservar hasta por 12 meses.

Para evitar el crecimiento de moho y el consiguiente daño, se recomienda mantener:

- Temperaturas menores a 7° C.
- Humedad relativa del ambiente menor a 20 %.

Las almendras de macadamia una vez empacadas, se almacenan en espacios protegidos del sol, a temperaturas bajas (menos de 18° C), tomando las debidas precauciones que impidan el acceso de roedores o agentes perjudiciales. Si se almacenan en un depósito mixto, los

productos convencionales y biológicos deben ser separados para evitar confusiones. La mejor forma de lograrlo es adoptando las siguientes medidas (Recalde, 2003).

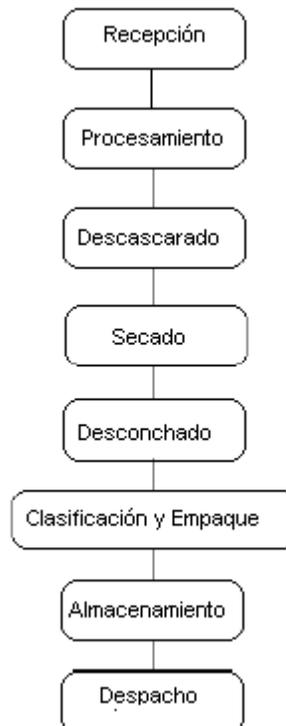
- Información y capacitación específica del personal.
- Marcación específica de los silos, paletas y tanques, que se encuentran en los depósitos
- Hacer distintivos usando colores (verde para producto ecológico).
- Efectuar por separado el control de ingresos y egresos (libro de almacén).

En lo posible, debe evitarse, la tenencia de productos orgánicos o ambientales y convencionales en un mismo depósito y de ninguna manera mantener o almacenar junto a sustancias químicas.

A continuación se presenta un flujograma del proceso de poscosecha para comercializar la nuez en almendra al exterior.

### *Diagrama N°1*

#### *Poscosecha del proyecto de macadamia*



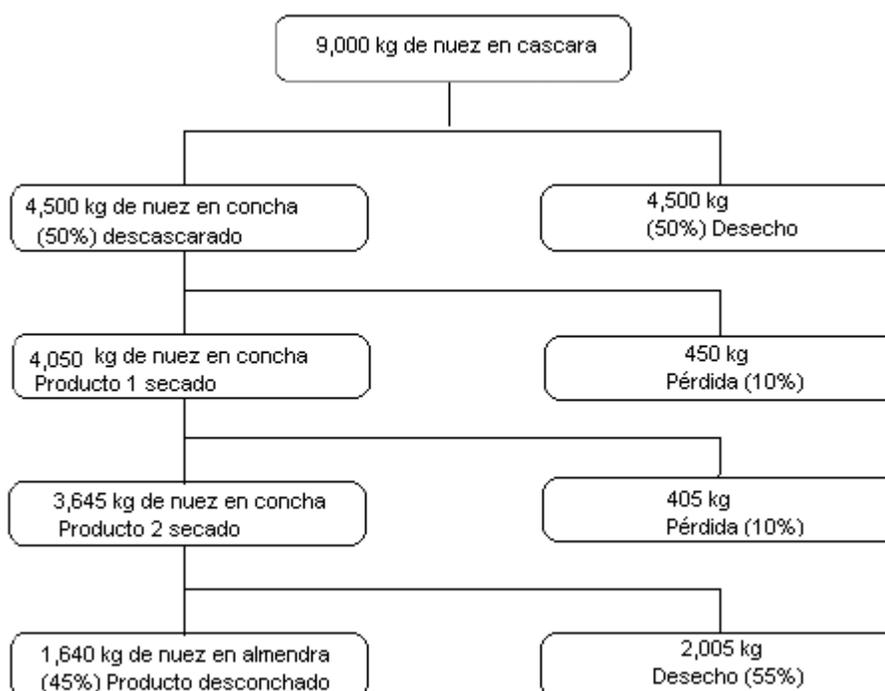
El proyecto ha previsto comercializar la nuez en concha a una procesadora en el país, por lo cual el proceso de poscosecha para el productor termina con la entrega de la nuez en concha.

Sin embargo, no se tiene descartada la posibilidad a futuro de formar una asociación con otros productores e instalar una planta procesadora para comercializar la nuez directamente al exterior.

En el siguiente diagrama se presenta el balance de materia de la producción de una hectárea de macadamia.

*Diagrama N°2*

*Balance de materia de la producción de 1 hectárea de macadamia (miles)*



Total producto de desecho: 7.360 Kg.

Producción total de nuez: 1.640 Kg.

## **6 Requerimientos sanitarios**

En el ámbito local todo producto alimenticio destinado al consumidor debe tener un registro sanitario para ser comercializado, y para ello se debe cumplir con algunas exigencias sanitarias.

Entre las exigencias fitosanitarias generales se tiene, que la almendra de macadamia debe estar libre de moho, de daños producidos por insectos, de cualquier materia extraña y no debe tener un sabor rancio. Más adelante se detallan con precisión los requerimientos sanitarios que exigen algunos importadores.

Para el mercado local se toman en cuenta los mismos requerimientos que exige el mercado internacional, por lo cual la nuez que se comercializa internamente es de calidad de exportación.

En el mercado internacional la nuez en almendra es comercializada como materia prima. Con el objeto de satisfacer las exigencias de calidad y de evitar la eventual contaminación de las almendras de macadamia, principalmente por bacterias u hongos, el proceso de poscosecha se deberá efectuar en condiciones de absoluta higiene y limpieza.

A continuación algunas recomendaciones a seguir:

- El equipamiento (lavatorio y cuchillería), las superficies de trabajo y secado (rejillas y esterillas), los espacios y almacenes de la empresa se deberán limpiar periódicamente y de una manera regular y frecuente.
- El personal trabajará en buen estado de salud, dispondrá de instalaciones donde pueda lavar su cuerpo y sobre todo las manos (lavaderos e inodoros), y portará ropa de trabajo limpia y lavable.
- El agua que se use para la limpieza deberá estar libre de heces fecales y otros contaminantes.
- La eventual tenencia de animales obligará a cuidar que tanto animales como sus excrementos no entren en contacto con el producto.

A continuación se presentan algunas características de calidad de nueces de macadamia incluidos sus grados de exigencia, mínimos y máximos. Las normas legales o en ocasiones los importadores son quienes imponen dichas exigencias. Importadores y exportadores, sin embargo, pueden acordar grados mínimos y máximos diferentes de los presentes, siempre y cuando éstos se encuentren dentro el marco que imponen las normas legales.

## Cuadro N°10

## Requerimientos de calidad para la almendra de macadamia.

Determinantes de calidad	Grados máximos y mínimos
<b>Generales</b>	
Aspecto externo	Específico según clase de calidad
Sabor y olor	Específico del tipo, fresco, no rancio, no enmohecido
Pureza	Libre de agentes externos como arena, piedrecillas, restos de fibra e insectos.
Número peróxidos	Máximo 1,0 equivalentes por mil de peróxido oxigenado por Kg. de grasa
Ácidos grasos libres	Máximo 1,0%
<b>Residuos</b>	
Pesticidas	No detectable
Bromuro	No detectable
Oxido de etileno	No detectable
<b>Metales pesados</b>	
Plomo (Pb)	Máximo 0,50 mg/Kg.
Cadmio (Cd)	Máximo 0,05 mg/Kg.
Mercurio (Hg)	Máximo 0,03 mg/Kg.
<b>Microorganismos</b>	
Gérmenes en total	Máximo 10.000/g
Levaduras y mohos	Máximo 500/g
Enterobacteriaceae	Máximo 10/g
<i>Escherichia coli</i>	No detectable
<i>Staphylococcus aureus</i>	Máximo 100/g
Salmoneras	No detectable en 25 g
Coliformas	Máximo 10/g
<b>Micotoxinas</b>	
Aflatoxina B <sub>1</sub>	Máximo 2 mg/Kg.
Suma de las aflatoxinas B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , G <sub>1</sub> , G <sub>2</sub>	Máximo 4 mg/Kg.

Fuente: Sociedad Alemana de Cooperacion Técnica, El cultivo orgánico de la macadamia, 1998

## 7 Estudio y viabilidad del proyecto.

Se ha determinado un proyecto modular de 50 hectáreas. La nuez será vendida en concha a una planta procesadora a nivel local. Como se mencionó en párrafos anteriores, si se pretendiera dotar de todo el equipo de poscosecha para comercializar la nuez en almendra en forma directa, el proyecto modular mínimo debería ser de 300 hectáreas, con un óptimo de 500 hectáreas, para que se justifique toda la inversión.

Con el fin de solventar parcialmente el costo de establecimiento de la plantación, mejorar el flujo de caja y la rentabilidad global del proyecto, se ha contemplado la siembra intercalada de café durante el período de fomento agrícola de la macadamia.

## 7.1 Requerimientos

### 7.1.1 Infraestructura para macadamia y café

Los requerimientos de infraestructura se detallan en el siguiente cuadro.

*Cuadro N°11*  
*Requerimientos de infraestructura y terreno para el proyecto*

<b>Rubro</b>	<b>Valor</b>	<b>Vida útil</b>
Terreno (ha) 51	10.2000	
Vivienda – oficina (80 m <sup>2</sup> )	6.000	30
Guardianía (40 m <sup>2</sup> )	2.000	15
Bodega agrícola (20 m <sup>2</sup> )	1.040	15
Galpón (50m <sup>2</sup> )	900	5
Galpón de poscosecha (20m <sup>2</sup> )	400	5
Cercas	3.000	10
Caminos	2.000	10
Batería baños	600	15
Instalación eléctrica y equipo de agua	3.000	20
<b>Total</b>	<b>12.0940</b>	

### 7.1.2 Mano de obra (directa, indirecta, administración y ventas)

Se utilizará mano de obra no calificada procedente de los sectores aledaños y se impartirá capacitación sobre el manejo del cultivo.

La mano de obra se pagará a USD 5,5 el jornal, en tanto que la cosecha se pagará a USD 6 centavos por kilogramo de nuez en concha seca al 3% de humedad o, USD 5 centavos por kilogramo de nuez en concha, en finca.

Hay que recordar que la utilización de personal en la cosecha presentará el costo más importante en la mano de obra directa.

En el cuadro número 13 se detallan los requerimientos de la mano de obra directa.

Cuadro N° 12

*Mano de obra directa (jornales por hectárea año)*

<b>Labor</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>
Muestreo de suelo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Limpieza del terreno	12												
Alineada	3												
Hoyada	7	*	*										
Plantación	5	*	*										
Fertilización:													
Fondo	3	*	*										
Orgánica (4/año)	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Foliar (3/año)	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Formación de coronas	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Podas y deschuponadas	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Deshierbas (3/año)	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Controles fitosanitarios	3	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Cosecha	1	1	1	1	5	10	16	27	35	41	49	53	55
Poscosecha	1	1	1	1	2	3	4	4	4	4	4	4	4
Totales jornales	48	18	23	25	33	39	45	57	65	71	79	83	85
<b>Totales USD</b>	<b>264</b>	<b>99</b>	<b>126.5</b>	<b>137.5</b>	<b>181.5</b>	<b>215</b>	<b>248</b>	<b>314</b>	<b>358</b>	<b>391</b>	<b>435</b>	<b>457</b>	<b>468</b>

\* Se utilizará personal para realizar labores de resiembra, pero estos se calcularán para las 50 hectáreas de cultivo.

Con respecto a la mano de obra indirecta, ésta incluye un asistente, que puede ser un agrónomo de nivel medio, y un tractorista.

Como personal administrativo se contratará a una secretaria contadora para que lleve la contabilidad del proyecto. Además se requerirá los servicios de un guardián y un chofer para el transporte de la nuez a la planta procesadora. El siguiente cuadro presenta el desglose de la mano de obra indirecta, administración y comercialización.

*Cuadro N°13*  
*Mano de obra indirecta, administrativa y de comercialización (50 hectáreas)*

Área	Número	Sueldo Mensual USD	Salario anual (USD)
Mano de obra Indirecta			
Agrónomo/ <sup>1</sup>	1	225	2.700
Asistente de plantación	1	200	2.400
Tractorista	1	150	1.800
Chofer/ <sup>2</sup>	1	125	1.500
Administración			
Secretaria - Contadora	1	225	2.700
Guardia	1	180	2.160
Total			13.560

<sup>1</sup> Aplicado el 50% del costo a gastos de administración y el 50% a costos de producción

<sup>2</sup> Aplicado el 50% del costo a gastos de ventas y el 50% a costos de producción

### 7.1.3 Maquinaria, equipos y herramientas

*Cuadro N° 14*  
*Maquinaria, equipos y herramientas*

Rubro	Cantidad	Valor	Valor total	Vida útil
Tractor	1	9.500	9.500	10
Equipo de fumigación	1	2.500	2.500	5
Carretón	1	2.000	200	5
Vehículo(camión)	1	16.000	16.000	10
Equipo y herramientas agrícolas	Varios	-----	-----	-----
Bombas de fumigación de mochila	4	65	260	3
Bomba de fumigación de motor	2	520	1.040	3
Tijeras podadoras	10	12	120	3
Machetes	11	5,50	60,5	3
Palas	6	8	48	3
Sierra	6	11	66	3
Excavadoras	5	11,50	57,5	3
Carretillas	4	32	128	3
Balanza romana	1	950	950	3
Baldes	10	1	10	3
Barra	3	18	54	3
Gavetas	20	9	180	3
Hacha	2	13	26	3
Máquina descascaradora	1	3.500	3.500	5
Herramientas	Varias	500	500	3
Equipo de oficina	Indispensable	5.000	5.000	
Despulpadora	1	700	700	5
Tanques de fermentación, lavado y tendales bandejas para secamiento	Varias	-----	-----	---
Total			42.700	

### 7.1.4 Asistencia técnica

Permanente.- Conformada por la persona que hará las funciones de director de la plantación y gerente general con un ingreso de 1.200 dólares mensuales.

Ocasional.- Por tratarse de un cultivo nuevo y por el alto nivel tecnológico que éste exige se contempla contratar asistencia técnica ocasional que se encargue de los análisis de orden sanitario, edafológico, de nutrición y manejo de la plantación. Se estima una visita por año, aunque con el tiempo se reduciría dichas visitas en forma gradual hasta el año cinco, con un valor de la visita de 200 USD.

### 7.1.5 Materiales directos

Los requerimientos de los materiales directos para una hectárea de cultivo y sus gastos se detallan en los siguientes cuadros:

*Cuadro N° 15*

*Materiales directos requeridos para una hectárea de macadamia y café.*

<b>Rubro3</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Plantas	1.489												
Fertilizante													
-Inicial Kg.	24												
-Completo Kg.	78	156	234	312	390	468	546	624	702	780	858	936	936
-Foliar l	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Fungicida Kg.	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Insecticida l	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Herbicida l	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Fijador	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

**Nota:** 156 plantas de macadamia y 1.333 de café.

*Cuadro N°16*

*Costo unitario del material directo (USD)*

<b>Materiales directos</b>	<b>Unidades</b>	<b>Precio</b>	
		Macadamia 7	Café 0,20
Plantas	Plantas		
Fertilizante	Saco 50 Kg.		10
Fertilizante Foliar	Litros		4
Fungicida	Kilogramos		13
Insecticida	Litros		10
Herbicida	Litros		4
Fijador	Litros		6

Cuadro N° 17

*Costo de los materiales directos durante la vida útil del proyecto USD/ha*

<b>Rubro</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>
Plantas	1.358												
Fertilizante Inicial	4.8												
Completo	16	31	47	62	78	94	109	125	140	156	172	187	187
Foliar	8	8	8	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Fungicida	39	39	39	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52
Insecticida	30	30	30	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Herbicida	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Fijador	6	6	6	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
<b>Total</b>	<b>1.469</b>	<b>126</b>	<b>142</b>	<b>190</b>	<b>206</b>	<b>222</b>	<b>237</b>	<b>253</b>	<b>268</b>	<b>284</b>	<b>300</b>	<b>315</b>	<b>315</b>

### 7.1.6 Materiales indirectos

Se considera materiales indirectos todos aquellos que entran a formar parte del producto terminado como: cajas, plásticos, etiquetas, zunchos, y todo lo que tiene que ver con el material de empaque.

Dado que en el presente proyecto se venderá la nuez en concha al granel, ésta será transportada en el camión sin necesidad de ningún material de empaque.

### 7.1.7 Suministros y servicios

Dentro de los suministros y servicios se incluyen los gastos de energía eléctrica, agua potable, combustibles para la maquinaria y lubricantes, los cuales se detallan a continuación:

Cuadro N° 18

*Consumo de suministros y servicios (USD)*

<b>Rubro</b>	<b>Operativo</b>	
Energía eléctrica	USD 15/mes	USD 180/año
Agua potable	USD 10/mes	USD 120/año
Teléfono	USD 15/mes	USD 180/año
Combustible	USD 40/mes	USD 480/año
Lubricantes	USD 20/mes	USD 240/año
<b>Total</b>	<b>USD 100/mes</b>	<b>USD 1.200/año</b>

### 7.1.8 Otros

En este rubro se ha contemplado un porcentaje de la inversión (5%) para destinarlo a los imprevistos que pudieren surgir en el transcurso del proyecto. También se han incluido otros gastos indirectos de producción, tales como análisis de suelo y foliares.

## 8 Cronograma de ejecución del proyecto

### 8.1 Macadamia

Se ha decidido comprar plantas injertadas de un año y medio de edad, en promedio, con lo que se ahorraría tiempo en entrar a la primera producción.

Se espera terminar de plantar los árboles en un máximo de dos meses, a inicios de la estación invernal, para aprovechar la época de lluvia y obtener un mayor prendimiento de las plantas.

Con las plantas injertadas se esperan producciones al cuarto año después de la siembra, aunque en pequeñas cantidades, que irán incrementándose anualmente.

La vida económica del cultivo se estima de 60 años. La producción es continua y permanente durante la vida útil del proyecto y en los años subsiguientes.

Como se había mencionado anteriormente se tendrá una producción de casi todo el año, pero el período máximo de cosecha está entre el mes de febrero hasta agosto.

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D

	Período de cosecha con menor cantidad
	Período máximo de cosecha

Cuadro N° 19

*Producción física esperada de macadamia*

Años Productivos	Producción (ton)	PrecioUSD/ton	Ingresos (\$)
	<b>Nuez en concha</b>		
4	7,8	2400	18.720,00
5	46,8	2400	112.320,00
6	78	2400	187.200,00
7	109,2	2400	262.080,00
8	140,4	2400	336.960,00
9	163,8	2400	393.120,00
10	195	2400	468.000,00
11	210,6	2400	505.440,00
12	218,4	2400	524.160,00
13	218,4	2400	524.160,00
14	218,4	2400	524.160,00
15	218,4	2400	524.160,00
16	218,4	2400	524.160,00
17	218,4	2400	524.160,00
18	218,4	2400	524.160,00
19	218,4	2400	524.160,00
20	218,4	2400	524.160,00
<b>TOTAL</b>	<b>2917,2</b>	2400	<b>7.001.280,00</b>

Fuente: Australian Macadamia Society Limited

## 8.2 Café

En el caso del café robusta, por tratarse de una especie alógama, la reproducción asexual es recomendada mediante el enraizamiento de “esquejes” de plantas superiores (cabeza de clon).

De esta manera se obtienen plantas clonales que son genotípica y fenotípicamente similares a las plantas “cabeza de clon”. La reproducción mediante semilla botánica da origen a poblaciones con alta variabilidad.

Se va a establecer el cafetal durante los primeros meses de la época lluviosa para lograr el prendimiento del mayor número de plantas.

El pico de cosecha tiene lugar de mayo a noviembre.

*Cuadro N° 20*  
*Producción esperada de café verde*

<b>Años</b>	<b>Producción(ton)</b>	<b>Precio (ton)</b>	<b>Ingreso (\$)</b>
3	2,12	1000	2.120,00
4	2,12	1000	2.120,00
5	2,12	1000	2.120,00
6	2,12	1000	2.120,00
7	2,12	1000	2.120,00
8	2,12	1000	2.120,00
9	2,12	1000	2.120,00
10	2,12	1000	2.120,00
11	2,12	1000	2.120,00
12	2,12	1000	2.120,00
13	2,12	1000	2.120,00
14	2,12	1000	2.120,00
15	2,12	1000	2.120,00
16	2,12	1000	2.120,00
17	2,12	1000	2.120,00
18	2,12	1000	2.120,00
19	2,12	1000	2.120,00
20	2,12	1000	2.120,00
<b>TOTAL</b>	<b>38,16</b>	<b>1000</b>	<b>38.160,00</b>

Fuente: Conefac Mayo, 2000

## **9. Inversiones**

Dentro de las inversiones correspondientes al proyecto se incluyen los activos fijos, activos diferidos y capital de trabajo.

### **9.1 Activos fijos**

Son aquellos bienes tangibles cuya vida útil sea mayor a un año. Se dividen en activos productivos y de administración. Son susceptibles de depreciación.

#### **9.1.1 Activos diferidos**

Comprenden los bienes intangibles (servicios) necesarios para la instalación del proyecto, susceptibles de amortización en 5 años. Se clasifican en:

- Gastos preoperativos, dentro de los cuales está el sueldo para el personal administrativo en el período previo a la producción.
- Intereses preoperacionales, que comprenden el pago de intereses del crédito previsto durante el período preoperativo.
- Imprevistos, que considera el 5% del valor de activos diferidos.

Dentro de los activos diferidos también se consideran los bienes cuya vida útil fuere menor a un año.

### **9.1.2 Capital de trabajo**

Comprende la inversión que hará la empresa en los siguientes activos corrientes, vinculados al proceso de producción: mano de obra directa, indirecta, materiales directos, indirectos, suministros y servicios y mantenimiento y seguros. Incluye, además, el valor de los inventarios que comprende productos terminados, productos en proceso, materias primas y materiales y suministros.

En el siguiente cuadro se presentan las inversiones realizadas en el proyecto durante la fase preoperativa.

## Cuadro N° 21

Plan de inversiones para el módulo de 50 hectáreas de nuez de macadamia con café  
(miles USD)

<b>PLAN DE INVERSIONES</b>				
<b>Miles USD</b>				
	<b>INVERSIÓN</b>			<b>TOTAL</b>
	<b>FASE PREOPERATIVA</b>			
	<b>(años)</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
<b>ACTIVOS FIJOS NETOS</b>				
Terreno	0	0.	0	0
Fomento agrícola	11,40	9,90	9,94	31.24
Cercas y caminos	5,00	0	0	5
Batería de baños	0,60	0	0	0,60
Bodega agrícola (20m <sup>2</sup> )	1,04	0	0	1,04
Galpón para maquinaria (50m <sup>2</sup> )	0,90	0	0	0,90
Galpón de poscosecha (20m <sup>2</sup> )	0	0	0,40	0,40
Instalación eléctrica y equipo de agua	3,00	0	0	3,00
Tractor	9,50	0	0	9,50
Implementos del tractor	4,50	0	0	4,50
Balanza y herramientas agrícolas	3,00	0	0	3,00
Equipo de poscosecha	0	0	3,50	3,50
Herramientas de poscosecha	0	0	0,50	0,50
Vivienda-oficina (80m <sup>2</sup> )	6,00	0	0	6,00
Vehículo (camión)	0	0	16,00	16,00
Equipo de oficina	5,00	0	0	5,00
Imprevistos	7,13	0	1,02	8,15
<b>SUBTOTAL</b>	<b>57,07</b>	<b>9,9</b>	<b>31,36</b>	<b>98.33</b>

<b>ACTIVOS DIFERIDOS</b>				
Gastos preoperativos	0	0	11,13	11,13
Estudio de preinversión	0.50	0	0	0,50
Intereses preoperativos	11.70	10.93	10.09	32.72
Otros	0	0	0	0
Imprevistos	0,75	0,73	0,73	2,21
<b>SUBTOTAL</b>	<b>12,95</b>	<b>11,66</b>	<b>21,95</b>	<b>46,53</b>

<b>ACTIVO CORRIENTE</b>	6,06	6,06	6,06	19,82
<b>OTROS ACTIVOS</b>				0

<b>INVERSION TOTAL</b>	<b>72,92</b>	<b>24,44</b>	<b>67,32</b>	<b>164,68</b>
------------------------	--------------	--------------	--------------	---------------

El fomento agrícola comprende las inversiones vinculadas al desarrollo de la plantación, desde la preparación del suelo hasta la primera producción. Dentro del plan de inversiones es considerado un activo fijo.

A continuación se presentan los rubros que se consideraron dentro del fomento agrícola.

*Cuadro N° 22*  
*Costo del fomento agrícola para el proyecto de nuez de macadamia y café*

<b>COSTO TOTAL DE FOMENTO AGRICOLA (Miles USD)</b>				
<b>PERIODOS</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>TOTAL</b>
Preparación terreno	0,25	0,25	0,25	0,75
Materiales directos	1,47	0,13	0,14	1,74
Mano de obra directa	13,20	4,95	6,32	24,45
Mano de obra indirecta	8,40	8,40	8,40	25,20
Otros	1,02	1,02	1,02	3,06
<b>TOTAL</b>	<b>24,34</b>	<b>14,75</b>	<b>16,13</b>	<b>55,22</b>

## 10 Presupuesto de costos y gastos

### 10.1 Depreciaciones

La política de depreciaciones se detalla a continuación:

*Cuadro N° 23*  
*Vida útil de los activos fijos*

<b>CONDICIONES DE LOS ACTIVOS FIJOS</b>	
<b>ACTIVOS FIJOS NETOS</b>	<b>VIDA ÚTIL AÑO</b>
Terreno	
Fomento agrícola	30
Guardianía	--
Cercas y caminos	10
Batería de baños	15
Bodega agrícola (20m <sup>2</sup> )	15
Galpón para maquinaria (50m <sup>2</sup> )	15
Galpón de poscosecha (20m <sup>2</sup> )	15
Instalación eléctrica y equipo de agua	10
Tractor	10
Implementos del tractor	5
Balanza y herramientas agrícolas	3
Equipo de poscosecha	5
Herramientas de poscosecha	3
Vivienda-oficina (80m <sup>2</sup> )	30
Vehículo (camión)	10
Equipo de oficina	5
Imprevistos	10

## 10.2 Costos de producción

La composición de costos de producción para los años de vida del proyecto se presenta en los cuadros de los anexos en los mismos que incluye los rubros de mano de obra directa e indirecta, materiales y suministros.

## 10.3 Financiamiento

El costo total del proyecto es de \$ 164.680.

Para la ejecución de un proyecto el componente del financiamiento constituye uno de los rubros más importantes en la concepción y estructura de éste.

### a. Capital social

El aporte del inversionista para la ejecución del proyecto representa aproximadamente el 85% del costo de la inversión.

### b. Crédito

El crédito de instituciones financieras a largo plazo representa el 15% del costo de la inversión.

En el siguiente cuadro se detalla la política del financiamiento vigente para el proyecto de macadamia.

*Cuadro N° 24*

#### Financiamiento para el proyecto

FINANCIAMIENTO Miles USD	PERÍODO PREOPERATIVO			TOTAL
	1	2	3	
<b>FINANCIAMIENTO PROPIO</b>	140,32	0	0	140,32
<b>FINANCIAMIENTO DE TERCEROS:</b>				
Créditos de largo plazo	24,36	0		
	24,36	0	0	24,36
<b>TOTAL FINANCIAMIENTO</b>	164,68	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>164,68</b>

## **11. Resultados y situación financiera estimados**

### **11.1 Estado de pérdidas y ganancias**

El estado de pérdidas y ganancias se detalla en el cuadro 25.

### **11.2 Flujo de caja**

El detalle del flujo de caja se expone en el cuadro 26, donde se puede observar que el proyecto se afianza al pasar de los años, dando saldos positivos a partir de quinto año, los mismos que se van acumulando en forma progresiva en los años sucesivos.

## **12. Evaluación económica financiera**

### **12.1 Factibilidad privada, TIRF.**

La tasa interna de retorno financiera fue de 24% la misma que supera significativamente a la tasa referencial del banco central. Este valor pone de manifiesto la viabilidad del proyecto, asegurando la recuperación de la inversión y la obtención de interesantes réditos económicos.

Se puede interpretar a la TIRF como el máximo interés que se puede pagar por el costo de capital, sin que el proyecto produzca pérdidas, y como resultado se puede concluir que éste se encuentra dentro de los límites aceptables para este tipo de proyectos.

### **12.2 Valor Actual Neto (VAN)**

Para el cálculo se utilizó la tasa referencial del banco central del Ecuador con un valor de 13,76%

El valor arrojado en el cálculo del VAN, el cual es la diferencia entre el valor de mercado de una inversión y su costo, fue de US. \$356.950 es decir, un valor positivo que sugiere que el proyecto es una buena inversión.

### **12.3 Beneficio costo**

El cálculo realizado del beneficio costo es de US. \$3,47. Lo cual realza nuevamente la viabilidad del proyecto a largo plazo.

### **13 Conclusión**

Como se puede observar, el cultivo de macadamia orgánica intercalada con café, es un negocio atractivo ya que el mercado internacional presenta buenas perspectivas para este producto debido a la creciente demanda que se evidencia en los principales mercados del mundo, situación que unida a la posibilidad de desarrollar un mercado interno apreciable constituyen una razón válida para la ejecución del proyecto. Asimismo, el estudio técnico demuestra que es factible producir una nuez orgánica de excelente calidad, superior a la de otros países competidores, asegurando una inserción y posicionamiento exitosos entre los oferentes del producto y, finalmente, los resultados del análisis financiero, en términos de tasa interna de retorno (24%) valor actual neto (\$356.950) y relación beneficio/costo (3,47), ponen de manifiesto la viabilidad económica-financiera del proyecto y aseguran la recuperación de la inversión con márgenes de utilidad sumamente favorables. Esto es posible, principalmente por las bondades agroclimáticas y de suelo que posee el país, tomando en cuenta la disponibilidad de tierras para la expansión del cultivo de la macadamia.

Este tipo de proyectos a largo plazo, como se ha reflejado en el análisis financiero, si bien empiezan a rendir sus frutos a partir del cuarto año, sus beneficios se los puede apreciar claramente con el paso de los años, razón por la cual la opción de intercalar otro cultivo de exportación como el café resulta necesaria para mejorar el flujo de caja y acelerar un tanto la recuperación de la inversión.

Existen en el Ecuador plantaciones de macadamia exitosas y en la zona, lo cual contribuye a reducir el riesgo y volver más atractiva la inversión en este cultivo.

Para finalizar, todo el proyecto está encaminado a obtener un producto orgánico de óptima calidad, susceptible de recibir certificación internacional con sello verde.

### **14 Recomendación**

Para que la producción de macadamia se incremente en Ecuador, es necesario difundir información a la población para que conozca qué es la macadamia, sus características, atributos y beneficios que puede ofrecer, tanto en el campo de la salud para las personas que la consumen, como en el de su utilización industrial, junto con los beneficios ambientales que se derivan de su cultivo. Especial mención amerita este último punto puesto que la siembra de macadamia contribuiría a reforestar y mejorar zonas deforestadas

de la región litoral, muchas de las cuales posiblemente están siendo afectadas por la erosión.

Las instituciones financieras de desarrollo deberían apoyar este tipo de proyectos a largo plazo que, a más de generar el ingreso de divisas al país, cumplen un importante papel en el campo social a través de la creación de fuentes de trabajo, tanto en forma directa como indirectamente.

En forma general, conviene incentivar este cultivo en el Ecuador como parte de la política de diversificación en la que está empeñado el país, basados en estándares de calidad, para mejorar la competitividad frente a otros países, y tratar de crear una imagen internacional de calidad de la nuez ecuatoriana, razón poderosa para que los consumidores del mundo prefieran consumir la macadamia ecuatoriana.

## Bibliografía

- Bell, H.F.D. and E.C. Gallaghert. 1997. High density plantings of cuttings in macadamia. Australian Macadamia Society News Bulletin
- Cañizares, M.; Rodriguez, T. 1998. Producción y comercialización de la nuez de macadamia como producto agrícola no tradicional para la exportación. Tesis. Quito, Ecuador. Universidad Técnica Equinoccial. 120 p.
- Chávez, C. 2000. Marco Legal Ambiental. Ministerio del Ambiente. Asesor ambiental. Quito, Ecuador. 7 p. boletín divulgativo
- Consejo Cafetalero Nacional (COFENAC). CAFE Coffea spp. Quito Ecuador. 1997-2000. boletín Anuario
- Convenio MAG / IICA Subprograma de Cooperación Técnica. Quito, Ecuador, 2001
- Corporación Financiera Nacional. 1991. Cultivo industrial de Macadamia para exportación. Quito, Ecuador. 87 p.
- Coto Daniel, 1992. Insectos plaga de macadamia en la zona atlántica de Costa Rica, Turrialba.. Boletín divulgativo No. 5.
- FAS, 2001. Agricultural Attaché Reports, Bureau of Census, NASS/USDA, and HASS.
- Franke W 1976. Nutzpflanzenkunde. G. Thieme Verlag, Stuttgart, RFA. 467pp
- Gattringer, H. 2000. Producción de nuez de Macadamia en el Ecuador. La Concordia, Agroindustrial Vía Láctea S.A.
- Hesse-Rodríguez M 1994. Sembradores de Esperanza. Editorial Guaymuras y Comunica, Apdo. 1843, Tegucigalpa. 253pp.
- <<http://www.corpochivor.gov.co/cosmos/0100necha.htm>> {Consulta en línea: mayo 2004}
- <<http://www.ots.ac.cr/rdmcnfs/datasets/exsrch.phtml?ds=global&qbe=5736>> {Consulta en línea: mayo 2004}
- <<http://www.tulua.gov.co/modules.php?name=News&file=article&sid=96NAS>> {Consulta en línea: mayo 2004}

- <[http://www.sag.gob.hn/pdf/VA\\_productos\\_organicos.pdf](http://www.sag.gob.hn/pdf/VA_productos_organicos.pdf)> {Consulta en línea: mayo 2004}
- <<http://agrss.sherman.hawaii.edu/bookshelf/macadami/macadami.htm>> {Consulta en línea: junio 2004}
- <<http://www.hort.purdue.edu/newcrop/proceedings1996/V3-458.html>> {Consulta en línea: junio 2004}
- <<http://www.macadamia.au.com>> {Consulta en línea: junio 2004}
- <<http://gears.tucson.ars.ag.gov/book/chap5/mac.html>> {Consulta en línea: junio 2004}
- <<http://www.iica.org.ec/ecuarural>> {Consulta en línea: junio 2004}
- <<http://www.infoagro.com/abonos/botrytis2.asp>> {Consulta en línea: junio 2004}
- <<http://www.catie.ac.cr/informacion/RMIP/rmip52/ncoto-1.htm>> {Consulta en línea: junio 2004}
- <<http://www.metabase.net/docs/mag/06402.html>> {Consulta en línea: junio 2004}
- <<http://www.metabase.net/docs/meic/01680.html>> {Consulta en línea: junio 2004}
- <<http://www.rendrus.org.mx/descarga/Ver983007.zip>> {Consulta en línea: junio 2004}
- <<http://www.cfn.fin.ec/macadami.htm>> {Consulta en línea: junio 2004}
- <<http://www.hort.purdue.edu/newcrop/proceedings1996/V3-458.html>> {Consulta en línea: junio 2004}
- <<http://www.ecoman.une.edu.au/Postgrads/AbNeal.htm>> {Consulta en línea: junio 2004}
- <<http://www.coopersnuthouse.com/maclib/>> {Consulta en línea: junio 2004}
- <[http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/nueces/macadamia/macadam\\_mag.pdf](http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/nueces/macadamia/macadam_mag.pdf)> {Consulta en línea: junio 2004}
- <[http://64.233.161.104/search?q=cache:gRtZpRH9tMoJ:aupec.univalle.edu.co/informes/junio97/boletin40/golosina.html+Proyecto+de+Macadamia&hl=es&lr=lang\\_es](http://64.233.161.104/search?q=cache:gRtZpRH9tMoJ:aupec.univalle.edu.co/informes/junio97/boletin40/golosina.html+Proyecto+de+Macadamia&hl=es&lr=lang_es)> {Consulta en línea: julio 2004}
- <<http://farrer.riv.csu.edu.au/ASGAP/APOL17/mar00-2.html>> {Consulta en línea: julio 2004}

- <<http://www.corpei.org/espanol/demanda/comoexportar/c1apitulo5.htm>> {Consulta en línea: julio 2004}
- <<http://www.bloomingmarvellous.com.au>> {Consulta en línea: julio 2004}
- <<http://www.ecuador.fedexpor.com>> {Consulta en línea: julio 2004}
- <<http://www.goldmac.com.au>> {Consulta en línea: julio 2004}
- <<http://pegasus.ucla.edu.ve/CCC/Resumen/agronomia/r61ag.htm>> {Consulta en línea: julio 2004}
- <[http://www.nucis.org/pdf/l1librets\\_esp.pdf](http://www.nucis.org/pdf/l1librets_esp.pdf)> {Consulta en línea: Julio 2006}
- Muñoz, O. 2000. 50 Productos de exportación no tradicionales. 4 ed. Quito, Ecuador., Desde El Surco. p. 31,55-60, 62,63, 69-72.
- National Academy of Science - (1979) Tropical Legumes. National Academy Press, Washington, D.C. 332pp.
- Recalde, Ernesto. 2004. Comunicación personal (Plantación de macadamia).
- Recalde, Carlos. 2003. “Ecuador Produce nuez de macadamia”. Cultivos Controlados. p. 24,25,26.
- Pineda, D. 1995. Procondema, Choluteca, Honduras. Comunicación personal
- Rincón, O. 1999. El cultivo de la Macadamia. Santa fe de Bogotá, Colombia. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. 28 p. boletín divulgativo
- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. NOM-008-SCFI-1993. Norma Oficial Mexicana. Sistema General de Unidades de Medida.
- Vía Láctea. 1998. Producción de Macadamia en el Ecuador. Quito, Ecuador. Boletín divulgativo. 5 p.
- Wallrabenstein, P. P. 1971. Statistics of Hawaiian Agriculture, 1970. U.S. Dept. Agr., Statis. Rptg. Serv., and Hawaii. Crop and Livestock Rptg. Serv., 77 pp.



**Cuadro # 26**  
**Flujo de caja proyectado por año (miles USD)**

	PRE OP.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A. INGRESOS OPERACIONALES	0,00	0,00	0,00	2,12	20,84	114,44	189,32	264,20	339,08	395,24	470,12	507,56	526,28	526,28	526,28	526,28	526,28	526,28	526,28	526,28	526,28
B. EGRESOS OPERACIONALES																					
Pago a proveedores	0,00	1,47	0,13	0,14	0,19	0,21	0,22	0,24	0,25	0,27	0,28	0,30	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
Mano de obra directa e imprevistos	0	13,20	4,95	6,32	6,87	9,07	10,75	12,40	15,70	17,90	19,95	21,75	22,85	23,40	23,40	23,40	23,40	23,40	23,40	23,40	23,40
Mano de obra indirecta	0,00	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
Materiales directos		1,47	0,13	1,47	0,13	0,14	0,19	0,21	0,22	0,24	0,25	0,27	0,28	0,30	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
Gastos de ventas	0,00	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58
Gastos de administración	0,00	19,26	19,26	19,26	19,26	19,26	19,26	19,26	19,26	19,26	19,26	19,26	19,26	19,26	19,26	19,26	19,26	19,26	19,26	19,26	19,26
	0,00	45,38	34,45	37,17	36,43	38,66	40,40	42,08	45,42	47,65	49,73	51,56	52,69	53,26	53,27	53,27	53,27	53,27	53,27	53,27	53,27
C. FLUJO OPERACIONAL (A-B)	0,00	-45,38	-34,45	-35,05	-15,59	75,78	148,92	222,12	293,67	347,60	420,39	456,00	473,59	473,03	473,01	473,01	473,01	473,01	473,01	473,01	473,01
D. INGRESOS NO OPERACIONALES																					
Créditos a contratarse a largo plazo	-24,36																				
Aportes del capital (efectivo subproyecto)	-140,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	-164,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E. EGRESOS NO OPERACIONALES																					
Pago participación de trabajadores (15%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,37	22,34	33,32	44,05	52,14	63,06	68,40	71,04	70,95	70,95	70,95	70,95	70,95	70,95	70,95	70,95
Pago de intereses	0,00	2,19	2,05	1,89	1,72	1,53	1,33	1,10	0,86	0,59	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Amortización	0,00	1,61	1,76	1,91	2,09	2,27	2,48	2,70	2,99	3,21	3,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pago de impuesto a la renta (25%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,95	37,23	55,53	73,42	86,90	105,10	114,00	118,40	118,26	118,25	118,25	118,25	118,25	118,25	118,25	118,25
Depreciación	0,00	8,50	8,50	7,50	7,50	7,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50										
	0,00	12,30	12,30	11,30	11,30	41,62	67,87	97,15	125,82	147,34	176,35	182,40	189,44	189,21	189,20	189,20	189,20	189,20	189,20	189,20	189,20
F. FLUJO NO OPERACIONAL (D-E)	-164,68	-12,30	-12,30	-11,30	-11,30	-41,62	-67,87	-97,15	-125,82	-147,34	-176,35	-182,40	-189,44	-189,21	-189,20	-189,20	-189,20	-189,20	-189,20	-189,20	-189,20
G. FLUJO NETO GENERADO (C+F)	-164,68	-57,68	-46,75	-46,35	-26,89	34,17	81,05	124,97	167,85	200,25	244,04	273,60	284,15	283,82	283,81	283,81	283,81	283,81	283,81	283,81	283,81

Tasa Referencial: 13,76 %	
VAN	\$ 356,950
TIRF	24%
B/C	\$ 21,27

## CURRICULUM VITAE

**NOMBRES:** JUAN CARLOS DÍAZ BATALLAS  
**FECHA DE NACIMIENTO:** 12 de Junio de 1981  
**ESTADO CIVIL:** Soltero  
**NACIONALIDAD:** Ecuatoriana  
**CEDULA DE IDENTIDAD:** 1713199410

**INSTRUCCIÓN:**
  
**PRIMARIA:** Colegio Internacional SEK
   
**SECUNDARIA:** Colegio Internacional SEK
   
 Título obtenido: bachiller en artes modernas, especialización: físico matemático
   
**SUPERIOR:** Universidad San Francisco de Quito
   
 Colegio de agricultura, alimentos y nutrición
   
 Departamento de agroempresas

**EXPERIENCIA LABORAL**
  
**Embutidos “La Suiza”**
  
 Despachador de productos
   
**Galería de vitrales “Tahel”**
  
 Asesor de ventas
   
**Restaurante “La Suiza”**
  
 Supervisor y encargado general

**IDIOMAS**
  
 Inglés: Séptimo nivel
   
 Italiano: Segundo nivel

**CUROS REALIZADOS:** Negociación y liderazgo, comportamiento del Consumidor.

**DIRECCION DOMICILIARIA:** Pichincha - Quito
   
 Avenida Gaspar de Villa roel y 6 de diciembre
   
 N° 497. Sector el batán
   
 Teléfono 2 454-420
   
  
 e-mail: pacota12@hotmail.com