

PAQUETE TECNOLÓGICO
Nuez de Macadamia
(*Macadamia tetraphylla* L.)



Introducción

La nuez de macadamia es uno de los frutos secos más exclusivos, deliciosos y más nutritivos en gran parte debido a que son ricos en grasas monoinsaturadas. Este fruto seco se clasifica dentro de las frutas neutras. Pertenecen al mismo grupo que otras frutas neutras como el coco, el aguacate, la nuez, el cacahuete, la castaña, la almendra, la avellana, el cacao, el maní o el corozo.

Estas frutas son alimentos con un alto contenido en nutrientes esenciales muy beneficiosos para nuestra salud.

Suelo

Se adapta a todo tipo de suelos, aunque especialmente los ligeros y bien drenados. Tolerando bastante bien la salinidad. Además, los terrenos preferidos son aquellos que se encuentran bien expuestos al sol y protegido de los vientos.

Las plantaciones se desarrollan bien en pendientes no mayores de 30%. Sin embargo, las condiciones óptimas para el desarrollo de este cultivo se encuentran en zonas con pendientes inclinadas o quebradas, por lo que es necesario implementar sistemas de conservación de suelos como siembras en contorno, barreras vivas, terrazas en contorno etc.



Variedades e híbridos de Macadamia

- Kakea (integrifolia), cáscara blanda.
- Ikaika (integrifolia), cáscara blanda.
- Keauhon (integrifolia), cáscara blanda.
- Richard (tetraphyla), cáscara gruesa.
- Tinana (tegraphyla), cáscara gruesa.
- Our choice (tetraphyla), cáscara gruesa.
- Hinde (tetraphyla), cáscara gruesa.
- Collard (tetraphyla), cáscara áspera.
- Howard (tetraphyla), cáscara áspera.
- Sewell (tetraphyla), cáscara áspera.
- Ebony (tetraphyla), cáscara áspera.
- Oak hurst (híbrido), cáscara débil.
- Nutly Glan (híbrido), cáscara débil.

Propagación

Se recomienda la propagación sexual por semilla y después se injerta, porque se aprovechan las ventajas de un sistema radicular fuerte, y abundante savia que presenta la macadamia Tetraphila, variedad que crece más rápido, los árboles son más uniformes, comienzan a producir más temprano y dan cosecha muy abundante; para utilizarla como patrón o porta injerto de las variedades clasificadas.

Preparación de la semilla

La semilla utilizada para tutor y patrón es de la variedad 246 ya que según estudios de campo es la que más ventajas presenta en procesos de: Germinación, Zona radicular, Mayor longitud de raíz pivotante y Cantidad de pelos absorbentes.

La libra de macadamia contiene un promedio de 55 nueces en concha y el porcentaje de germinación es del 90%, esto permite calcular la cantidad de semilla a sembrar de acuerdo al tamaño del proyecto.

Después de la recolección de la semilla en el campo, se sumergen en 200 litros de agua y 2 onzas de sal durante 48 horas; luego se sacan y se mantienen a pleno sol más o menos tres días o hasta que la semilla empiece a quebrar, en este punto se encuentra lista para la siembra.

Siembra

La siembra de la semilla tiene una forma especial de realizarse, por lo que es necesario observar la nuez y establecer que en la parte donde se



ubica el pedúnculo tiene una línea que se une hasta la mitad de la nuez y es la parte que debe hacer contacto horizontal con el suelo. La semilla debe enterrarse a una pulgada de profundidad.

La germinación tarda de 1 a 4 meses y las plantas estarán listas para el trasplante cuando tengan de 10 a 15 cms de altura es decir cuando los verticilos estén sazones.

Vivero

Se recomienda buscar un área plana, libre de viento fuerte, accesible al transporte y cercano al área para riego.

Para habilitar el área es necesario limpiar el terreno de malezas o guatales, trazar líneas rectas para guiar el raspado o zanjeado donde se colocarán las bolsas; el almacigo hay que separarlo en bloques dejando calles de 1 vara para permitir el laboreo.

La mezcla del suelo para llenar las bolsas es en proporciones de 2:2:1 es decir 40% de tierra, 40% de materia orgánica obtenida de la descomposición de la cáscara de nuez del año anterior y 20% de arena blanca.

El tamaño de bolsa a utilizar es de 8x15x0.04 pulgadas para tutores y para patrones la bolsa debe medir 10x20x0.06 pulgadas. En áreas con mucha pendiente se coloca un soporte de alambre, tarro, pita o estacas detrás de las bolsas para evitar que se caigan.

Es necesario tratar los suelos con fungicidas e insecticidas nematicidas para evitar ataque de plagas y enfermedades.

Enjertación

Esta debe hacerse cuando las plantas tengan un grosor de 1,5 a 2 cms, y una altura de 40 cm del suelo, tamaño que alcanzan más o menos al año del trasplante.

Anillado de varetas

Esto consiste en quitar de la parte inferior de la rama un anillo de corteza de 1.5 a 2 pulgadas de largo. Luego un raspado con navaja a la Madera que queda al descubierto.

Anillar las varetas que presenten buenas características en cuanto a producción, grosor adecuado, suficiente follaje etc. De cada vareta anillada salen de 3 a 4 púas. El anillado se hace 45 días antes de cortar la vareta,



para que guarde suficientes carbohidratos para su rebrote en la enjertación.

Tipos de injerto

Entre los tipos de injerto que se realizan en almácigos de macadamia están el injerto Reyna, injerto lateral y de empalme. El más utilizado en la actualidad es el método Reyna.

Para el momento de la enjertación se cortan las ramas anilladas y se quitan cuidadosamente las hojas, dejándoles dos o más verticilos y luego colocarlos en una caja con musgo húmedo y se cubren con pedazos de periódico y trapos húmedos. El injertador debe cortar las varetas, seleccionar las púas, injertar y vendar con nylon y luego cubrir con cinta parafilm o parafina.

El desvende se realiza a los 4 meses después de injertado para evitar ahorcamiento de plantas. Las óptimas condiciones de manejo permiten conseguir entre dos y tres canastas en un periodo de dos años.

Formación de canastas

Cuando las plantas alcanzan una altura de 1 metro son cortadas a una altura de 33 pulgadas y con esto empieza la formación de la primera canasta, después de esto se deshija a cada 15 días eliminando chupones mal deseados que emergen alrededor del patrón y eliminando el exceso de ejes terminales dejando únicamente 3 que son los que formaran la siguiente canasta. Con este proceso se logra una buena conformación del árbol.

Establecimiento de plantación

Distanciamientos de siembra: Para diferentes altitudes se recomiendan distanciamientos distintos:

- De 2,000 a 3,500 pies snm se debe sembrar a 9 o 10 metros al cuadro o sea de 100 a 123 árboles por hectárea.
- De 3,500 a 4,500 pies snm se debe sembrar a 7 metros al cuadro o sea 204 árboles por hectárea.
- De 4,500 a 5,300 pies snm. Se puede plantar a 6x6 metros lo que da una densidad de 278 árboles por ha.

Nota: Las dimensiones del ahoyado son de 40x40x40 pulgadas

Asociaciones de cultivos

Debido a que los marcos de plantación son amplios se han intercalado con diversos cultivos principalmente con el café por coincidir con las condiciones ecológicas. Pero cabe señalar que en los primeros



años se puede asociar con maíz, hortalizas de raíces y leguminosas para abonos verdes.

Manejo de plantas

2 a 4 meses antes del trasplante deberá podarse la raíz pivotante a nivel de la parte inferior de la bolsa, con esta poda se estimula el desarrollo de un sistema radicular compacto y seguridad en el trasplante.

Siembra

Al colocar la planta en el hoyo, corte la bolsa para separarla del pilón que se ha formado; en el momento de la siembra aplicar 3 onzas de fertilizante triple superfosfato a la mitad del ahoyado.

Fertilización

La macadamia no tolera condiciones pobres en nutrición y a las primeras señales de deficiencia se ve una marcada reducción en la producción y luego la decadencia en la condición del árbol con menos cantidad de hojas y más distanciadas.

Lo ideal es basarse en un análisis de suelos, que permita establecer los niveles de fertilidad del suelo y las distintas relaciones entre los elementos nutricionales, sin embargo, se puede recomendar los siguientes elementos y dosis:

Las fertilizaciones con ureas y productos basados en potasio son necesarias y se recomienda en fertilizaciones Nitrogenadas una aplicación de 25 a 50 gramos por año por árbol.

La fertilización con Potasio se recomienda en relación de 1:1 con nitrógeno hasta un quinto año y del sexto año en adelante la relación puede variar de 1.25 a 1.50:1.

Las aplicaciones de calcio se harán dependiendo de las condiciones de pH. Las aplicaciones de cal dolomítica estarán siendo regidas por el contenido de potasio y magnesio con que cuenta el suelo.

El Boro se puede considerar el elemento más importante en la nutrición de la macadamia, es responsable de la división celular, la germinación del polen, transporte de carbohidratos a través de las paredes celulares, y el desplazamiento de las hormonas en la planta. Las flores y las frutas son especialmente sensibles a la deficiencia de boro. Las aplicaciones de boro foliar dan buenos resultados en el aumento de la producción, en la recuperación y aumento de la calidad de la nuez. Se pueden aplicar 500cc por tonel de 200 litros de agua. Al suelo se pueden agregar 3 gr de solubor o borax por árbol.



El Zinc juega una función importante en la fertilidad de la parte femenina de las flores de macadamia, se deben hacer aplicaciones de zinc en forma foliar con una dosis de 500 cc por tonel de agua.

Plagas

Cuando ocurren las floraciones del mes de julio hay que iniciar un programa de monitoreo de plagas como trips, áfidos, chicharritas, etc. insectos que ocasionan daño en las inflorescencias, sin embargo, cuando las floraciones son continuas es necesario mantener un muestreo permanente para determinar poblaciones de insectos y tomar decisiones oportunas en cuanto a su control.

Las principales plagas que afectan la macadamia son:

Chicharritas: También llamadas loritos verdes, piojo saltón, afectan el follaje provocando quemaduras, amarillamiento y un detenimiento general del crecimiento vegetativo; afectan a las flores en su estado de primordio floral evitando su desarrollo y pueden ocasionar una baja considerable en las producciones.

Control: Cuando el nivel crítico de 2 chicharritas por meristemo por árbol se ha superado se pueden hacer dos tipos de control.

Cultural: Control eficaz de malezas, hacer rondas, eliminar hospederos alternos como frijol y otros.

Químico: Se pueden aplicar insecticidas como malathion, thidan, sevin etc.

Trips: Son insectos que afectan las inflorescencias al momento en que estas se abren provocando secamiento parcial o completo de estas; evitando el cuaje de frutos, también daña los frutos pequeños deformándolos y provocando que estos sean abortados por la planta.

Control: Uso de variedades tolerantes, cultivos trampa como el palo de agua, eliminación de malezas especialmente la mejorana. Además, se pueden hacer aplicaciones con microcap, malathion, piretroides etc.

Gusano Barrenador del fruto: *Ecditholopha thorthicornis*, el insecto adulto es una palomilla que deposita sus huevos en las nueces tiernas, y las larvas al eclosionar perforan las nueces tiernas provocando pérdidas en producción.

Control: Recolección de todas las nueces buenas y destrucción de las nueces dañadas; aplicación de thiodan a razón de 500 cc por 200 litros de agua.

Áfidos

Causan enrollamiento en las hojas tiernas al alimentarse de ellas. En el país no se le considera como plaga, por lo que no se recomienda la aplicación de insecticidas.



Ácaros y su combate

Acaros *Brevipalpus* sp. (Acarina: Tenuipalpidae). Se alimentan de savia de las hojas y brotes nuevos y causan un raspado en la epidermis. Estos ácaros atacan también las nueces verdes y les confieren un aspecto de sarna áspera y agrietada por donde pueden penetrar hongos que la terminan de dañar.

El ataque de ácaros daña principalmente la apariencia del fruto y sólo se amerita el combate si como consecuencia del ataque, los frutos se deforman.

Vertebrados y su combate

Roedores

Los roedores que causan más daño son las ardillas y las ratas. Hacen un orificio en la nuez, se comen la almendra y además causan la caída de frutos.

El combate se puede realizar con rodenticidas comerciales o con cebos de warfarina con almendras de macadamia.

Enfermedades

De las más comunes encontradas en plantaciones de macadamia son ***Phytophthora cinamoni***, la cual hace que los árboles pierdan vigor y color hasta que pierden follaje. Ataca principalmente los tallos provocando exudaciones de resina color rojo y la corteza fácilmente desprendible.

El control debe ser preventivo evitando comprar almácigos sin estándares adecuados de sanidad, calzar bien las plantas al momento de la siembra y al encontrar árboles con daño hacer aplicaciones de fungicidas sistémicos al área infectada.

Botritis: Ataca principalmente las flores y su infección puede ser devastadora y provocar pérdidas muy grandes. Los racimos de flores infectados se tornan de color gris oscuro a negro, debido a la gran cantidad de esporas que descarga se infectan los pétalos y los estambres. El hongo llega a esparcirse por el viento y lluvia. El control se puede hacer preventivo con Carbendazim a razón de 400 cc por 200 litros de agua.

Muerte Súbita: Ocasionada por los hongos *Rhizoctonia* Sp. *Rosellinia* Sp. Los síntomas son: amarillamiento general del árbol, defoliación de ramas, el follaje se observa de color café de arriba hacia abajo, las ramas empiezan a necrosarse de la base hacia la punta, el sistema radicular se torna necrótico y sin savia y se observa en las raíces un micelio de color negro y gris algodonoso; por último, la muerte total del árbol ocurre a los 5 u 8 días después del primer síntoma.



Control: Eliminar por completo árboles muertos, arrancar raíces y quemarlas o sacarlas de la plantación. Aplicar fungicidas sistémicos específicos para el control de los hongos mencionados. Aplicación de abonos orgánicos como la cáscara de la nuez.

Enfermedades de la raíz

Maya Rosellinia bunodes

Esta enfermedad se presenta con mayor frecuencia en terrenos con mucha materia orgánica en descomposición y con alta retención de agua. El síntoma característico es la presencia de hojas con tonos rojizos, que se caen fácilmente. Las raíces o zonas dañadas despiden un característico olor a fermentación leve.

Para evitar el ataque de esta enfermedad, no se debe sembrar en terrenos no recomendados para el cultivo. Los árboles enfermos deben sacarse con toda la raíz, trasladarlos fuera de la plantación y quemarlos; en el hueco se debe espolvorear cal y PCNB en una dosis de 40 g/m² o una solución con 20 g/4 l. Al mismo tiempo, es recomendable hacer una zanja de 0,5 m de profundidad alrededor del área en donde apareció el árbol enfermo.

Pudrición de la raíz Armillaria mellea

Se presenta en terrenos arcillosos, con mal drenaje y con materia orgánica en descomposición. Al igual que en el caso de la maya, las hojas se tornan rojizas, pero al morir el árbol no se desprenden. Al nivel del suelo, la corteza y la madera tiene una coloración café claro y al quitarla, un micelio blanco crece en forma de abanico sobre la madera.

Para prevenir el ataque de esta enfermedad, no se debe sembrar en terrenos con las características antes descritas. Al aparecer árboles enfermos, eliminarlos y aplicar un desinfectante al suelo.

Pudrición negra de la raíz Ceratocystis fimbriata

Es un gran problema en suelos con alta retención de agua. Los árboles afectados presentan pobre desarrollo, clorosis en las hojas y muerte descendente. Para evitar la incidencia de esta enfermedad, es recomendable, evitar las heridas y mejorar el drenaje y atomizar con cobres la base del árbol.

Al raspar la corteza cercana al suelo, se ve un color azul violáceo con un mal olor característico.



Enfermedades del tallo

Agrietamiento de la corteza *Botryodiplodia theobromae*

Esta enfermedad es capaz de afectar arbolitos de vivero y árboles jóvenes de dos a tres años. Se presenta más frecuentemente en el Atlántico. Esta enfermedad causa en el tallo un abultamiento de la corteza. Bajo esta zona abultada se presentan grietas o estrías longitudinales. En el follaje se observa primero una clorosis, luego la muerte de las partes terminales de las ramas, que adquieren una coloración gris oscura en la madera. En casos severos produce la muerte de la rama y las hojas quedan adheridas.

La mejor medida de combate se realiza con la poda, cortando las ramas correctamente y cubriendo el corte con pasta cubre cortes. Para esto se recomienda cortar el patrón al ras, a nivel del injerto a sellar el corte con pintura de asfalto o pasta bordelesa, así como todos los cortes de poda.

Chancro del tallo *Phytophthora cinnamomi*

La enfermedad causa problemas en suelos compactos; en Costa Rica se ha presentado en pocas ocasiones. Las lesiones se presentan en la corteza, en forma de agrietamiento, con exudación gomosa. Los síntomas avanzados se presentan como un estriamiento del tronco, con áreas irregulares de corteza muerta, descendente y poco desarrollo del árbol.

Se recomienda sembrar en suelos bien drenados y evitar herir el tronco. En caso de ataque de la enfermedad, eliminar el tejido enfermo y proteger el corte con pasta bordelesa o aplicar un fungicida.

Enfermedades del follaje

Quema de la hoja *Cylindrocladium sp.*

Esta enfermedad ataca las hojas jóvenes, tanto en el campo como en el vivero. La lesión avanza de los bordes hacia el centro y cubre desde una cuarta parte a la mitad de la hoja. Tiene un borde oscuro entre el tejido afectado y el sano, pero en el envés se puede observar un micelio blanco. El combate se realiza con fungicidas.

Quema *Pestalotia sp.*

Ataca desde el vivero hasta la plantación adulta y en los últimos años su severidad ha aumentado. Los síntomas se caracterizan por una necrosis en el extremo de la hoja. En condiciones de alta humedad relativa, en el envés de las hojas se pueden observar puntos negros muy pequeños. Una medida de prevención es mantener un buen nivel nutricional de las



plantas. El combate químico se realiza desde la etapa de vivero, con fungicidas.

Tizón de la flor Botrytis sp.

Se presenta con mayor intensidad en la zona Atlántica, especialmente entre diciembre y enero, con las temperaturas bajas.

El combate se realiza con aplicaciones de benomil o mancozeb.

Enfermedades de la nuez

Este problema es complejo, ya que no se le puede atribuir el daño a un solo agente, ya que en él actúan hongos, bacterias e insectos. Sin embargo, se considera que el principal agente causal de daño es la levadura *Nematospora coryli*, que produce manchas blancas hundidas en la nuez. Hay evidencias que indican que esta levadura es transmitida por chinches, los cuales al alimentarse de los frutos inyectan toxinas que producen lesiones secas, hundidas arrugadas y con estrías de color café; además, incluso pueden transmitir otros hongos y bacterias. inyectan toxinas que producen lesiones secas, hundidas arrugadas y con estrías de color café; además, incluso pueden transmitir otros hongos y bacterias.

Por lo anterior se podría considerar que las pudriciones y daños en los frutos se corregirían combatiendo los chinches; no obstante, al no contar aún con resultados de estudios que permitan su combate y al presentar la macadamia una floración irregular y de fácil desprendimiento por el viento o por aplicaciones de productos al follaje, no es factible dar una recomendación segura y efectiva para evitar y combatir estos males.

Hay hongos que se pueden desarrollar en la cáscara del fruto y posteriormente penetrar la concha y llegar a la nuez, donde producen pudriciones. Se aconseja en estos casos efectuar la cosecha una vez por semana y enviarla inmediatamente a la planta procesadora para que la descascaren. Hay que aclarar que esta práctica no reduce el daño causado por los chinches, hongos y bacterias expuesto en el párrafo anterior.

Control de maleza

El control de malezas se hace para evitar competencia de malezas con la plantación y para mantener el plato de cosecha limpio. Integrandos varios métodos de control que son:

Método manual: eliminación de malezas con machete, es más utilizado en plantaciones nuevas, principalmente en la época lluviosa para evitar erosiones hídricas.

Método mecánico: Se utilizan chapiadoras con personal especializado y protectores, para evitar daños en los tallos. Es aplicable en plantaciones adultas de 8 años en adelante.



Método Químico: Se utiliza en plantaciones en crecimiento y se puede generalizar en la época seca, se utilizan herbicidas quemantes o sistémicos.

Poda

El árbol de Macadamia se poda de manera que se propicie la formación de un sistema central apical, ya que de esa forma se reduce el desarrollo de bifurcaciones en forma de Y, que tiene la tendencia a desgarrarse fácilmente.

Cuando las variedades crecen bien y no están muy tupidas dan árboles grandes y bien formados, cuando se da lo contrario es necesario durante los dos primeros años después del trasplante practicar la poda de corrección o correctiva cuyo propósito principal es proporcionar al árbol una estructura fuerte y bien balanceada para su crecimiento.

Para realizar la poda cada árbol debe evaluarse individualmente, siendo el principal objetivo de la poda el desarrollo de un árbol en forma de cono con un eje central que tenga verticilos de ramas a diferentes niveles. La formación debe empezar temprano ya que dar forma a árboles viejos es muy difícil. Las técnicas de poda de raleo y capado se usan en macadamia, sin embargo, es necesaria una familiarización con la estructura de nudos para formar árboles que ya han sido capados.

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 está 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.

Cosecha

Cuando las nueces alcanzan su madurez caen al suelo por sí solas, no debe cortarse directamente el árbol ni sacudir este para que caigan, para que sea más fácil su recolección debe platearse alrededor del árbol.

Luego de realizada la recolección debe ser extraída la concha, la cual puede ser utilizada para material de aboneras. Luego de esto es secada en hornos ya sean estos de leña o cualquier combustible.

Rendimientos Las plantaciones de macadamia inician su producción de los 4 a 5 años con producciones pequeñas que se van incrementando de acuerdo al manejo y condiciones de desarrollo.



Manejo postcosecha

La exportación de nuez de macadamia implica un proceso industrial que se resume a continuación.

Pelado

Luego de recogida la fruta, (dentro de 24 horas de la cosecha para reducir la respiración en calor y facilitar el secado) se quita mecánicamente la primera cáscara, que es verde y suave. Los desechos de esta cáscara se utilizan como abono orgánico.

Secado

Se secan las nueces en silos durante 10 días (hasta tres semanas). Durante este proceso la humedad de la nuez se reduce al 0.5 - 1.5 %. La nuez se encoge y se separa del casco, permitiendo que estos se rompan para retirar la nuez sin que sea lastimada. Este es un paso crítico en el proceso de macadamia, no sólo porque puede causar altos volúmenes de nuez rechazada, sino que de su manejo adecuado depende la maximización de la vida en percha del producto final.

“Cracking”: rompimiento del casco

Se procede a quitar, también mecánicamente, la segunda cáscara, que es café y dura. La maquinaria utilizada está diseñada para proteger la nuez dentro del casco. Se utilizan sistemas de cuchillas fijas y móviles, o rollos que comprimen la nuez sobre un plato base. La nuez empacada dentro de fundas especiales tiene una vida de un año bajo temperatura de 20° C y atmósfera seca. La vida del producto se puede prolongar hasta por cuatro años bajo una temperatura de 4° C.

Fuentes consultadas

- Cultivo, Beneficiado, Industrialización y Comercialización de la Nuez de macadamia. Memoria seminario. Coatepeque 1,989
- Nuez de Macadamia, en línea. Consultado el 11 de agosto 2004 en la página www.sica.gov.ec/agronegocios
- Macadamia Integrifolia. En línea. Consultado el 11 de agosto 2004 en la página www.arbolesornamentales.com
- Macadamia. En línea. Consultado el 11 de agosto de 2,004 en la página www.inia.cl/platina/pubbycom/
- Libro: Requerimientos agroecológicos de cultivos. José Ariel Ruiz Corral.