

Universidad Rafael Landívar
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
Licenciatura en Ciencias Agrícolas
con énfasis en Cultivos Tropicales

Efecto de tres tipos de podas sobre el número de frutos por inflorescencia en el cultivo de Macadamia (*Macadamia integrifolia*, Proteaceae), San Miguel Pochuta, Chimaltenango

Tesis

Lisandro Herrera Calel

29842-05

Escuintla. Agosto de 2012

Sede Regional de Escuintla

Universidad Rafael Landívar
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
Licenciatura en Ciencias Agrícolas
con énfasis en Cultivos Tropicales

Efecto de tres tipos de podas sobre el número de frutos por inflorescencia en el cultivo
de Macadamia (*Macadamia integrifolia*, Proteaceae), San Miguel Pochuta,
Chimaltenango

Tesis

Presentada al Honorable Consejo de la Facultad de
Ciencias Ambientales y Agrícolas

Por

Lisandro Herrera Calel

Previo a conferirse, en el Grado Académico de

Licenciado

El Título de

Ingeniero Agrónomo con énfasis en Cultivos Tropicales

Escuintla. Agosto de 2012

Sede Regional de Escuintla

Autoridades de la Universidad Rafael Landívar

Rector:	P. Rolando Enrique Alvarado LLópez, S.J.
Vicerrectora Académica:	Dra. Marta Lucrecia Méndez González de Penedo
Vicerrector de Investigación y Proyección:	P. Carlos Rafael Cabarrús Pellecer, S.J.
Vicerrector de Integración Universitaria:	P. Eduardo Valdés Barría, S.J.
Vicerrector Administrativo:	Lic. Ariel Rivera Irías
Secretaria General:	Licda. Fabiola Padilla Beltranena

Autoridades de la Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas

Decano:	Dr. Marco Antonio Arévalo Guerra
Vicedecano:	Ing. Miguel Eduardo García Turnil, M.Sc
Secretaria:	Inga. María Regina Castañeda Fuentes
Director de Carrera:	Ing. Luis Felipe Calderón Bran

Nombre del Asesor

Ing. Agro. Mauricio Sitún Alvizures

Tribunal que practicó la Defensa Privada

Ing. Luis Felipe Calderón Bran
Inga. Mayra Araceli del Cid Mazariegos
Ing. Luis Roberto Aguirre Ruano

Guatemala 23 de mayo de 2012

Honorable Consejo de
Facultad de Ciencias ambientales y Agrícolas
Presente.

Distinguidos miembros del Consejo:

Por este medio me permito informarles que me he enterado de las correcciones al informe final de tesis realizadas por los asesores de la Universidad Rafael Landívar del trabajo del estudiante Lisandro Herrera Calel, quien se identifica con carnet 29842-05, titulado **Efecto de tres tipos de podas sobre el número de frutos por inflorescencia en el cultivo de macadamia en la Finca El Pacayal , San Miguel Pochuta , Chimaltenango**. Estas correcciones las considero pertinentes al informe y vienen a enriquecer el contenido del documento, en virtud de lo cual doy el aval correspondiente para que el estudiante proceda a la defensa privada de la tesis.

Sin otro particular.

Atentamente.



Ing. Agr. Mauricio Sitún Alvizures
colegiado No. 818

AGRADECIMIENTOS

A:

Dios creador del universo y la vida.

Universidad Rafael Landívar por su valiosa enseñanza y ejemplo a seguir.

Ing. Agr. Mauricio Sitún Alvizures por su valiosa asesoría, revisión y corrección de la presente investigación.

Finca El Pacayal, San Miguel Pochuta, Chimaltenango, por permitirme realizar mi trabajo de investigación.

Ing. Agro. Eduardo Enrique Díaz Molina, por permitir desarrollar la presente investigación.

Ing. Agro. Yobani Veliz, Ing. Agro. Byron Chum. Agro. Gonzalo Cruz. A los Supervisores de macadamia, almácigos y contadores de oficina de finca El Pacayal que de alguna manera influyeron para el desarrollo del presente trabajo.

Instituto Por Cooperativa %Un Nuevo Amanecer+ Dolores, Petén; Instituto Por Cooperativa %Unión Maya Itzá+ La Libertad, Petén; Instituto Nacional de Educación Básica con Orientación Ocupacional %NEBO+ San Benito, Petén; Escuela Nacional Central de Agricultura %ENCA+ Bárcena, Villa Nueva y Universidad Rafael Landívar %URL+Escuintla, Guatemala.

DEDICATORIA

A

Dios: Por darme la vida, la sabiduría y la fuerza para recorrer éste camino, porque no hay camino, el camino se hace al andar.

Mis padres: Ricardo Herrera Baten y Tomasa Calel Hernández, por engendrarme, traerme a esta hermosa tierra y por ser mis guías en todo momento.

A mi esposa: María Izabel Chonay Juárez, por su ayuda incondicional que me brindó para finalizar éste informe.

Mis hermanos: Nicolás y Natividad Herrera, por la amistad, cariño y ayuda que me brindaron en todo momento cuando los necesité.

Mis catedráticos: A los de la Escuela Nacional Central de Agricultura y a los de la Universidad Rafael Landívar, por la enseñanza y el tiempo que me dedicaron en todo momento.

INDICE GENERAL

	Página
RESUMEN	i
SUMARY	ii
I. INTRODUCCION	01
II. MARCO TEORICO	02
2.1 Antecedentes	02
2.1.1 Tipos de podas	04
2.2 Botánica del cultivo de la nuez de macadamia	05
2.2.1 Clasificación botánica	05
2.3 Cultivo	05
2.3.1 Ecología	05
2.3.2 Establecimiento de una plantación comercial	05
2.3.3 Distancia de siembra definitiva en el campo	06
2.3.4 Fertilización	06
2.3.5 Podas	07
III. JUSTIFICACION DEL TRABAJO	10
3.1 Definición del problema y justificación del trabajo	10
3.2 Justificación del trabajo	11
IV. OBJETIVOS	12
4.1 Objetivo general	12
4.2 Objetivos específicos	12
V. HIPOTESIS	13
5.1 Hipótesis alterna	13
VI. MATERIALES Y METODOS	14
6.1 Localización del trabajo	14
6.2 Material experimental	14
6.3 Factores a estudiar	15
6.4 Descripción de los tratamientos	15
6.5 Diseño experimental	16

6.6	Modelo estadístico	17
6.7	Unidad experimental	17
6.8	Croquis de campo	19
6.9	Manejo del experimento	19
6.9.1	Manejo agronómico del cultivo	19
6.9.2	Manejo del experimento	21
6.10	Variables respuestas	21
6.11	Análisis de la información	22
6.11.1	Análisis estadístico	22
6.11.2	Análisis económico	22
VII.	RESULTADOS Y DISCUSION	23
7.1	Número de frutos por inflorescencia	23
7.2	Número de inflorescencia por árbol	26
7.3	Pérdida de nueces tiernas	28
7.4	Peso de las nueces	31
7.5	Presupuestos parciales de las podas	32
VIII.	CONCLUSIONES	33
IX.	RECOMENDACIONES	34
X.	BIBLIOGRAFIAS	35
XI.	ANEXOS	

EFFECTO DE TRES TIPOS DE PODAS SOBRE EL NUMERO DE FRUTOS POR INFLORESCENCIA EN EL CULTIVO DE MACADAMIA (*Macadamia integrifolia*, Proteaceae), SAN MIGUEL POCHUTA, CHIMALTENANGO.

RESUMEN

La investigación fué realizada en la Finca El Pacayal, San Miguel Pochuta, Chimaltenango; con el objetivo de evaluar el efecto de tres tipos de podas para aumentar el número de frutos por inflorescencia, introduciendo luz y ventilación hacia las partes internas del árbol. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con cuatro tratamientos y cinco repeticiones; la unidad experimental la constituyó un árbol de macadamia. Los mejores tratamientos para aumentar el número de frutos por inflorescencia fueron la poda lateral, el entresaque y el descope; con 5, 4 y 4 por inflorescencia respectivamente. El número de inflorescencias 30 días después de la poda representaron para el descope con 200 y el entresaque con 185 inflorescencias por árbol. La pérdida de nueces inmaduras por árbol al momento de la poda no fue significativas entre el entresaque, poda lateral y el descope; con 161, 177 y 228 nueces por árbol, pero no así comparada con el testigo. Las podas no tienen ningún efecto sobre el peso de la nuez ya que estadísticamente no hubo diferencias significativas entre los tratamientos. De acuerdo al beneficio neto, el entresaque es la poda que genera mayor beneficio por hectárea con Q. 10,289.12; en segundo lugar está el descope con Q. 8,866.97/ha; el tercer lugar lo ocupa la poda lateral con Q. 8,331.82/ha. y en el último lugar se encuentra el testigo con Q. 6,290.03/ha.

**EFFECT OF THREE PRUNING TYPES ON THE NUMBER OF FRUITS PER
INFLORESCENCE IN THE PRODUCTION OF MACADAMIA NUTS (*Macadamia
integrifolia*, Proteaceae), SAN MIGUEL POCHUTA, CHIMALTENANGO**

SUMMARY

The research was carried out in El Pacayal Farm, San Miguel Pochuta, Chimaltenango in order to evaluate the effect of three pruning types to increase the number of fruits per inflorescence, introducing light and ventilation on the inner parts of the tree. A complete randomized block design with four treatments and five replicates was used; the experimental unit consisted of one macadamia tree. The best treatments to increase the number of fruits per inflorescence were lateral pruning, thinning and topping, with 5, 4 and 4 per inflorescence, respectively. The number of inflorescence in 30 days after the pruning was of 200 inflorescences per tree for the topping and 185 inflorescences per tree for the thinning. The loss of immature nuts per tree during the pruning was not significant among the thinning, lateral pruning and topping, with 161, 177, and 228 nuts per tree, but compared with the check it was significant. The pruning does not have an effect on the nut weight, because statistically there were no significant differences among treatments. According to the net benefit, the thinning is the pruning that generates the highest benefit per hectare with Q10,289.12 [equivalent to US\$1,319.12], followed by the topping with Q8,866.97/ha [equivalent to US\$1,136.79] and, lateral pruning with Q8,331.82/ha [equivalent to US\$1,068.18] and, finally, the check with Q6,290.03/ha [equivalent to US\$806.41].

I. INTRODUCCION

El cultivo de macadamia es originario de la zona subtropical de Australia en la región costera, al sur de Queensland y al norte de Nueva Gales del Sur, cuyo clima es caliente y lluvioso (Macadamia proteaceae, 2010). Desde donde se extendió a regiones tropicales de América y África.

Los estudios más recientes han examinado la fisiología básica de la macadamia para mejorar los resultados de las prácticas de control de la copa de los árboles así poder sostener o aumentar los niveles de producción de los huertos. El rendimiento de los árboles frutales es una función de luz (McFadyen, 1995). La poda debe iniciar en la formación en árboles jóvenes, en árboles viejos se necesita remover ramas grandes que provocan la pérdida de una gran cantidad del árbol para lograr darle forma y que pueda tener luz y ventilación en la parte interna. La técnica de poda llamada raleo, se puede usar para eliminar las laterales que no se deseen y cualquier rama que compite con el eje central. Este método es importante, ya que a través de ella se eliminan las ramas no deseadas (chupones) desde su base en cada verticilo.

La Finca El Pacayal, se dedica a la producción de Nuez de Macadamia, actualmente tiene 162 ha de diferentes edades de establecimiento (14, 13, 12 y 8 años), la densidad de siembra es de 172 árboles/ha. Debido a la alta densidad de árboles por área, la plantación se ha visto afectada reduciendo los kg de nueces concha por árbol (Díaz, 2011). Del año 2007 al 2008, el porcentaje de decremento fue del 8% en promedio, alcanzando en algunas secciones hasta un 28% de reducción de nuez concha/árbol. Las razones principales del decremento de producción de las plantaciones se deben principalmente porque los árboles han crecido demasiado, formando una capa muy densa de follaje, por lo tanto no hay entrada de luz y ventilación hacia las ramas bajas, éstas se han ido defoliando y lentamente mueren ramas florales. Muchos árboles emiten inflorescencia pero el número de frutos por inflorescencia es menor a lo esperado (1.75 nueces por inflorescencia). La práctica de las podas permite ingresar luz y ventilación hacia las partes internas del árbol.

II. MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES

La competencia y demanda de productos agrícolas provocado por la globalización, hacen que los agricultores o empresas busquen nuevas alternativas que satisfagan las necesidades de la demanda. La nuez de macadamia es una de las opciones, sin embargo, es necesario aplicar tecnología adecuada, ya sea transferida de otros lugares, mejorada, adaptada o por generación local mediante la investigación científica, ya que la información de este cultivo es escasa o no está disponible (URL, 1995).

Todo productor de macadamia fertiliza, elimina la maleza y controla las plagas del cultivo. Estas son consideradas prácticas básicas para el mantenimiento de un huerto sin las cuales no se puede producir macadamia adecuadamente. La poda sigue siendo una práctica difícil de entender para los productores de macadamia, quizás porque no aparentan ser tan esenciales como las prácticas antes mencionadas (Stones, 2010). El objetivo principal de podar los árboles de macadamia es contribuir en alcanzar niveles altos en producción (URL, 1995).

Cuando no se poda los árboles crecen un poco cada año y los surcos entre árboles se vuelve más angosto, el huerto se hace más oscuro, la floración y el pegue es menor comparada si hubiera habido más luz en el huerto (Stones, 2010).

En árboles jóvenes en maceta, el sombreado redujo la floración, el número de nueces, la recuperación de kernel y el contenido de aceite. También en árboles adultos se reportó una disminución similar en la producción, a los cuales se les proporcionó sombra artificial para simular el sombreado de árboles vecinos (McFadyen, 1995).

En Hawai, árboles de la variedad 246, con distanciamiento de 9.1 m x 9.1 m fueron podados en el año 13 y 15 de crecimiento. La poda fue realizada a mano en el mes de enero a 1.5 m de ambos lados del tronco. En los años de poda (año 13 y 15), el rendimiento se redujo en un 30%. En los años posteriores a la poda (año 14 y 16), el

rendimiento fue menor en un 18.6% y 8.9% respectivamente comparada con el rendimiento del control; aunque éstas diferencias no fueron estadísticamente significativas. Se observó mayor cantidad de fruta en el centro de los árboles podados, sugiriendo que la poda mejoró la penetración de luz. También se recomendó disminuir la copa de los árboles de forma manual más que mecánica, debido a que la primera es más discriminatoria (McFadyen, 1995).

La reducción del rendimiento quizás se debe a la época de poda, según la investigación de McFadyen y Olesen (2010) la mayoría de las investigaciones encontradas fueron realizadas en la época de verano (al menos 10 semanas después del pico de floración).

En 1988, se experimentó una plantación de alta densidad (5 x 3 m) de las variedades 246 y 5008 en Whian Whian en el norte del estado de Nueva Gales del Sur, Australia. Los árboles median 8.5 m antes del descope, se realizó el descope en filas alternas a 5.5 m. el rendimiento en las filas donde se realizó el descope se redujo en un 50% y 65%, respectivamente; mientras que el rendimiento de las filas sin descope incrementó en un 63% y 62%. Una proporción considerable (38%) de la copa fue eliminada en esta prueba lo que resultó en la respuesta extrema. Puede ser posible que descopes menos severos puedan utilizarse para mantener la altura de los árboles eficazmente sin afectar el rendimiento de forma significativa (McFadyen, 1995).

En Australia, se realizó otro estudio en un huerto de alta densidad (5 x 3m), se eliminó cada segunda fila para dejar un distanciamiento de 10 x 3m, hubo un incremento en el rendimiento del 20% por árbol en el año posterior a la eliminación de árboles y se registro un incremento del 80 . 100% dos años después del raleo (Mcfadyen, 1995).

Mcfadyen y Olesen (2010), encontraron en el estudio de investigación que la eliminación de ramas (entresaque) en un huerto de 16 y 19 años de crecimiento. En el segundo año después de la poda, el rendimiento de los árboles tratados fue un 16% mayor comparado con el rendimiento de los que no se podaron.

2.1.1 Tipos de podas

a) Entresaque: En este tipo de poda se eliminan ramas por todo el contorno del árbol, normalmente se realiza del cuarto año en producción en adelante. Se realiza con equipo portátil, por ejemplo: sierras de cadena o cierras manuales. Se debe cortar las ramas bien pegado al tronco principal (O'Hare, Stephenson, Quinlan y Vock, 2004). Mcfadyen y Olesen le denominan eliminación de ramas a ésta práctica.

b) Podas laterales: Se procede a eliminar todas las puntas de las ramas a lo largo del surco (estilo seto). Mcfadyen y Olesen (2010) sugieren que la poda lateral debe ser moderada que puede ser entre 0.3 m a 0.6 m del follaje para mantener acceso de luz y ventilación en el huerto. Las podas moderadas ocasiona menos reducción en el rendimiento comparado con el uso de descope mecánico o la eliminación de un árbol.

O'Hare, Stephenson, Quinlan y Vock (2004) recomiendan que la distancia entre ramas de cada surco debe ser de 2 metros, de tal forma que permita el ingreso de la maquina podadora, ésta recomendación coincide con el trabajo recopilado de Mcfadyen y Olesen (2010) en donde recomiendan distancia de 2 a 3 m.

c) Descope de los árboles: O'Hare, Stephenson, Quinlan y Vock (2004) recomiendan eliminar la punta del árbol a una altura aproximado de 7 metros de la tierra. De vez en cuando también eliminar algunas ramas en el contorno del árbol. Contrario a las conclusiones de Mcfadyen y Olesen (2010), no recomiendan descopar mecánicamente reduciendo 1 metro de altura de los árboles.

El cultivo de macadamia ha alcanzado un buen nivel de área sembrada, ya que por sus condiciones se puede asociar fácilmente con el café, permitiendo un mejor manejo en el aspecto financiero. Para el caso de Finca El Pacayal, cuenta con plantaciones de 14 años de edad hasta plantaciones con 8 años de establecimiento.

2. BOTÁNICA DEL CULTIVO DE LA NUEZ DE MACADAMIA

2.2.1 Clasificación Botánica

Familia: Proteaceae.

Género: Macadamia

Nombre científico: *Macadamia integrifolia* (Secretaría de Desarrollo, 2005)

3. CULTIVO

2.3.1 Ecología

El Cultivo de macadamia prospera en Guatemala en altitudes de 600 a 1,600 msnm, temperatura desde los 14 hasta los 32 grados centígrados similares a las apropiadas para el cultivo de café (ANACAFÉ, 2004). Se adapta a precipitaciones pluviales anuales de 1,000 a 4,000 mm y con niveles adecuados de insolación (URL, 1995). Ver figura 1.

2.3.2 Establecimiento de una plantación comercial

El establecimiento de una plantación comercial de macadamia requiere de una gran inversión. El suelo donde se establecerá la plantación definitiva debe ser fértil, bien drenado y sin capas que impidan el desarrollo de las raíces. Antes de la preparación del suelo hay que definir: la distancia de siembra, si la plantación se establece como monocultivo o con cultivos intercalados. El trazo del terreno dependerá de la distancia de siembra, la cual influye directamente en el éxito de la plantación (URL, 1995).

2.3.3 Distancia de siembra definitiva en el campo

Las distancias de siembra dependen de la topografía del terreno y de establecer o no cultivos intercalados. Según observaciones realizadas en la Estación Experimental Chocóla, San Pablo Jocopilas, Suchitepéquez, la distancia de 10 m x 10 m (100 arboles/ha) constituye el espaciamento de referencia para el cultivo definitivo de macadamia (URL, 1995). Según Anacafé, recomienda un distanciamiento de siembra de 10 m o 9 m al cuadro. Densidad de 100 a 123 árboles/ha (ANACAFE, 2004).

Otras experiencias recientes se ha determinado que las densidades adecuadas para el cultivo puede ser de: 123 a 142 arboles/ha (9 m x 9m; 7 m x10 m) (Pacayal, Monte de Oro y Patzulin, 2009).

2.3.4 Fertilización

Las fertilizaciones con ureas y productos basados en potasio son necesarias y se recomienda en fertilizaciones Nitrogenadas una aplicación de 25 a 50 g/año/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 (ANACAFE, 2004).

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 (ANACAFE, 2004).

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 0.5 L de boro por tonel de 200 L de agua. Al suelo se pueden agregar 3 g de solubor o borax por árbol (ANACAFE, 2004).

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 0.5 L por tonel de 200 L de agua (ANACAFE, 2004).

Según Reuter, Robinson (1997) definen los estándares de nutrientes en macadamia en el tejido foliar.

Cuadro 1. Estándares foliares de nutrientes en macadamia.

Nutrientes	Deficiente (%)	Adecuado (%)	Alto (%)
Nitrógeno	<1.3	1.3 . 1.4	>1.4
Fósforo	<0.08	0.08 . 0.11	>0.11
Potasio	<0.66	0.66 . 0.80	>0.80
Azufre	<0.17	0.17 . 0.25	>0.25
Calcio	<0.65	0.65 . 0.90	>0.90
Magnesio	<0.09	0.09 . 0.11	>0.11

(Reuter and Robinson, 1997).

2.3.5 Podas

Cuando el brote principal alcanza 90 a 120 cm se dejan crecer los brotes laterales para obtener la copa ramificada; si al alcanzar los 120 cm la ramificación no se ha producido, se corta el meristemo apical por encima de un nuco de tres hojas. Una vez ocurrido el brote lateral se deben dejar sólo tres ramas distribuidas a distancias similares en toda la circunferencia del tronco, las cuales constituyen el primer piso del árbol. Luego se permite el crecimiento del brote central otros 60 cm de altura donde se inducirá la formación del segundo piso, mediante la eliminación del ápice junto con el primer grupo de hojas, el que estará formado por tres ramas laterales producidas según el procedimiento descrito (Tecnología Agrícola, 1991).

McFadyen (1995) confirma que el ingreso de luz en los niveles más bajos de la copa de árboles cerrados siempre es menor comparada con copas abiertas; esto también está proporcionalmente asociado con menos producción de nuez en las ramas de los árboles con copa cerrada. Otra razón por la cual se debe controlar las copas, es para mantener la productividad en huertos maduros (adultos) ya que hay preocupación de que el rendimiento disminuye en los árboles que reciben mucha sombra (McFadyen y Olesen, 2010).

Importancia de controlar las copas de los huertos:

- a. Entrada de luz para el desarrollo de nuevas ramillas productivas (Díaz, 2011).
- b. Para brindar luz y ventilación al suelo de un huerto para ayudar a que seque el suelo en época de lluvia (McFadyen y Olesen, 2010).
- c. Remoción de los chupones (ramas no productivas) que se desarrollan en la base del árbol.
- d. Eliminación de las ramas muertas o anormales.

Se recomienda iniciar la poda de formación en árboles jóvenes, ya que para dar nueva forma a árboles viejos se necesita remover ramas grandes que provocan la pérdida de una gran cantidad del árbol. La técnica de poda llamada raleo, se puede usar para eliminar las laterales que no se deseen y cualquier rama que compite con el eje central. Este método es importante, ya que a través de ella se eliminan las ramas no deseadas (chupones) desde su base en cada verticilo. Una poda muy fuerte puede hacer que el árbol retroceda en crecimiento y cause un efecto de enanismo, ya que los retoños no son suficientes para compensar las partes perdidas de la planta. También la poda se recomienda realizarla 2 veces al año, teniendo el cuidado de no eliminar más de 1/3 del follaje en cada operación. (URL, 1995)

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. Anteriormente, el manejo de

tejido estaba enfocado únicamente a la eliminación de ramas improductivas del árbol y ramas enfermas. Actualmente se ésta realizando podas en ramas bajas del árbol con el único objetivo de eliminar ramas que tocan el suelo, facilitando así la cosecha de la nuez y las actividades culturales del cultivo.

III. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

3.1 DEFINICION DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACION DEL TRABAJO

En los últimos años se ha mejorado el conocimiento sobre manejo de tejidos de la macadamia, basándose en limitados datos objetivos en los cuales se toman decisiones de manejo. Incluso se sabía que a mayor densidad de árboles, mayor producción en todo el ciclo del cultivo, sin considerar que a mayor edad del cultivo el crecimiento vegetativo es mayor y que esto provocaría áreas compactas. Ver figura 2 y 3.

Bajo este concepto está diseñado el 70% de las plantaciones de Finca El Pacayal, la densidad es de 172 árboles/ha (7.62 m * 7.62 m). La densidad recomendada es de 100 a 123 árboles/ha (10 m * 10 m y 9 m * 9 m) (ANACAFE, 2004).

Actualmente en estas áreas se ha detectado que por la misma alta densidad, la copa de los árboles han cubierto todo el espacio aéreo, de tal forma que se ha formado una capa vegetativa densa y por lo consiguiente poco incremento o en algunos casos decremento en la cosecha. En la finca se ha registrado decremento desde un 8 hasta el 28% de la producción de kg concha / árbol. Esto se debe a la poca floración que se da en las ramas bajas, el número de frutos por racimo floral es muy bajo (promedio de 1.75 nueces) y muerte de material vegetativo por la falta de entrada de luz y ventilación.

El tamaño de los racimos florales puede variar entre 13 y 23 cm de longitud, 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 (Lemus, 2004). Ver figura 8.

En otros trabajos realizados para evaluar el número de frutos pegados por inflorescencia se ha determinado de 1.2 a 3.9 frutos por inflorescencia (Montes, Villegas, Lozano y Garzón, 2009).

Cuando las variedades crecen bien y las densidades no son muy elevadas se desarrollan árboles grandes y bien formados, cuando se da lo contrario es necesario a partir de los 10 a 12 años de establecimiento practicar la poda cuyo propósito principal es provocar emisión de flores y al mismo tiempo entrada de luz y ventilación y por lo consiguiente mayor pegue de nueces por racimo floral (Díaz, 2011).

3.2 JUSTIFICACION DEL TRABAJO

Existen diferentes tipos de podas, pero hasta el momento no se sabe con exactitud y base estadística la poda que provoque un aumento considerable de frutos por racimo floral y mayor número de inflorescencia.

Los decrementos de cosecha que se registran en la finca, a la cual se le atribuye por efecto de áreas compactas del año 2007 al 2008 se registran desde 1.31 a 1.76 kg concha/árbol/año, ésta reducción es realmente muy alto. El total de árboles en producción es de 30,886, lo que representa pérdidas de 40,461 a 54,359 kg de nuez en concha/año, equivalente a pérdidas de Q 250,880.00 a Q 337,400.00 (Agronómicas de Guatemala S. A., 2010).

Debido al bajo porcentaje de frutos pegados por inflorescencia y por lo consiguiente, decrementos considerables de macadamia, fue necesario determinar algún tipo de poda con el objetivo de mantener y aumentar la producción de nuez concha por árbol. Esta actividad se realizó en la copa de los árboles, eliminando ramas que proyectan sombra hacia las partes internas del árbol. Las podas no se realizaron como cita la revisión bibliográfica, en donde hace referencia únicamente a podas de saneamiento, de formación y de ramas bajas.

IV. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de tres tipos de podas sobre la floración y el número de frutos por inflorescencia en macadamia (*Macadamia integrifolia*), en Finca El Pacayal, San Miguel Pochuta, Chimaltenango.

4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Determinar el efecto de las podas sobre el número de frutos por inflorescencia en el cultivo de macadamia.

Determinar el efecto de los tipos de podas sobre el número de inflorescencia por árbol en macadamia.

Encontrar las pérdidas de frutos inmaduros por árbol de los diferentes tipos de podas, al momento de realizar la actividad.

Determinar el efecto de las podas sobre el tamaño de las nueces y el peso de la fruta.

Determinar el beneficio neto de los tratamientos.

V. HIPOTESIS

5.1 HIPOTESIS ALTERNAS

Por lo menos un tipo de poda de macadamia a evaluar tendrá un incremento en número de frutos pegados por inflorescencia.

Por lo menos un tipo de poda tendrá mayor número de inflorescencia por árbol en macadamia.

Por lo menos un tipo de poda tendrá menor pérdida de frutos inmaduros por árbol al momento de realizar la actividad.

Por lo menos un tipo de poda tendrá un incremento en el peso de la fruta.

Por lo menos un tipo de poda tendrá mayor beneficio neto por hectárea comparado con el testigo.

VI. MATERIALES Y METODOS

6.1 LOCALIZACION DEL TRABAJO

La evaluación se realizó en la finca El Pacayal perteneciente al municipio de San Miguel Pochuta, del departamento de Chimaltenango, ubicada al sur de dicho departamento. La finca se encuentra a una altura de 1219 msnm, tiene una precipitación media anual de 2800mm, una temperatura media anual de 24°C y una humedad relativa del 75 %. Según Holdridge está comprendida dentro de la zona de vida sub-tropical muy húmeda (De la Cruz, 1982).

6.2 MATERIAL EXPERIMENTAL

La macadamia es un árbol de follaje verde, puede llegar a crecer hasta 15 m de altura y 9 m de ancho, el sistema radicular es poco profundo y superficial. Su floración es en racimo, cada racimo tiene de cien a cuatrocientas flores y se encuentran de tres a cuatro racimos por axilas.

En el lugar del experimento se encontraron cinco variedades establecidas (gradiente de variación), se ubican 2 surcos continuos de la misma variedad y posteriormente otra variedad, hasta completar el ciclo de todas las variedades. Las variedades son las siguientes:

- a) HAES 246 Keauhou: Árbol de copa densa, crece más alto que HAES 333 Ikaika, presenta hojas espinosas de 15 a 20 cm de largo, la inflorescencia llega a medir de 10 a 20 cm de largo (Bel, Bryen, Firth, Gallagher, Jones, McConachie, O'Hare, y Stephenson, 1998).
- b) HAES 333 Ikaika: Árbol de copa densa, hojas espinosas de 15 a 20 cm de largo, la inflorescencia llega a medir de 20 a 25 cm de largo (Bel, *et al* 1998).

- c) HAES 344 Kau: La copa es de forma cónica, presenta hojas menores de 15 cm de largo, con un par de espinas y en algunas sin espinas (Bel, *et al* 1998).
- d) HAES 508 Kakea: Árbol frondoso, de copa bien densa, presenta hojas con poca espina e inferior a 15 cm de largo (Bel, *et al* 1998).
- e) HAES 660 Keaau: Árbol no muy frondoso, ramas entreabiertas, florea en forma concentrada (Bel, *et al* 1998).

6.3 FACTORES ESTUDIADOS

Tres tipos de podas:

- Descope.
- Entresaque.
- Poda Lateral.

6.4 DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS

Cuadro 2. Identificación y descripción de los tipos de podas que se evaluaron en macadamia en Finca El Pacayal.

Tratamiento	Descripción
T1	Descope
T2	Entresaque
T3	Poda Lateral
T4	Testigo (sin poda)

Descope: Consistió en eliminar la punta de los árboles de las diferentes repeticiones, se tomó como base la eliminación de 1 a 1.5 m de largo, la longitud que se eliminó estuvo en función del tamaño del árbol, siguiendo el concepto de permitir mayor entrada de luz y aire. Esto se debe a la heterogeneidad de los árboles. El promedio de

alturas de los árboles fue de 10 m lo que significa que después del manejo los árboles quedaron con una altura de 8.5 a 9 m (O'Hare, Stephenson, Quinlan y Vock, 2004). Ver figura 4.

Entresaque: Se eliminaron las ramas a nivel general al contorno del árbol, dando mayor énfasis al lado este y oeste, para mayor aprovechamiento de luz en todo el día. El número de ramas que se eliminaron fueron entre 5 a 6 ramas productivas, se eliminaron todas aquellas ramas que no dejaban penetrar la luz, también se eliminaron ramas bajas, enfermas y chupones (O'Hare, Stephenson, Quinlan y Vock, 2004). Ver figura 5.

Poda Lateral: Se orientó de este a oeste, y consistió en eliminar todas las puntas de las ramas que invadían la circunferencia de los otros árboles, siguiendo únicamente los dos lados del surco (estilo seto). A cada árbol se le cortó 0.5 m. del centro de la calle, tratando de dejar 1.00 m de espacio entre surcos (Mcfadyen y Olesen, 2010). Ver figura 6.

Testigo: A este tratamiento no se le hizo ningún tipo de poda (manejo normal de la finca). Ver figura 7.

6.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

Debido a las cinco variedades establecidas en la misma área, la cual fue la única gradiente de variación del experimento, se trabajó con el diseño de bloques completos al azar.

Se tiene como regla práctica, que el número mínimo de parcelas que irá a componer un experimento es de 20 (López, 2008). Por lo que el número de repeticiones de éste experimento fue de cinco, donde cada repetición consistió una variedad distinta de macadamia. Por lo tanto, el experimento se desarrolló con cuatro tratamientos, cinco repeticiones y 20 unidades experimentales.

6.6 MODELO ESTADISTICO

$$Y = \mu + T_i + j + ij$$

En donde:

Y = Variable respuesta observada en el i -ésimo tratamiento y el j -ésimo bloque.

μ = Media general de la variable de respuesta.

T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento

j = Efecto del j -ésimo bloque

ij = Error asociado a la ij -ésima unidad experimental (López, 2008).

6.7 UNIDAD EXPERIMENTAL

En una evaluación realizada en Finca Monte de Oro, Santiago Atitlán, Sololá, sobre tres concentraciones de *Trichoderma harzianum* para el control de *Botrytis* en inflorescencia de macadamia se usaron 96 flores por unidad experimental para la confiabilidad de los datos (Moran, 2008). Tomando como base a lo anterior y los registros de floración de la finca, en un árbol se alcanza promedio de hasta 158 flores/árbol; por lo tanto se tomó un árbol por unidad experimental para realizar ésta evaluación.

Para evitar influencia e interferencia entre un tratamiento y otro, los datos se tomaron de un árbol central de la parcela. Este árbol central constituyó la parcela neta y la parcela bruta fue el total de árboles que rodeaban al árbol tratado (ver cuadro 3). También se dejó un árbol a la orilla del camino de acceso a la parcela de evaluación.

Cuadro 3. Identificación de parcela neta y parcela bruta del experimento realizado en macadamia en Finca El Pacayal.

ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST
SP	CT	SP	CT	SP	CT	SP	CT	SP
ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST
SP	CT	SP	CT	SP	CT	SP	CT	SP
ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST
SP	CT	SP	CT	SP	CT	SP	CT	SP
ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST
SP	CT	SP	CT	SP	CT	SP	CT	SP
ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST
SP	CT	SP	CT	SP	CT	SP	CT	SP
ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST

ST = Sin Tratamiento
 CT = Con Tratamiento

CROQUIS DE CAMPO

Cuadro 4. Diseño de montaje del experimento (Variedades de macadamia, repeticiones y tratamientos).

Variedades	Repeticiones	Surcos (Horizontales)								
508	R1	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST
		ST	T2	ST	T3	ST	T4	ST	T1	ST
660	R2	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST
		ST	T4	ST	T2	ST	T3	ST	T1	ST
333	R3	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST
		ST	T1	ST	T3	ST	T4	ST	T2	ST
246	R4	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST
		ST	T2	ST	T4	ST	T1	ST	T3	ST
344	R5	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST
		ST	T1	ST	T2	ST	T3	ST	T4	ST
508		ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST

6.8 MANEJO DEL EXPERIMENTO

6.8.1 Manejo agronómico del cultivo

El manejo agronómico aplicado al experimento fué el que normalmente se usa en la finca, a continuación se describen las principales actividades:

- a) Control de malezas: Se hace una rotación de control manual y control químico. La primera limpia manual se realiza en forma general al área, posteriormente se realiza solo en los surcos de macadamia. Para el control con químicos se hace una mezcla de Basta® 15 SL (Glufosinate ammonium) con dosis de 0.6 L/ ha y

Goal 24 EC (Oxifluorfen) con dosis de 0.2 L/ha. La aplicación de ésta mezcla se hace en forma de platos en cada árbol. La secuencia del control de maleza en forma general se describe a continuación:

Abril = Limpia manual en forma general

Mayo= Primer control químico (plateo)

Julio= Limpia manual de surcos

Agosto = Segundo control químico (plateo)

Octubre = Limpia manual de surcos

Noviembre/ Diciembre = Tercer control químico (general)

b) Nutrición:

Cuadro 5. Épocas de fertilización de macadamia (g de elemento puro/árbol) año 2010, en Finca El Pacayal.

Mes Aplicación	Elemento puro por árbol (g)											
	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	B	Mn	Fe	Co	Mo
Febrero	-	-	-	348.67	490.25	174.34	-	-	-	-	-	-
May/Jun	11.07	34.05	110.95	49.94	90.89	155.13	4.56	1.37	0.04	0.04	0.02	0.001
Julio	11.07	34.05	110.95	-	81.81	100.65	0.02	0.01	0.04	0.04	0.02	0.001
Octubre	-	-	99.88	49.94	90.80	154.36	4.54	1.36	-	-	-	-
Total	22.13	68.10	321.77	448.55	753.74	584.47	9.11	2.74	0.09	0.09	0.03	0.002

c) Control de enfermedades: La principal enfermedad que daña económicamente en macadamia es la *Botrytis*. El control se realiza con una primera aplicación en el mes de agosto de Folpan 80 WP (Folpet) a razón de 0.56 kg/ha. La segunda aplicación se realiza en el mes de septiembre con Benomil 50 WP a razón de 0.64 kg/ha. La aplicación se realiza en forma asperjada dirigida hacia las flores.

6.8.2 Manejo del experimento

Para realizar la investigación se seleccionó el lugar y los árboles a tratar de tal forma que fueran las más representativas del grupo. La plantación está diseñada en rotaciones de 2 surcos continuos de la misma variedad, haciendo un total de 5 variedades de macadamia.

Después de la identificación del lugar y del marcaje de cada uno de los tratamientos, se procedió a realizar la poda en cada unidad experimental, el tipo de poda se realizó de acuerdo al croquis de campo. Para reducir el error experimental, se trabajó con una sola persona y se realizó en forma manual, fue necesario el uso de machete, escalera y metro.

Para el conteo de flores y frutos se usó la metodología tradicional de la finca, que consiste en contar la totalidad de flores y frutos en cada uno de los árboles tratados, realizándolo de rama en rama. Para reducir el error experimental, los conteos fueron realizados por la misma persona en todos los árboles. El conteo de flores emitidas por el árbol se realizó 30 días después de la poda y para verificar los frutos pegados se realizó 8 meses después de la floración, ya que en ese periodo la nuez ha alcanzado su crecimiento, pasándose en la etapa de maduración. Ver figuras 9 y 10.

6.9 VARIABLES RESPUESTAS

Número de frutos por inflorescencia: El conteo se realizó a los 8 meses después del apareamiento de las flores y se contaron únicamente las nueces del periodo de la floración en estudio. El total de frutos por árbol dividido entre el total de raquis florales del mes de conteo.

Número de inflorescencia por árbol: Se contó un mes después de la poda en todos los tratamientos. Se usó la metodología de la finca, en donde se cuenta el total de flores por árbol.

Pérdida de frutos inmaduros: Al momento de la poda se contabilizaron todos los frutos tiernos (frutos que no alcanzaron su madurez) de las ramas podadas, ya que estas nueces no son aprovechadas y por lo tanto representaron pérdida en la producción del año. Ver figura 7.

Peso de las nueces: Se hizo con la ayuda de una balanza analítica. Se tomaran 50 nueces por unidad experimental al momento de realizar el conteo de nueces por inflorescencia.

Beneficio Neto de las podas: se llevó el registro de cantidades y precios por mano de obra y materiales que se usaron para la ejecución de las actividades.

6.10 ANALISIS DE LA INFORMACION

6.10.1 Análisis estadístico

Análisis de Varianza (ANDEVA): Proceso aritmético y estadístico que consistió en descomponer la varianza total en fuentes o causas de variación. La variación total se entiende como la variación entre las unidades experimentales.

Pruebas de comparación de medias: Para esta evaluación se utilizó la prueba de Tukey, debido que en la mayoría de los tratamientos produjeron diferentes efectos (López, 2008).

6.10.2 Análisis económico

Presupuesto parcial: Se utiliza cuando se introduce un cambio técnico que sólo afecta una actividad productiva en particular de la finca, sus efectos pueden ser identificados de forma separada. Así, este tipo de presupuesto solamente incluye las utilidades y los costos que sufrirán modificaciones por causa del cambio o la implementación de una actividad nueva (CIMMT, 2011).

VII. RESULTADOS Y DISCUSION

7.1 NÚMERO DE FRUTOS POR INFLORESCENCIA

Según Montes, Villegas, Lozano y Garzón (2009), para realizar una investigación correcta sobre número de frutos por inflorescencia de macadamia identificaron tres etapas: amarre de frutos, desarrollo morfológico y madurez fisiológica cuya duración varió entre 210 y 234 días. El número de frutos por inflorescencia varió, en promedio, entre 1.2 y 3.9. En éste sentido, para el análisis de frutos por inflorescencia se tomaron en cuenta los días necesarios para el desarrollo de los frutos, misma que se muestra en el cuadro 6.

Cuadro 6. Número de nueces por inflorescencia, 8 meses después de la floración de macadamia en Finca El Pacayal.

PODAS	BLOQUES					Yi.	Media
	508	660	333	246	344		
DESCOPE	5	2	4	4	4	20	4
ENTRESAQUE	3	2	5	5	5	20	4
LATERAL	4	3	5	7	5	23	5
TESTIGO	2	1	4	3	3	13	3
Y.j	14	8	18	19	16	76	4

La cantidad de nueces por inflorescencia varió para cada tratamiento, de acuerdo con los resultados obtenidos en campo se puede definir que la poda lateral obtuvo 5 nueces por inflorescencia, la cual resultó el mejor tratamiento; en segundo y tercer lugar con 4 nueces por inflorescencia fue para el entresaque y el descope respectivamente. Los árboles testigos solo presentaron 3 nueces por inflorescencia, ubicándose en el último lugar y coincide con los resultados de Montes, Villegas, Lozano y Garzón (2009).

Todos los tratamientos a excepción del testigo presentaron mayor número de frutos por inflorescencia (4 y 5 nueces) comparada con los resultados de Montes, Villegas, Lozano y Garzón (2009) que es de 1.2 a 3.9.

Para determinar la significancia estadística entre tratamientos fue necesario realizar el análisis de varianza y para identificar al mejor tratamiento se realizó la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 5 %, ver cuadros 6 y 7.

Cuadro 7. Análisis de varianza para la variable número de nueces por inflorescencia de macadamia en Finca El Pacayal.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	F Crítica	
					95%	99%
Poda	3	0.80	0.27	6.79 **	3.49	5.95
Bloques	4	1.53	0.38	9.50 **	3.26	5.41
Error	12	0.47	0.04			
TOTAL	19	2.81				

**= Alta Significancia a $p < 0.01$ y < 0.05 .

FC 73.04
CV 10.40%

Según el análisis de varianza con un nivel de confiabilidad del 99% se puede determinar que si hay diferencias altamente significativas entre los tratamientos (F calculada $>$ F crítica), por lo que fue necesario realizar la prueba de comparación de medias según Tukey. De igual manera existen diferencias estadísticas altamente significativas entre los bloques que son las variedades, lo cual refleja una realidad lógica en el sentido que las variedades no responden de igual manera a las podas. También puede ser por factores ambientales (climas, horas luz etc.) y a la genética de las variedades.

Cuadro 8. Resumen de la prueba de comparación de medias de Tukey al 95% de confiabilidad para la variable número de nueces por inflorescencia de macadamia en Finca El Pacayal.

PODAS	Medias		Grupo Tukey
	Transformados	Originales	
Lateral (T3)	2.12	5	A
Entresaque (T2)	1.99	4	A
Descope (T1)	1.96	4	A
Testigo (T4)	1.58	3	B

* Letras iguales no difieren en significancia a $p < 0.05$.

Con el comparador Tukey de 0.37 se puede definir 2 grupos principales: En el primer grupo se encuentra la poda lateral, el entresaque y el descope; con 5, 4 y 4 nueces por inflorescencia respectivamente. Los 3 tratamientos ubicados en éste grupo son los que presentaron mayor número de nueces por inflorescencia y según Tukey no presentaron diferencias significativas entre los tres tratamientos. En el segundo grupo solo se encuentra el testigo (T4) con 3 nueces, que es el de menor número de nueces por inflorescencia y ocupa el segundo lugar.

Montes, Villegas, Lozano y Garzón (2009), en la investigación sobre fenología de la fructificación en macadamia, obtuvieron entre 1.2 a 3.9 frutos/racimo. Al comparar los resultados obtenidos en Finca El Pacayal, solo el testigo se ubica dentro de los rangos obtenidos por los autores mencionados. Con éstos resultados se afirman la necesidad de realizar cualquier tipo de poda con el objetivo de ingresar mayor ingreso de luz y ventilación en la partes internas del árbol y como beneficio mayor número de frutos por inflorescencia superando los resultados de la investigación antes mencionado.

7.2 NUMERO DE INFLORESCENCIAS POR ARBOL

Cuadro 9. Número de inflorescencia por árbol a los 30 días posterior a la poda de macadamia en Finca El Pacayal.

PODAS	BLOQUES					Yi.	Media
	508	660	333	246	344		
DESCOPE	120	205	240	286	150	1001	200
ENTRESAQUE	150	55	260	306	154	925	185
LATERAL	220	65	130	270	98	783	157
TESTIGO	90	47	140	147	36	460	92
Y.j	580	372	770	1009	438	3169	158

En el cuadro 8 se puede apreciar las medias para cada tratamiento, encontrándose incremento de hasta 117% (108 inflorescencias) entre el descope que fue el mejor tratamiento y el testigo que fue el tratamiento que obtuvo menor emisión de inflorescencias 30 días posterior al manejo. En términos generales, los tres tipos de podas (descoppe, entresaque y lateral) tuvieron incremento de inflorescencias por árbol con respecto al testigo. En el cuadro 9 se resume el análisis de varianza para determinar la significancia estadística entre los tratamientos.

Cuadro 10. Análisis de varianza para el número de inflorescencia por árbol de macadamia (pos floración) en Finca El Pacayal.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	F Crítica	
					95%	99%
Poda	3	63.47	21.16	5.00*	3.49	5.95
Bloques	4	113.47	28.37	6.71**	3.26	5.41
Error	12	50.77	4.23			
TOTAL	19	227.71				

* = Significancia.

**= Alta Significancia a $p < 0.01$ y < 0.05

FC 2941.29
CV 16.96%

En el cuadro de análisis de varianza reflejó diferencias significativas entre los tratamientos (F calculada $>$ F crítica), por lo que fue necesario realizar la prueba de comparación de medias. También se observaron diferencias estadísticas altamente significativas entre los bloques o variedades, lo cual confirma la eficiencia del diseño experimental aplicado en el sentido de extraer variabilidad altamente significativa del experimento y a la vez muestra la respuesta diferenciada de las variedades a las podas evaluadas. En el cuadro 9 se observa la respuesta diferenciada para los bloques (variedades), y se ordena de mayor a menor por emisión de inflorescencias (entre paréntesis las inflorescencias), la variedad 246 fué la mejor (1009), variedad 333 (770), variedad 508 (580), variedad 344 (438) y la menor fue la variedad 660 (372).

Cuadro 11. Resumen de la prueba de comparación de medias de Tukey al 95% de confiabilidad para el número de inflorescencias por árbol de macadamia en Finca El Pacayal.

PODAS	Medias		Grupo Tukey
	Transformados	Originales	
Descope (T1)	13.98	200	A
Entresaque (T2)	13.14	185	A
Lateral (T3)	12.13	157	AB
Testigo (T4)	9.26	92	B

* Letras iguales no difieren en significancia a $p < 0.05$

Con un comparador Tukey de 3.86 para la variables número de inflorescencias por árbol se definieron 3 grupos: en el primero se ubican los dos mejores tratamientos, el descope y el entresaque con 200 y 185 inflorescencias promedio por árbol, respectivamente. El segundo grupo corresponde para la poda lateral con resultado

intermedio de 157 inflorescencias en promedio por árbol. Los árboles no podados (testigo) fueron los que presentaron menor número de inflorescencias (media de 92 inflorescencias por árbol) y ocupa el tercer lugar.

De acuerdo al comparador Tukey confirma que es necesario realizar podas en los árboles de macadamia para obtener mayor número de inflorescencia por árbol, éstos pueden ser descope o entresaques, ya que fueron los 2 mejores y no tienen diferencia entre los tratamientos.

7.3 PERDIDA DE NUECES TIERNAS

Cuadro 12. Pérdida de nueces tiernas por árbol al momento de realizar la poda de macadamia en Finca El Pacayal.

PODAS	BLOQUES					Yi.	Media
	508	660	333	246	344		
DESCOPE	102	372	270	54	342	1140	228
ENTRESAQUE	216	30	180	235	144	805	161
LATERAL	259	130	186	132	180	887	177
TESTIGO	0	0	0	0	0	0	0
Y.j	577	532	636	421	666	2832	142

Las medias presentadas en éste cuadro para la variable pérdida de nueces tiernas, fueron afectadas principalmente por el tipo de manejo del tejido que se le dio a cada tratamiento. Para el caso de los árboles con descope fueron los que presentaron mayores pérdidas de nueces tiernas, esto se debe a la eliminación de la parte del árbol en donde se encuentra mayor concentración de la nuez, ya que en la parte más alta del árbol es ahí donde hay mayor ventilación y entrada de luz, por lo consiguiente mejores pegues. Caso contrario a los árboles testigos, presentan cero pérdida de nueces tiernas debido a que no se les quitaron ninguna rama.

Cuadro 13. Análisis de varianza para la variable pérdida de nueces tiernas por árbol podado de macadamia en Finca El Pacayal.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	F Critica	
					95%	99%
Poda	3	669.04	223.01	15.62**	3.49	5.95
Bloques	4	19.14	4.78	0.33 ns	3.26	5.41
Error	12	171.34	14.28			
TOTAL	19	859.52				

**= Alta Significancia a $p < 0.01$ y < 0.05

Ns= No Significativo.

FC 2176.10

CV 36.23%

De acuerdo al cuadro 12, con una confiabilidad de 99% se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos (F calculada $>$ F crítica). Se procedió a realizar la prueba de comparación de medias. En lo que respecta a los bloques o variedades no se presentó significancia estadística, por lo que se infiere que en lo que respecta a la variable pérdida de nueces tiernas por árbol no se presentaron diferencias entre variedades.

El alto coeficiente de variación observado, dado que el manejo del experimento fue el mismo para todas las demás variables, se considera que se debe a la naturaleza de la variable discreta que aunque se transformó, aún presentó un alto coeficiente de variación.

Según Montes, Villegas, Lozano y Garzón (2009), en el estudio realizado en Colombia también reflejó alto coeficiente de variación llegando hasta 59.91%, los autores confirman que el alto coeficiente de variación de las mediciones posiblemente fue debido a la genética de las variedades, al ataque de insectos cortadores, ataques por

patógenos y cambios bruscos en el clima que pudieron alterar la precisión de los resultados.

Cuadro 14. Resumen de la prueba de comparación de medias según Tukey al 95% de confiabilidad para la variable pérdida de nueces tiernas por árbol podado de macadamia en Finca El Pacayal.

PODAS	Medias		Grupo Tukey
	Transformados	Originales	
Descope (T1)	14.83	228	A
Lateral (T3)	13.71	177	A
Entresaque (T2)	12.68	161	A
Testigo (T4)	0.50	0	B

* Letras iguales no difieren en significancia a $p < 0.05$

Comparador Tukey: 7.10

El testigo fue el que presentó mejor resultado con cero pérdidas de nuez y ocupa el primer lugar en cuanto a la pérdida de nueces tiernas. En el segundo grupo se encuentra el entresaque, poda lateral y el descope; con 161, 177 y 228 nueces por árbol, respectivamente. Según Tukey los tres últimos tratamientos no tienen diferencias significativas por lo que los ubica en el mismo grupo. El objetivo de ésta variable fue encontrar el tratamiento con menor pérdida y según las medias, el entresaque es el mejor tratamiento aunque la prueba de comparación de medias no dictaron diferencias significativas.

7.4 PESO DE LAS NUECES

Cuadro 15. Peso en gramos de nueces a los 8 meses después de la floración de macadamia en Finca El Pacayal.

PODAS	BLOQUES					Yi.	Media
	508	660	333	246	344		
DESCOPE	16.95	16.10	20.90	17.70	22.15	93.80	18.76
ENTRESAQUE	19.60	17.45	21.15	24.50	19.60	102.30	20.46
LATERAL	19.90	19.15	24.40	21.20	18.25	102.90	20.58
TESTIGO	21.80	18.65	22.80	22.20	16.75	102.20	20.44
Y.j	78.25	71.35	89.25	85.60	76.75	401.20	20.06

Las nueces de los diferentes tratamientos fueron pesados con una balanza analítica y se obtuvieron las diferentes medias. Las nueces de los árboles con poda lateral fueron los que presentaron mayor peso (20.58 g/nuez) y las nueces de menor peso fueron de los árboles descopados (18.76 g/nuez). Los árboles testigos se ubicaron en el tercer lugar con 20.44 g/nuez. Para encontrar el grado de significancia estadística entre los tratamientos se procedió a realizar análisis de varianza que se resume en la cuadro 15.

Cuadro 16. Análisis de varianza para la variable peso de nuez en gramos en Finca El Pacayal.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	F Crítica 95%
Poda	3	11.32	3.77	0.84 ns	3.49
Bloques	4	51.27	12.82	2.85 ns	3.26
Error	12	53.86	4.49		
TOTAL	19	116.46			

Ns= No Significativo.

FC	8048.07
CV	10.56 %

Con una confiabilidad del 95%, el análisis de varianza no reflejó diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ($F < F$ crítica). Es decir que las podas no tienen ningún efecto sobre el peso de la nuez, a los 8 meses después aunque en las medias se detectan diferencias matemáticas (cuadro 14). De igual manera no se detectan diferencias significativas entre las variedades.

7.5 PRESUPUESTOS PARCIALES DE LAS PODAS

Cuadro 17. Beneficio neto por hectárea de los diferentes tratamientos de poda realizados en macadamia, en Finca El Pacayal.

Tratamientos	Beneficios Brutos (Q)	Costos que Varían (Q)	Beneficio Neto (Q)
Testigo (T4)	6,290.03	0.00	6,290.03
Descope (T1)	9,970.25	1,103.28	8,866.97
Entresaque (T2)	11,678.35	1,389.24	10,289.12
Lateral (T3)	10,802.49	2,470.68	8,331.82

La interpretación del cuadro 17, se puede definir que el entresaque es la poda que genera mayor beneficio neto por hectárea (Q. 10,289.12), en segundo lugar está el descope con Q. 8,866.97/ha. El tercer lugar lo ocupa la poda lateral con Q. 8,331.82/ha. En el último lugar se encuentra el testigo con Q. 6,290.03/ha.

VIII. CONCLUSIONES

Los tres tipos de podas presentaron mayor número de nueces por inflorescencia en comparación con el testigo. La poda lateral, el entresaque y el descope; con 5, 4 y 4 nueces por inflorescencia respectivamente.

Los tratamientos que presentaron mayor floración a los 30 días posterior a la poda fueron el descope y el entresaque con 200 y 185 inflorescencias por árbol, respectivamente. Los árboles no podados (testigo) fueron los que presentaron menor número de inflorescencias (media de 92 inflorescencias por árbol).

El tratamiento con menor pérdida y según las medias, el entresaque es el mejor tratamiento con 161 nueces tiernas por árbol aunque la prueba de comparación de medias no dictaron diferencias estadísticas significativas entre el entresaque, la poda lateral y el descope; pero no así comparado con el testigo.

Las podas no tienen ningún efecto sobre el peso de la nuez. Las medias ubica a la poda lateral con 20.58 g, el entresaque con 20.46 g, el testigo con 20.44 g y el descope con 18.76 g / nuez.

La poda que mayor beneficio neto generó por hectárea fue el entresaque con Q 10,289.12, el descope ocupó el segundo lugar con Q 8,866.97/ha. El testigo ocupó el último lugar con Q 6,290.03/ha.

IX. RECOMENDACIONES

Bajo las condiciones en que se realizó ésta investigación, cualquier tipo de poda que se le haga al árbol de macadamia se obtendrá mayor número de nueces por inflorescencia. Para el caso específico de la Finca El Pacayal, el entresaque fue el que presentó mayor beneficio neto por hectárea con Q 10,289.12.

INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Estándares foliares de nutrientes en macadamia.	07
Cuadro 2. Identificación y descripción de los tipos de podas que se evaluaron en macadamia en Finca El Pacayal.	15
Cuadro 3. Identificación de parcela neta y parcela bruta del experimento realizado en macadamia en Finca El Pacayal.	18
Cuadro 4. Diseño de montaje del experimento (Variedades de macadamia, repeticiones y tratamientos).	19
Cuadro 5. Épocas de fertilización de macadamia (g de elemento puro/árbol) año 2010, en Finca El Pacayal.	20
Cuadro 6. Numero de nueces por inflorescencia, 8 meses después de la floración de macadamia en Finca El Pacayal.	23
Cuadro 7. Análisis de varianza para la variable número de nueces por inflorescencia de macadamia en Finca El Pacayal.	24
Cuadro 8. Resumen de la prueba de comparación de medias de Tukey al 95% de confiabilidad para la variable numero de nueces por inflorescencia de macadamia en Finca El Pacayal.	25
Cuadro 9. Numero de inflorescencia por árbol a los 30 días posterior a la poda de macadamia en Finca El Pacayal.	26
Cuadro 10. Análisis de varianza para el número de inflorescencia por árbol de macadamia (pos floración) en Finca El Pacayal.	26
Cuadro 11. Resumen de la prueba de comparación de medias de Tukey al 95% de confiabilidad para el numero de inflorescencias por árbol de macadamia en Finca El Pacayal.	27
Cuadro 12. Pérdida de nueces tiernas por árbol al momento de realizar la poda de macadamia en Finca El Pacayal.	28

Cuadro 13.	Análisis de varianza para la variable perdida de nueces tiernas por árbol podado de macadamia en Finca El Pacayal.	29
Cuadro 14.	Resumen de la prueba de comparación de medias según Tukey al 95% de confiabilidad para la variable perdida de nueces tiernas por árbol podado de macadamia en Finca El Pacayal.	30
Cuadro 15.	Peso en gramos a los 8 meses después de la floración de macadamia en Finca El Pacayal.	31
Cuadro 16.	Análisis de varianza para la variable peso de nuez en gramos en Finca El Pacayal.	31
Cuadro 17.	Beneficio neto por hectárea de los diferentes tratamientos de poda realizados en macadamia, en Finca El Pacayal.	32
Cuadro 18.	Datos originales de campo (Numero de nueces por inflorescencia).	38
Cuadro 19.	Datos originales de campo (número de inflorescencias por árbol).	38
Cuadro 20.	Datos originales de campo (pérdida de nueces tiernas por árbol	39
Cuadro 21.	Datos originales de campo (g por nuez)	39
Cuadro 22.	Costo de producción por hectárea de macadamia tratados con descope.	40
Cuadro 23.	Costo de producción por hectárea de macadamia tratados con entresaques.	41
Cuadro 24.	Costo de producción por hectárea de macadamia tratados con poda lateral	42
Cuadro 25.	Costo de producción por hectárea de macadamia sin poda (testigo).	43
Cuadro 26	Beneficio neto de los diferentes tratamientos (Q/ha).	43

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Áreas potenciales para cultivo de Macadamia.	44
Figura 2. Árboles de macadamia antes de la poda, en Finca El Pacayal, 2010.	45
Figura 3. Ramas de árboles de macadamia antes de la poda, en Finca El Pacayal, 2010.	45
Figura 4. Árbol descopado de macadamia, en Finca El Pacayal, 2010.	46
Figura 5. Árbol de macadamia con entresaque, en Finca El Pacayal, 2010.	46
Figura 6. Árbol de Macadamia con poda lateral, en Finca El Pacayal, 2010.	47
Figura 7 Perdida de nueces tiernas de macadamia, en Finca El Pacayal, 2010.	47
Figura 8. Fenología de la flor de macadamia en Finca El Pacayal	48
Figura 9. Fenologia de la fructificacion de macadamia en Finca El Pacayal	48
Figura 10. Fenologia del cultivo de macadamia en Finca El Pacayal	49

X. BIBLIOGRAFÍAS

Agronómicas de Guatemala S. A. (2010). Macadamia: Base de datos oficiales de Finca El Pacayal. Chimaltenango, Guat. Consultado 15 Feb. 2010.

ANACAFÉ. (2004). Cultivo de Macadamia. Guatemala. Consultado 25 Feb. 2010. Disponible en <http://portal.anacafe.org/Portal/Documents/Documents/2004-12/33/16/Cultivo%20de%20la%20Nuez%20de%20Macadamia.pdf>

Bel, David.; Bryen, Lindsey.; Firth, Daryl.; Gallagher, Eric.; Jones, Kim.; McConachie, Ian.; O'Hare, Paul y Stephenson, Russ. (1998). Macadamia Variety Identifier. National Library or Australia Cataloguin. 62 p.

CIMYT. (2011). Presupuestos parciales. México. Consultado 26 de oct. 2011. Disponible en <http://books.google.com/books/p/cimmyt?id=JNH8cnPoaxwC&pg=PA41&dq=Presupuestos+parciales&hl=es&cd=1#v=onepage&q=Presupuestos%20parciales&f=false>

De la Cruz. J (1982). Clasificación de las zonas de vida de Guatemala (2ª Ed.). Guatemala: MAGA, pp. 12-16

Díaz, Eduardo. (2011). Podas en macadamia (Entrevista). Finca El Pacayal, San Miguel Pochuta, Chimaltenango, Guatemala. Agronómicas de Guatemala S. A.

Jumique, E. (2007). Informe Técnico: Principales actividades realizadas en los cultivos de macadamia (*Macadamia integrifolia*) y café (*Coffea arabica*) en la finca Pacayal, San Miguel Pochuta, Chimaltenango. Perito Agrónomo. Barcenas Villa Nueva, Guatemala. Escuela Nacional Central de Agricultura. 35 p.

Lemus, G. (2004). El cultivo de la macadamia. Chile. Consultado 07 feb. 2010. Disponible en

[http://beta1.indap.cl/Docs/Documentos/Fruticultura/Macadamia/cultivo%20de%20Macadamia%20\(INIA\).pdf](http://beta1.indap.cl/Docs/Documentos/Fruticultura/Macadamia/cultivo%20de%20Macadamia%20(INIA).pdf)

López, Ezequiel. (2008). Diseño y análisis de experimentos. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. Guatemala. 151 p.

Macadamia, proteaceae. Consultado 25 Feb. 2010. Disponible en http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec_macadamia.pdf

McFadyen, L. (1995). Control del Espesor de la Copa para Obtener un Rendimiento de Macadamia Constante. Reseña para proyecto No. MC508. Nueva Gales del Sur. 1-9.

McFadyen, L. y Olesen, T. (2010). Boletín informativo. Actualización: Control de copas en árboles de Macadamia. Volumen 38 . No 4. Nueva Gales del Sur. 1-10.

Montes, Consuelo.; Villegas, Clemencia.; Lozano, Maria. y Garzón, Luz. (2009). Fonología de floración y fructificación de macadamia integrifolia. Popayán, Cauca, Colombia. Consultado 07 feb. 2010. Disponible en http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/viewFile/12531/13121

Moran, Gilmar. (2008). Evaluación de 3 concentraciones de Trichoderma harzianum (Fungi: Moliliales) para el control de Botrytis (Botrytis cinerea; Fungi: Helotiales) en el cultivo de macadamia (Macadamia integrifolia; proteaceae). Santiago Atitlán, Sololá. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Guatemala, URL. 58p.

O'Hare, Paul.; Stephenson, Russ.; Quinlan, Kevin. y Vock, Noel. (2004). Macadamia growers handbook. Australia. Queensland Government. Departament of primary industries fisheries. 214 p.

Our Company, (2010). Nuez de macadamia, Australian nut / Queensland nut. Australia. Consultado 09 Abr. 2010. Disponible en http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/nueces/macadamia/macadam_mag.pdf

Pacayal, Monte de Oro y Patzulin. (2009). Manual cultivo de macadamia. 1-45 p.

Secretaría de desarrollo, (2005). Nuez de macadamia. Puebla México. Consultado 07 Feb. 2010. Disponible en <http://www.puebla.gob.mx/docs/gobiernocampo/192011.pdf>

Stones W. (2010). Boletín informativo. Podar o No Podar. Volumen 38 . No 3. Nutshell. 1- 02.

Tecnología Agrícola (1991). Aspectos técnicos de 45 cultivos agrícolas. Costa Rica.

Universidad Rafael Landívar. (1995). Cultivo de la nuez de macadamia. Primera Edición. Guatemala. 70 p.

XI. ANEXOS

Cuadro 18. Datos originales de campo (Número de nueces por inflorescencia)

Variedades	Repeticiones	Frutos/ inflorescencia			
		T2	T3	T4	T1
508	R5	T2	T3	T4	T1
		3	4	2	5
660	R1	T4	T2	T3	T1
		1	2	3	2
333	R3	T1	T3	T4	T2
		4	5	4	5
246	R2	T2	T4	T1	T3
		5	3	4	7
344	R4	T1	T2	T3	T4
		4	5	5	3

Cuadro 19. Datos originales de campo (número de inflorescencias por árbol)

Variedades	Repeticiones	Inflorescencias/Árbol			
		T2	T3	T4	T1
508	R1	T2	T3	T4	T1
		150	220	90	120
660	R2	T4	T2	T3	T1
		47	55	65	205
333	R3	T1	T3	T4	T2
		240	130	140	260
246	R4	T2	T4	T1	T3
		306	147	286	270
344	R5	T1	T2	T3	T4
		150	154	98	36

Cuadro 20. Datos originales de campo (pérdida de nueces tiernas por árbol).

Variedades	Repeticiones	Nueces/Árbol			
		T2	T3	T4	T1
508	R1	T2	T3	T4	T1
		216	259	0	102
660	R2	T4	T2	T3	T1
		0	30	130	372
333	R3	T1	T3	T4	T2
		270	186	0	180
246	R4	T2	T4	T1	T3
		235	0	54	132
344	R5	T1	T2	T3	T4
		342	144	180	0

Cuadro 21. Datos originales de campo (gramos por nuez).

Variedades	Repeticiones	g/nuez			
		T2	T3	T4	T1
508	R1	T2	T3	T4	T1
		19.60	19.90	21.80	16.95
660	R2	T4	T2	T3	T1
		18.65	17.45	19.15	16.10
333	R3	T1	T3	T4	T2
		20.90	24.40	22.80	21.15
246	R4	T2	T4	T1	T3
		24.50	22.20	17.70	21.20
344	R5	T1	T2	T3	T4
		22.15	19.60	18.25	16.75

Cuadro 22. Costo de producción por hectárea de macadamia tratados con descopes.

CONCEPTO	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
I. COSTO DIRECTO				
1. Mano de obra				
1.1 Poda de arboles	Árbol	172	Q2.65	Q455.80
1.2 Picado de ramas	Árbol	172	Q2.12	Q364.64
2. Insumos				
2.1 Fungicida yodo fort	Litro	0.25	Q85.31	Q21.33
2.2 Oxiclورو de cobre	Lb.	2	Q28.12	Q56.24
2.3 Wuipe	Bola	1	Q8.85	Q8.85
TOTAL COSTO DIRECTO				Q906.86
II. COSTO INDIRECTO				
1. Supervisión	Hora	23	Q8.54	Q196.42
TOTAL COSTO INDIRECTO				Q196.42
III. COSTO TOTAL POR HECTAREA (CD+CI)				Q1,103.28
IV. INGRESO VENTA PRODUCCION (PROD ESP*PRECIO)				
4.1 Venta (macadamia en concha)	Lb.	1829.40	Q5.45	Q9,970.25
V. REDUCCION DE INGRESOS (Perdida de Nueces)				
5.1 Venta (macadamia en concha)	Lb.	842.64	Q5.45	Q4,592.40

Cuadro 23. Costo de producción por hectárea de macadamia tratados con entresagues.

CONCEPTO	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
I. COSTO DIRECTO				
1. Mano de obra				
1.1 Poda de arboles	Árbol	172	Q4.24	Q729.28
1.2 Picado de ramas	Árbol	172	Q2.12	Q364.64
2. Insumos				
2.1 Amoniaco	Litro	0.25	Q85.31	Q21.33
2.1 Fungicida yodo fort	Litro	0.25	Q85.31	Q21.33
2.2 Oxiclورو de cobre	Lb.	2	Q28.12	Q56.24
TOTAL COSTO DIRECTO				Q1,192.82
II. COSTO INDIRECTO				
1. Supervisión	Hora	23	Q8.54	Q196.42
TOTAL COSTO INDIRECTO				Q196.42
III. COSTO TOTAL POR HECTAREA (CD+CI)				Q1,389.24
IV. INGRESO VENTA PRODUCCION (PROD ESP*PRECIO)				
4.1 Venta (macadamia en concha)	Lb.	2142.82	Q5.45	Q11,678.35
V. REDUCCION DE INGRESOS (Perdida de Nueces)				
5.1 Venta (macadamia en concha)	Lb.	648.94	Q5.45	Q3,536.75

Cuadro 24. Costo de producción por hectárea de macadamia tratados con poda lateral

CONCEPTO	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
I. COSTO DIRECTO				
1. Mano de obra				
1.1 Poda de arboles	Árbol	172	Q10.60	Q1,823.20
1.2 Picado de ramas	Árbol	172	Q2.12	Q364.64
2. Insumos				
2.1 Amoniaco	Litro	0.25	Q85.31	Q21.33
2.2 Oxicloruro de cobre	Lb.	2	Q28.12	Q56.24
2.3 Wuipe	Bola	1	Q8.85	Q8.85
TOTAL COSTO DIRECTO				Q2,274.26
II. COSTO INDIRECTO				
1. Supervisión	Hora	23	Q8.54	Q196.42
TOTAL COSTO INDIRECTO				Q196.42
III. COSTO TOTAL POR HECTAREA (CD+CI)				Q2,470.68
IV. INGRESO VENTA PRODUCCION (PROD ESP*PRECIO)				
4.1 Venta (macadamia en concha)	Lb.	1982.11	Q5.45	Q10,802.49
V. REDUCCION DE INGRESOS (Pérdida de Nueces)				
5.1 Venta (macadamia en concha)	Lb.	719.24	Q5.45	Q3,919.87

Cuadro 25. Costo de producción por hectárea de macadamia sin poda (testigo).

CONCEPTO	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
I. COSTO DIRECTO				
1. Mano de obra				
1.1 Poda de arboles	Árbol	172	Q0.00	Q0.00
1.2 Picado de ramas	Árbol	172	Q0.00	Q0.00
2. Insumos				
2.1 Amoniaco	Litro	0	Q85.31	Q0.00
2.1 Fungicida yodo fort	Litro	0	Q85.31	Q0.00
2.2 Oxiclورو de cobre	Lb.	0	Q28.12	Q0.00
TOTAL COSTO DIRECTO				Q0.00
II. COSTO INDIRECTO				
1. Supervisión	Hora	0	Q8.54	Q0.00
TOTAL COSTO INDIRECTO				Q0.00
III. COSTO TOTAL POR HECTAREA (CD+CI)				Q0.00
IV. INGRESO VENTA PRODUCCION (PROD ESP*PRECIO)				
4.1 Venta (macadamia en concha)	Lb.	1154.13	Q5.45	Q6,290.03
V. REDUCCION DE INGRESOS (Perdida de Nueces)				
5.1 Venta (macadamia en concha)	Lb.	0.00	Q5.45	Q0.00

Cuadro 26. Beneficio neto de los diferentes tratamientos (Q/ha).

Descope		
Costos Adicionales (A) de la Nueva Actividad Q1,103.28	Ingresos Adicionales (B) Q9,970.25	Beneficio Neto de la nueva actividad Q8,866.97
Entresaque		
Costos Adicionales (A) de la Nueva Actividad Q1,389.24	Ingresos Adicionales (B) Q11,678.35	Beneficio Neto de la nueva actividad Q10,289.12
Lateral		
Costos Adicionales (A) de la Nueva Actividad Q2,470.68	Ingresos Adicionales (B) Q10,802.49	Beneficio Neto de la nueva actividad Q8,331.82
Testigo		
Costos Adicionales (A) de la Nueva Actividad Q0.00	Ingresos Adicionales (B) Q6,290.03	Beneficio Neto de la nueva actividad Q6,290.03

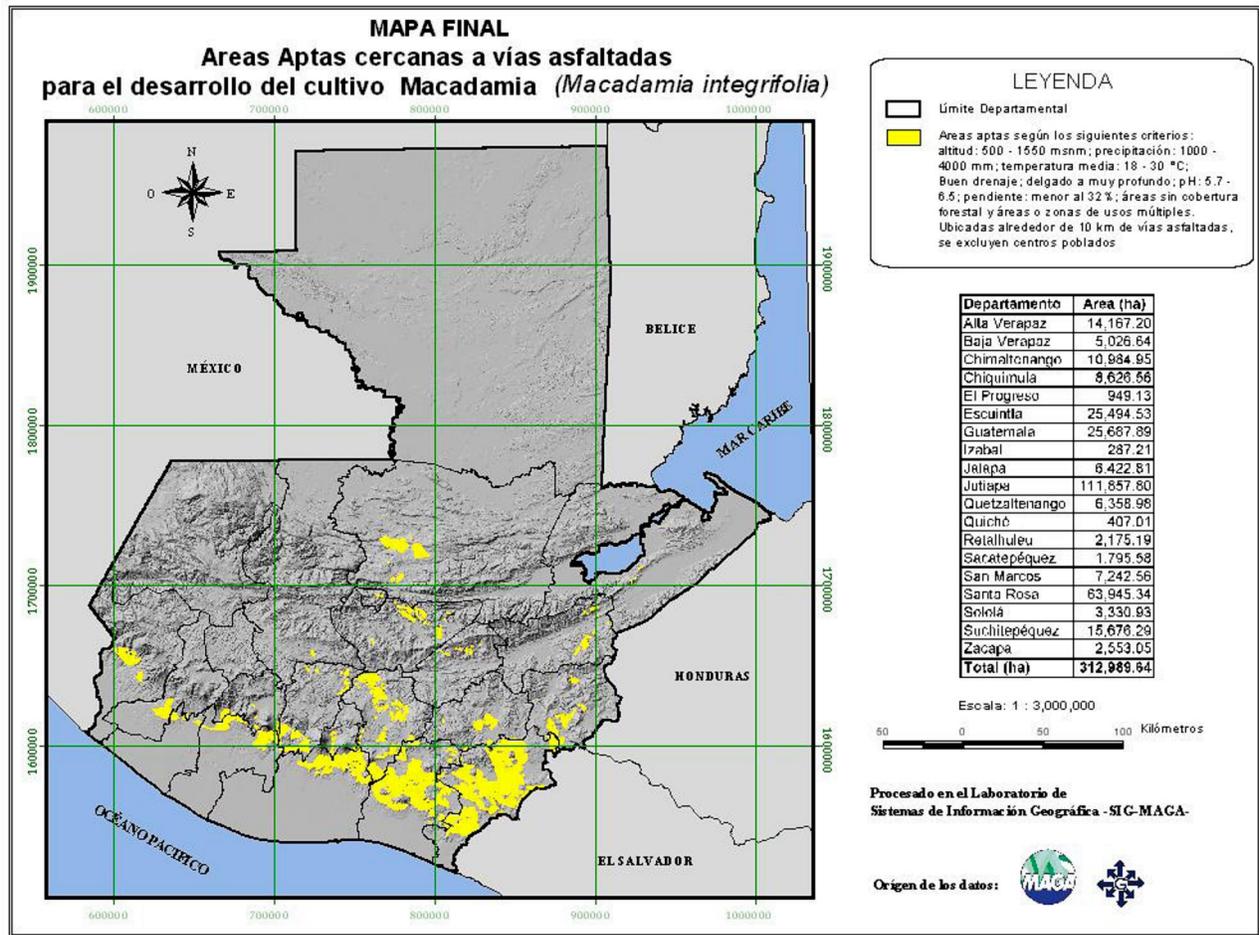


Figura 1. Áreas potenciales para cultivo de Macadamia.
(Asociación Nacional del Café, 2004)



Figura 2. Árboles de macadamia antes de la poda, en Finca El Pacayal, 2010.



Figura 3. Ramas de árboles de macadamia antes de la poda, en Finca El Pacayal, 2010.



Figura 4. Árbol descopado de macadamia, en Finca El Pacayal, 2010.

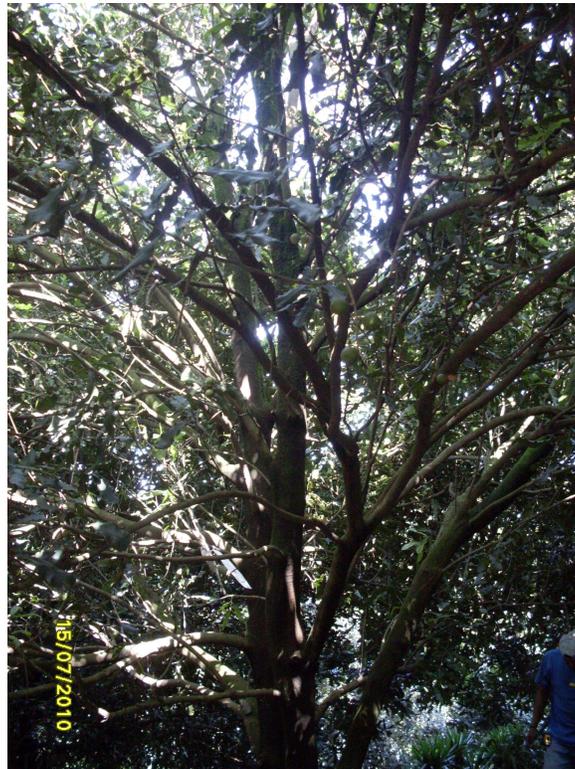


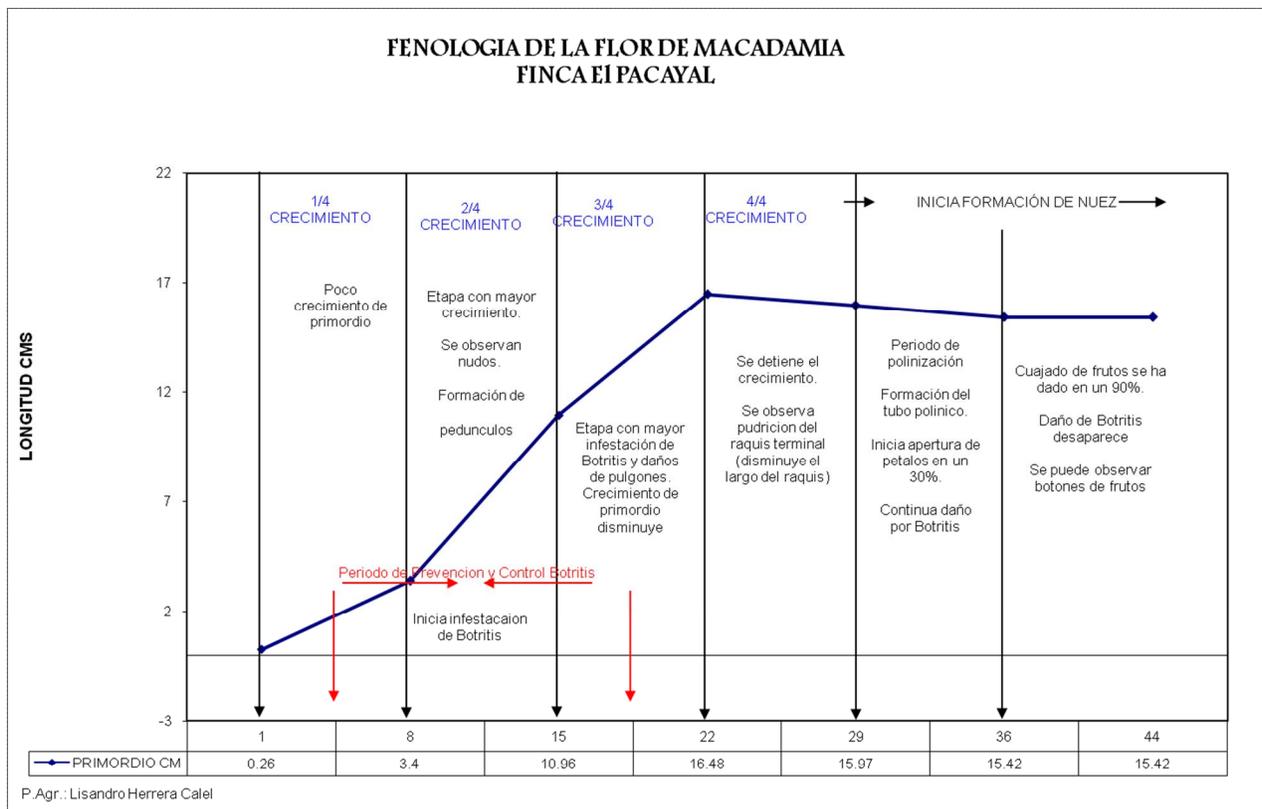
Figura 5. Árbol de macadamia con entresaque, en Finca El Pacayal, 2010.



Figura 6. Árbol de Macadamia con poda lateral, en Finca El Pacayal, 2010.



Figura 7. Pérdida de nueces tiernas de macadamia, en Finca El Pacayal, 2010.



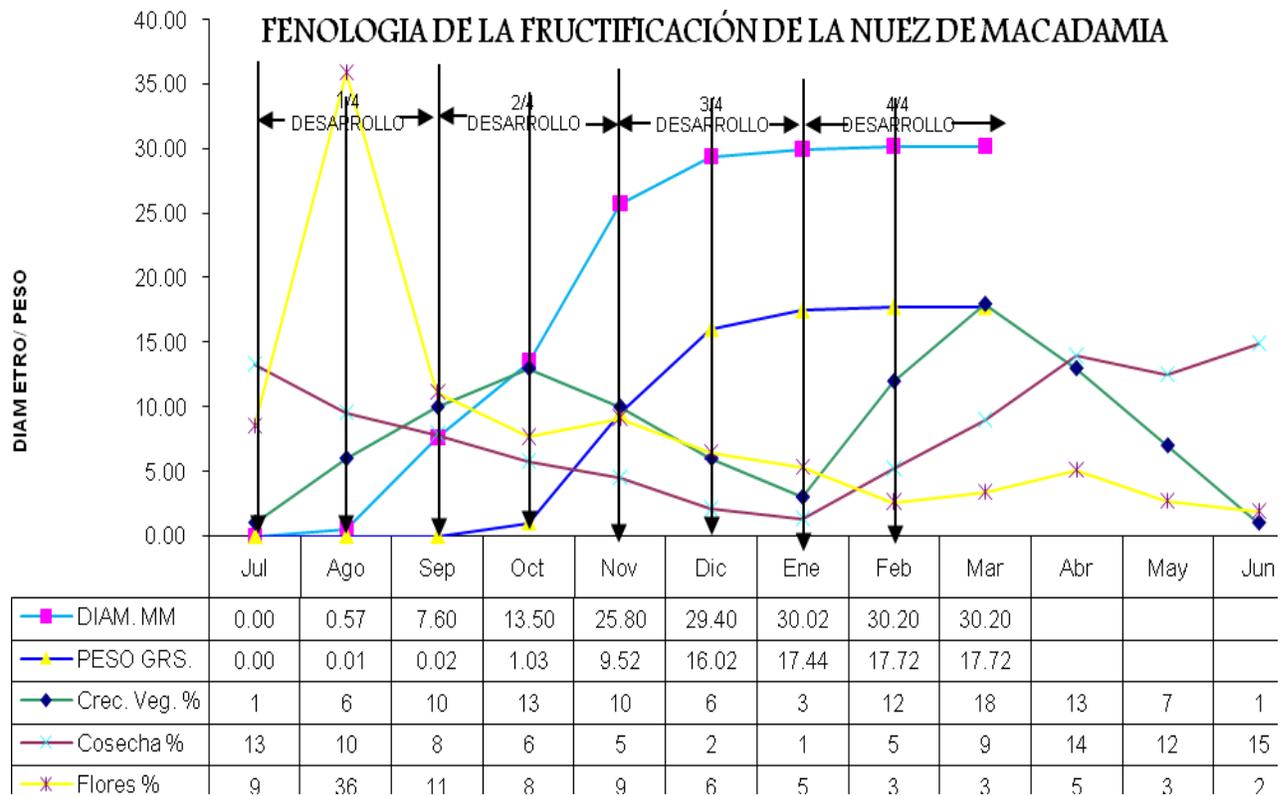
(Autor: Lisandro Herrera, 2012)

Figura 8. Fenología de la flor de macadamia en Finca El Pacayal.



(Autor: Lisandro Herrera, 2012)

Figura 9. Fenología de la fructificación de macadamia en Finca El Pacayal.



(Autor: Lisandro Herrera, 2012)

Figura 10. Fenología del cultivo de macadamia en Finca El Pacayal.