



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
INIA-LA PLATINA



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
FUNDACION PARA LA INNOVACION
AGRARIA-FIA

Boletín INIA N° XX

Proyecto FIAN C-96-I-1-025

EL CULTIVO DE LA MACADAMIA

(Macadamia integrifolia)



GAMALIER LEMUS S.
Editor

Junio, 2004

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| <u>ÍNDICE</u> | 1 |
| <u>INTRODUCCIÓN</u> | 3 |
| <u>ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN.</u> | 4 |
| <u>CARACTERIZACIÓN BOTÁNICA.</u> | 5 |
| 3.1. CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL | 5 |
| CARACTERÍSTICAS DEL RACIMO FLORAL | 5 |
| CARACTERÍSTICAS DE LA NUEZ | 6 |
| COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA NUEZ | 7 |
| <u>REQUERIMIENTOS AGROCLIMÁTICOS</u> | 9 |
| CLIMA | 9 |
| SUELO | 9 |
| <u>CULTIVARES</u> | 10 |
| <u>MANEJOS AGRONÓMICOS</u> | 10 |
| PROPAGACIÓN | 10 |
| PLANTACIÓN | 12 |
| PODA | 12 |

| | |
|-------------------------------------|------------------|
| POLINIZACIÓN | 13 |
| NUTRICIÓN | 13 |
| RIEGO | 14 |
| ASPECTOS SANITARIOS | 15 |
| <u>COSECHA Y POSTCOSECHA</u> | <u>15</u> |
| RENDIMIENTOS. | 16 |
| <u>MERCADO</u> | <u>16</u> |

INTRODUCCIÓN

Este documento corresponde al resultado de las investigaciones realizadas en el Proyecto "Evaluación de nuevas alternativas de frutales de nuez y mejoramiento de la productividad del nogal y la calidad de las nueces en predios de pequeños productores de la V Región" realizado por el INIA a través de un Proyecto con financiamiento FIA, iniciado en 1988, en las localidades de San Esteban, en Los Andes y de Piguchén, en San Felipe, en la V Región y una recopilación bibliográfica de actualización del cultivo.

El objetivo de esta publicación es informar sobre la factibilidad técnica de esta especie en el área en estudio, especialmente en el ámbito de la pequeña propiedad, como alternativa productiva para predios con baja disponibilidad de superficie, mano de obra y acceso a la tecnología, respecto la agricultura empresarial.

El estudio se basa en la adaptabilidad de la especie a las condiciones edafoclimáticas del área y al manejo agronómico que se requiere para conseguir crecimiento y producción.

La macadamia en el estudio realizado resultó ser una especie que no se adaptó a la zona resultando en la muerte del plantel, por heladas invernales. Se propone que el nicho de la especie es el área que en Chile está ocupada por el palto.

ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN.

Especie originaria de la zona de bosques húmedos de Queensland, Australia (25° y 35° latitud sur), su comercialización es relativamente moderna y es la única planta nativa comestible de este país que ha sido incorporada como fruto comercial, en lugares, tales como, Sudáfrica, Hawai, California y recientemente América Central.

La macadamia pertenece a la familia *Proteaceae*, y en Chile esta familia esta representada por *Guervuina avellana* (güevin o avellano), conocida también como "chilean macadamia", *Embotrium coccineum* (notro o ciruelillo), *Lomatia ferruginea* (fuinque), *Lomatia hirsuta* (radal) y *Orites myrtoidea* (mirtillo), todos especialmente sobresalientes por la calidad de su hermosa madera vetada. Las principales especies cultivadas para uso comercial son *Macadamia tetraphylla* (L). Johnson y *Macadamia integrifolia* Maiden & Betche.

Si bien, la nuez de macadamia es un fruto desconocido por el consumidor nacional, es un producto que ha cautivado a un selecto grupo de consumidores en todo el mundo, incrementándose cada año la demanda de esta nuez por los principales mercados importadores, tales como, Estados Unidos, Alemania, Japón, Canadá, Suecia, Francia, Italia, entre otros.



A **B**
Figura 1: A.- Fruto y B.- árbol de macadamia

CARACTERIZACIÓN BOTÁNICA.

No existe una sola especie, por lo que a continuación se señalan los nombres científicos de cada una.

Nombre Científico: *Macadamia ternifolia* Muell.
Macadamia tetraphylla. (L). Johnson
Macadamia integrifolia Maiden & Betche.

Nombre común: Macadamia (español)
Nuez de Queensland (español)
Macadamia nut (inglés)

Características del árbol

Se encuentra en forma natural en los bosques lluviosos tropicales o subtropicales. Su forma y tamaño varían, alcanzando entre 10 a 20 m de altura en lugares boscosos, sin embargo, solo alcanza los 10 m en áreas abiertas. La madera es de veta gruesa y dura, pero las ramas son quebradizas y se desenganchan y caen fácilmente.



A



B

Figura 2. A) Árbol en establecimiento comercial; B) en estado nativo.

Características del racimo floral

El tamaño de los racimos florales puede variar entre 13 y 23 centímetros de longitud, nacen de las axilas de las hojas o de lugares desde donde

éstas han caído. Los frutos se originan de un pequeño porcentaje de las flores del racimo floral (75% a 100% por racimo), presentándose en pares, a lo largo de la inflorescencia. Esto permite obtener alrededor de frutos de 10 a 12 por estructura floral, siendo raro encontrar más de 20.

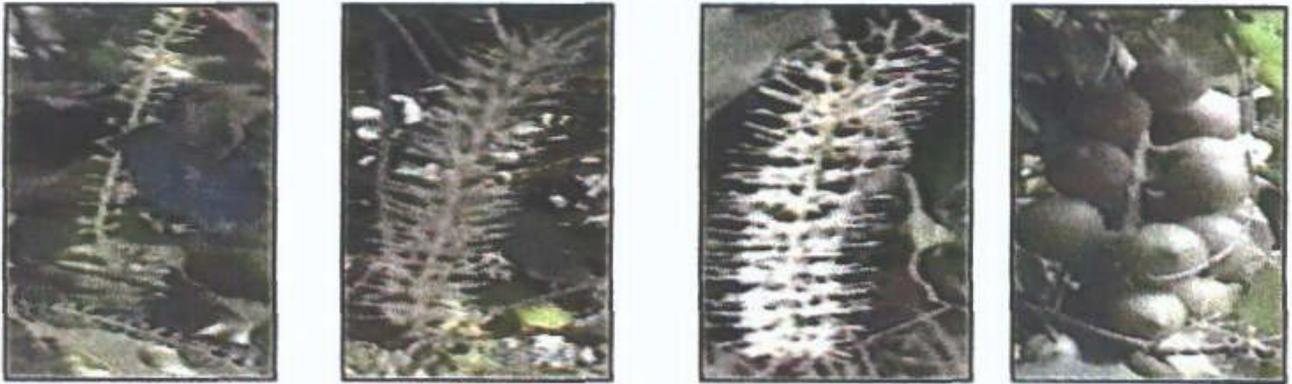


Figura 3. Evolución del racimo floral hasta la transformación en fruto

Características de la nuez

La nuez corresponde a una drupa contenida en un pericarpio que se abre por una sutura. La semilla es simple, y esta cubierta por una cáscara muy dura. La parte comestible es el embrión, de color blanco cremoso, que mide entre 2,0 a 2,8 centímetros de diámetro. Contiene un 80% de aceite y 4 % de azúcar, base peso seco.



Figura 4. Frutos de macadamia; se observa nuez con pelón y sin cáscara.

Composición química de la nuez

Además de lo importante que es determinar el tipo de fruto que se obtiene de esta especie, es necesario destacar sus características organolépticas y la calidad nutritiva que ésta presenta para el consumo humano, ya que posee un alto contenido de aceites (78%), de bajo nivel de ácidos grasos insaturados.

Cuadro 1: Características químicas de la nuez de macadamia.

| Componentes | | Contenido por 100 gr |
|---------------|---------|-------------------------|
| Agua (%) | | 3,0 |
| Calorías | | 691,0 |
| Proteína (gr) | | 7,8 |
| Grasa (gr) | | 71,6 |
| Carbohidratos | totales | 15,9 |
| (gr) | | |
| Fibra (gr) | | 2,5 |
| Ceniza (gr) | | 1,7 |
| Calcio (mg) | | 48,0 |
| Fósforo (mg) | | 161,0 |
| Hierro (mg) | | 2,0 |
| Potasio (mg) | | 264,0 |

Fuente: Viquez de Mongue y Arias, 1994.

Su utilización radica en la elaboración de productos de confitería, aceites, industria del chocolate, en repostería y para el consumo en cócteles.



Figura 5. Productos elaborados en base a macadamia.

Cuadro 2: Principales características distintivas entre *Macadamia integrifolia* y *Macadamia tetraphylla*.

| Características | <i>M. integrifolia</i> | <i>M. tetraphylla</i> |
|--------------------------|---|---|
| Disposición de las hojas | Usualmente 3 por nudo | Usualmente 4 por nudo, algunas veces 2 hasta 8. |
| Hojas adultas | Bordes lisos con 4 a 14 espinas con extremo romo | Bordes serrados y siempre espinoso extremo. |
| Brote nuevo | Verde pálido o cremosas blancas | Rosados a rojizos, ocasionalmente amarillento-verdoso. |
| Flores | Racimos de 10 a 20 cm de largo. Color blanco a cremosa. | Racimos de 17 a 28 cm de largo. Color rozado a rojizo, Ocasionalmente blanco a cremosas. Muy fragantes. |
| Producción | Produce fruta de los 3 a los 7 años. | Producción de los 2 a los 4 años. |
| Época de cosecha | En otoño, durante un largo periodo de seis meses a todo el año. | Caída rápida durante 6 a 12 semanas. |
| Cáscara | Gruesa, firme, brillante, adherida ala nuez. Requiere máquina para despedrarla. | Delgada, firme, opaca, se abre al madurar. Muchas nueces caen sin la Cáscara. |
| Concha | Lisa o suave y redondeada, dura, gruesa, densa, quebradiza, fácil de romper. | Rugosa y levemente elíptica, dura, delgada y menos densa. Los extremos más firmes que los laterales. |
| Madera | Moderadamente densa, quebradiza. | Densa, dura fuerte, rara vez se quiebra o parte. |
| Semillas | Menos dulces, textura blanda. | Dulce, textura firme. Algo más variable en calidad. |
| Enfermedades | Susceptible a <i>Phytophthora cinamonii</i> (Putridión radicular). | Menos susceptible. |
| Temperatura | Menos resistente al frío y al calor extremo. Requiere de temperaturas altas para obtener máximas calidad. | Más resistente al frío y fuerte al calor |

Fuente: Morely-Bunker, 1985; Sudzuki, 1996.

REQUERIMIENTOS AGROCLIMÁTICOS

Clima

Existen diferencias entre las dos especies de macadamia en cuanto a su adaptación climática, ya que, *M. integrifolia* presenta un mejor comportamiento en climas calurosos, con alta humedad y sin grandes diferencias de temperatura entre el día y la noche. Sin embargo, *M. tetraphylla*, soporta mejor los subtrópicos más fríos como el de California y veranos más secos con temperaturas que fluctúan entre 15-35°C. Las plantas jóvenes son muy susceptibles a ser dañadas por heladas débiles y vientos fuertes, ya que poseen corteza blanda y un sistema radicular muy poco desarrollado. Las plantas adultas son más tolerantes a los fríos, llegando a soportar -6°C, si están bien desarrolladas, pero sólo -3°C, si la madera aún no se ha endurecido lo suficiente.

Es necesario mencionar que además de la temperatura, la altitud es otra variable a considerar que determina el rendimiento y la calidad de la fruta. De esta forma, se señala que esta especie presenta un buen comportamiento bajo los 500 metros sobre el nivel del mar.

Suelo

Suelos que van desde arenosos a arcillosos, de una profundidad mínima de 0,5m y una capa de suelo superficial bien drenada, son esenciales. Esto es necesario para el óptimo desarrollo del árbol y evitar la ocurrencia de cáncer en el tronco. El suelo debe presentar una fertilidad media a alta, buen contenido de materia orgánica y pH entre 5,5 y 6,5.

La topografía es otro factor importante ya que las nueces deben recolectarse manualmente del suelo. Lo deseable son terrenos planos de relieve ondulado, con pendientes hasta de un 15% que favorezcan el drenaje del suelo.

CULTIVARES

Macadamia integrifolia presenta mejores frutos que *Macadamia tetraphylla*, pero por ser esta última más resistente al frío es la especie utilizada, especialmente, en California y, sería la más adecuada para ser cultivada en Chile.

Cuadro 3: Variedades de macadamia más conocidas actualmente en cultivo originadas en Australia y Hawai.

| Cultivares australianos | Cultivares hawaianos |
|--|--------------------------|
| Hinde ó H2 (resistente al frío) | Kecuehou |
| ** Own choise | * Kakea (Haes 508) |
| Schimke | Numani |
| Duranbak | Kohala |
| Renown | Pahuau |
| ** Beaumont | **keaaau (Haes 660) |
| Elinbah (cás. delgada, Var. Californiana.) | Ikaika |
| Daddow | Keauhou (Haes 246) |
| Heilscher | ** Kau |
| A4 | **Mauka (Haes 741) |
| A16 | ** Makai (Haes 800) |
| | ** Purvis (Haes 249) |
| Variadas selecciones silvestres | ** Pahala (Haes 788) |
| | BR 800 (nueva) |
| | Cate (Var. Californiana) |

*: Provenientes de *Macadamia integrifolia*. **: Variedades, recomendadas en Hawai para plantaciones comerciales.

Fuente: Sudzuki(1996); Defilippi y Echeverria (1997);Croquevielle (1997).

MANEJOS AGRONÓMICOS

Propagación

La macadamia es fácil de multiplicar por semillas, pero con el inconveniente de obtener producción a los 8 a 12 años con calidad impredecible de frutos. Por lo tanto, la forma comercial de obtener plantas que pueden producir al tercer o cuarto año, es la injertación de estacas de madera del año, mediante mugrón aéreo o a través de métodos de micropropagación *in-vitro*.



Figura 6. Planta obtenida mediante método de multiplicación In-Vitro.

Injertación

El método de injertación más usado es el de púa, sin embargo, la injertación por yemas es más exitosa que la de púa, requiere menos material, la unión es más firme y el crecimiento es más erecto. Se recomienda injertar entre los meses de febrero y marzo o de julio a septiembre. En el caso de realizarse en el campo, debe evitarse hacerlo en los fríos invernales o calurosos periodos del verano. Los árboles injertados producen cuatro a cinco veces más que los árboles provenientes de semilla.

Plantación

La distancia de plantación depende del tipo de suelo y de la variedad a plantar. Variedades con crecimiento erecto como Keaau y Kau pueden plantarse a menor distancia (9m x 4m) que las de hábito frondoso (200 árboles/ha), como son las variedades Keauhou y Kakea. En suelos pobres se planta en forma más densa que en suelos de mejor calidad. Según investigaciones realizadas, las distancias de 5m x 5m y la hexagonal, a la larga dan mayor duración, aún cuando los dos primeros años tienen una baja fructificación. A pesar de existir autopolinización es preferible plantar de 2 a 3 variedades.

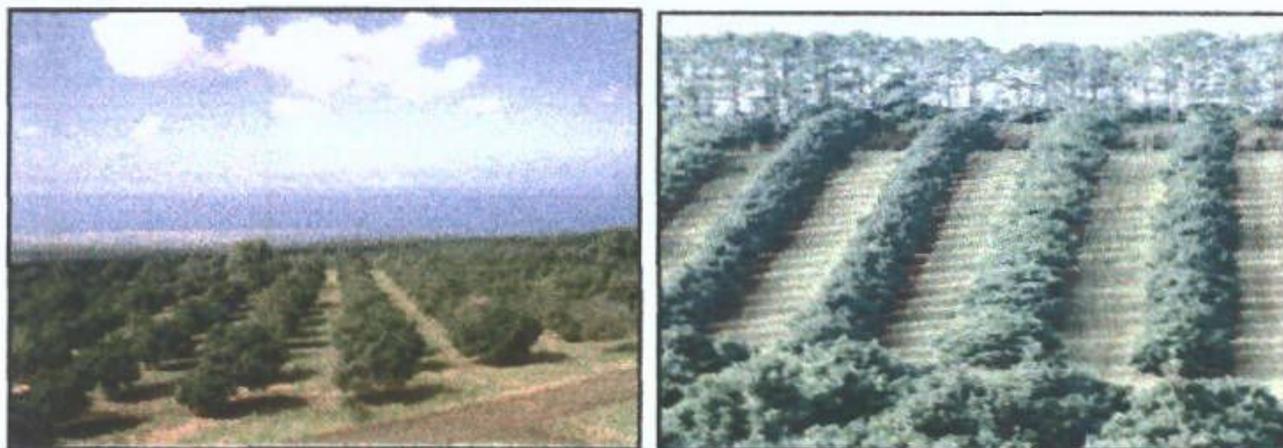


Figura 7: Establecimiento de huertos comerciales de macadamia.

Poda

La poda de formación debe apuntar a formar un árbol con 4 a 5 verticilos de ramas distanciadas de 30 a 40 cm de intervalo, por lo tanto, si el árbol llega de vivero con un tallo sin ramificar de más de 60 cm de altura, debe rebajarse por sobre un nudo a ese tamaño. Por otro lado, la poda de mantenimiento puede realizarse eliminando ramas muy bajas o con ángulos desfavorables, asimismo puede recomendarse la poda en altura hasta los últimos 60 cm de la copa.

La poda de producción esta orientada a la obtención de ramas laterales espaciadas para acceder a ventilación e iluminación que permitan una buena floración y mayor fotosíntesis, además de favorecer las labores de cosecha.

Polinización

El polen es esparcido desde la superficie de las anteras para finalmente establecerse en la superficie del estigma, lo cual es característico de la familia Proteaceae. Aunque se asegura que existe la autopolinización, en los primeros estudios se determinó que las flores son parcialmente autoincompatibles, por lo que la fructificación debiera incrementarse significativamente con polinización cruzada, considerando que las variedades que actualmente existen son intercompatibles.

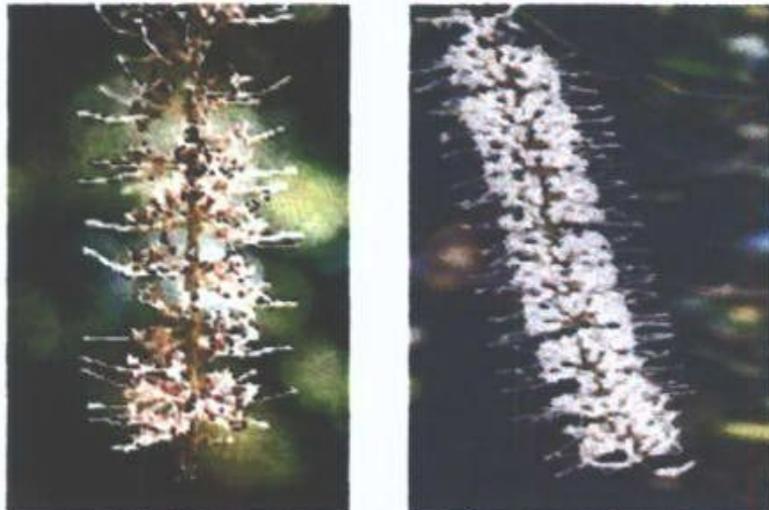


Figura 8: Inflorescencias del tipo espiga colgante.

Nutrición

La fertilización debe calcularse sobre la base de análisis de suelo y foliares. Los fertilizantes deberían ser aplicados temprano en primavera, antes de que el árbol comience el nuevo crecimiento y la floración.

Cuadro 4: Rangos óptimos de nutrientes en hojas de macadamia

| Elemento | Rango de concentración |
|-----------|------------------------|
| Nitrógeno | 1,30 – 1,50 % |
| Fósforo | 0,08 – 0,90 % |
| Potasio | 0,65 – 0,80 % |
| Azufre | 1,70 – 0,25 % |
| Calcio | 0,65 – 0,75 % |
| Magnesio | 0,09 – 0,11 % |
| Cobre | 5,00 – 10,00 ppm |
| Zinc | 15,00 – 50,00 ppm |
| Manganeso | 100,00 – 1000,00 ppm |
| Hierro | 20,00 – 200,00 ppm |
| Boro | 40,00 – 80,00 ppm |

Fuente: Dirección general de investigación agraria. Junta de Andalucía, 1999.

Riego

Si bien el árbol es relativamente resistente a la sequía, los periodos largos de déficit hídrico tienen como consecuencia la obtención de frutos pequeños. En general, los requerimientos hídricos de la macadamia se sitúan alrededor de los 1.150 mm repartidos durante todo el año. Se aconseja aplicar riegos cortos y frecuentes, en vez de fuertes y distanciados. Especialmente las plantas nuevas requieren riegos regulares durante los periodos secos.

A modo de orientación, para suelos no muy pesados se pueden dar las siguientes cantidades semanales para el periodo estival.

- Árboles nuevos; 9,5 L/árbol/día.
- Árboles de 10 años; 19 L/árbol/día

Establecimientos de huertos comerciales de macadamia deben considerar la utilización de riego en sistemas presurizados como es la utilización del riego por goteo o por microaspersión, que permiten una mayor economía de agua, mejor control de volumen y la posibilidad de aplicar nutrientes por fertirrigación.

ASPECTOS SANITARIOS

La macadamia esta prácticamente libre de plagas y enfermedades que afecten la economía del cultivo. Sin embargo, en Australia, existen plagas que pueden dañar severamente los brotes, hojas, flores y frutos. En Hawai las flores pueden ser atacadas por los siguientes hongos: *Phytophthora capsici*, *Botrytis cinerea* y *Cladosporium sp*; y, en Sudáfrica se han aislado: *Alternaria*, *Stemphyllum* y *Botrytis sp*. En nuestro país algunos de estos hongos están presentes, causando daños, en vides, cereales y nogales.

En la localidad de Cauquenes, al propagar semillas en bolsas, labor que se hace generalmente, en las estaciones de primavera –verano, se produjo una alta mortalidad de plantas debido aparentemente al ataque de un hongo en el cuello y raíces (*Ophiostoma sp.*), hongo presente en bosques de pino insigne donde sólo ataca árboles debilitados.

Los frutos guardados con sus envolturas pueden ser infestados fácilmente por las moscas *Tribolium castaneum*, *Ephestia cautilia* y *Oryzaephilus surinampensis*, plagas que no se encuentran en Chile.

COSECHA Y POSTCOSECHA

Las nueces se cosechan a mano después que maduran, se abren y caen al suelo. Algunos productores grandes utilizan barredoras mecánicas para recogerlas automáticamente, cuando el suelo de plantación es lo suficientemente uniforme. Esto ayuda a contrarrestar el alto costo de la mano de obra (Bowen, 1991).



Figura 9: Labores de cosecha.

Para mantener una óptima calidad, las nueces no deben ser almacenadas en sacos por más de un día después de su recolección. El procesador debe recibir las inmediatamente, y descascararlas antes que la cáscara enmohezca. Además, se debe evitar mezclar las nueces viejas con las recién cosechadas, ya sea con cáscara o sin ella.

Después de la cosecha debe eliminarse el pelón y ser secada dentro de las 24 horas posteriores a su recolección. A continuación, vienen las etapas de "curado" y tostado, donde la nuez debe tener un peso mínimo de 2,8 - 3 gramos y una humedad de 3 a 15 %, y ésta debe ser graduada antes de ser tostada para determinar su peso específico, el cual indica el contenido de aceite.

RENDIMIENTOS

Se señalan que los rendimientos se cifran alrededor de unos 7000 a 8000 kg/ha de fruto una vez descascarillada y secado hasta el 10% de humedad (denominándose en este estado "nuez en cáscara").

MERCADO

La producción de nuez de Macadamia en el mundo ha continuado elevándose en los últimos años, producto del incremento en los rendimientos por parte de los árboles maduros, como también, por la creciente demanda de productos *gourmet* y orgánicos, los cuales se

comercializan en "boutiques" de alimentos, en donde la nuez de macadamia lidera los estándares de exclusividad.

La macadamia descascarada representa la mayoría de las importaciones de los Estados Unidos. Donde, países como, Guatemala, Kenia, Sudáfrica, y Costa Rica siguen siendo los principales surtidores de estas nueces a Norte América.

Estados Unidos exporta Macadamia sobre todo en forma preparada o preservada. Japón, importa estos productos, convirtiéndose en el mayor consumidor que tiene EEUU, con compras en alrededor de un 62 % del total de sus envíos.

Cuadro 5 : Precios de la Macadamia en el Mercado Internacional (US dólares /por kilo) semana No. 12/2000

| Miami | New York | Los Angeles | Toronto | París | México D.F. | Bogotá | Santiago | Tokio | Lima |
|-------|----------|-------------|---------|-------|-------------|--------|----------|-------|------|
| 2,55 | 2,75 | 2,05 | 2,45 | 2,98 | 2,75 | 2,78 | 4,78 | 3,18 | 2,98 |

Fuente: ODEPA

Cuadro 6 : Producción, oferta y distribución en diferentes países productores

| Pais/ Año | Stock inicial | Producción | Importación | Oferta Total | Exportación | Consumo Interno | Stock final |
|-------------------|------------------|------------|-------------|-----------------|-------------|--------------------|----------------|
| EEUU | | | | | | | |
| 2/3/4 | | | | | | | |
| 1997/98 | 0 | 26,308 | 13,557 | 38,865 | 3,235 | 36,630 | 0 |
| 1998/99 | 0 | 26,082 | 18,539 | 44,621 | 3,415 | 41,206 | 0 |
| 1999/2000 P | 0 | 24,040 | 20,000 | 44,040 | 3,000 | 41,040 | 0 |
| Australia | | | | | | | |
| 1997/98 | 2,500 | 24,500 | 0 | 27,000 | 16,959 | 9,041 | 1,000 |
| 1998/99 | 1,000 | 34,000 | 0 | 35,000 | 18,000 | 12,900 | 4,100 |
| 1999/2000 P | 4,100 | 34,000 | 0 | 38,100 | 18,100 | 16,000 | 4,000 |
| Kenia | | | | | | | |
| 1997/98 | 500 | 4,100 | 0 | 4,600 | 3,714 | 286 | 600 |
| 1998/99 | 600 | 6,500 | sin reseña | 7,100 | 5,422 | 978 | 700 |
| 1999/2000 P | 700 | 6,000 | sin reseña | 6,700 | 6,481 | 61 | 158 |
| Sud África | | | | | | | |
| 1997/98 | 740 | 6,390 | 0 | 7,130 | 5,400 | 916 | 814 |
| 1998/99 | 814 | 6,800 | 0 | 7,614 | 6,700 | 384 | 530 |
| 1999/2000 P | 530 | 8,000 | 0 | 8,530 | 7,650 | 450 | 430 |
| Costa Rica | | | | | | | |
| 1997/98 | 855 | 2,800 | 0 | 3,655 | 3,351 | 265 | 39 |
| 1998/99 | 39 | 2,000 | 0 | 2,039 | 1,244 | 265 | 530 |
| 1999/2000 P | 530 | 2,000 | 0 | 2,530 | 1,681 | 300 | 549 |

EXPERIENCIAS A NIVEL NACIONAL

A pesar de la pérdida total de plantas en el trabajo del Proyecto INIA-FIA que convoca esta publicación y que da por conclusión la recomendación de no plantar en los valles bajos de la V Región, localidades protegidas de las heladas constituyen potenciales áreas de desarrollo de la especie y el INIA ha estudiado ciertos temas de este cultivo.

En 1984, el Centro Regional de Investigaciones, INIA Intihuasi, sembró las primeras semillas de *Macadamia tetraphylla*, las cuales dieron origen a plántulas, que fueron distribuidas en La Serena, Pan de Azúcar,

Ovalle, Campo Lolol; Choapa, Las Cañas y Salamanca, como también en el Centro Experimental Cauquenes.

El INIA se encuentra evaluando cada una de las plantas con relación a su producción y calidad de la fruta. Los resultados difieren entre una y otra debido a que son provenientes de semilla y, por lo tanto, existe una alta variabilidad genética.

Los resultados preliminares señalan que los mejores resultados se han observado en la localidad de Lolol (Ovalle), llegando a tener 2 cosechas en el año (marzo - abril; noviembre - diciembre). Además, las hojas no presentan problemas de toxicidad por sales como se ha podido apreciar en La Serena, debido a que ésta es una especie muy sensible a carbonatos presentes en el suelo.

Resultados del Centro de Investigación INIA Cauquenes, señalan que aproximadamente al sexto año de establecimiento se ha obtenido frutos de estos árboles, de los cuales se tiene un registro anual, en relación con el rendimiento y calidad, observándose un aumento paulatino en la producción.

Sin embargo, ambas estaciones experimentales (INIA Intihuasi e INIA Cauquenes), coinciden en la necesidad de introducir variedades comerciales con el fin de probarlas en diferentes condiciones Agroclimáticas para tener una opinión certera del comportamiento óptimo de este frutal en nuestro país.

REFERENCIAS

1. Bowen, J. 1991. Agricultura de las Américas (sep. – oct.). p 30 – 36.
2. Croquevielle, P. 1997. Situación de la nuez de macadamia en el mercado mundial y su factibilidad técnico – económica y de producción en Chile. Tesis Ing. Agr. Universidad Mayor. Santiago, Chile. 132p
3. Defilippi, B y Echeverria, A .1997. El cultivo de la macadamia, la nuez más fina del mundo. El campesino (sep. – oct.) Vol. 128(9). p 40 – 43.
4. Dirección general de investigación agraria de la junta de Andalucía. 1999. Curso: "Fruticultura general en los sub-trópicos". Málaga, España.
5. Lavín, A.; Lemus, G.; Contreras, M; Negrón, C y Orellana, A. 2001. Macadamia. En: Curso frutales de nuez no tradicionales: Macadamia, pistacho, pecano,avellano europeo. Serie Acta N°7. INIA-FIA. Gamalier Lemus Editor.
6. Lemus, G. 1998-2004. Informes Proyecto "Evaluación de nuevas alternativas de frutales de nuez y mejoramiento de la productividad del nogal y la calidad de las nueces en predios de pequeños productores de la V Región". Documentos de trabajo Proyecto INIA-FIA.
7. Sudzuki, F.1996. Frutales subtropicales para Chile. Ed. universitaria. Santiago, Chile. p 115 – 136.
8. U.S Agricultural Attach Reports, Bureau of Census and USDA/NASS. 2000. Agricultural statistics. Fruits and tree nuts S. & O. p 21- 39.
9. Víquez de Mongue, F. y Arias, L. 1994. El cultivo de la macadamia en Costa Rica, aspectos agroindustriales y de comercialización. Centro de investigación en tecnología e los alimentos, Costa Rica. 164p.