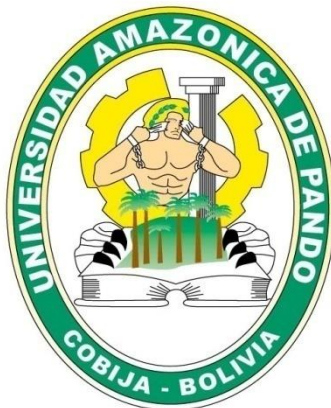


UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO
ÁREA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES
CARRERA: INGENIERÍA AGROFORESTAL



EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE LA PALMA AFRICANA (*Elaeis guineensis* Jacq.) DURANTE EL TERCER SEMESTRE EN EL LUGAR DEFINITIVO, CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA AMAZONÍA “CINTA”

Tesis de grado para optar el grado de
Licenciatura en Ingeniería Agroforestal

Presentado por:

Giovanny Maniguary Sutil

Asesor: Ing. Griceldo Carpio Tancara

COBIJA – PANDO – BOLIVIA

2011

EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE LA PALMA AFRICANA (*Elaeis guineensis* Jacq.) DURANTE EL TERCER SEMESTRE EN EL LUGAR DEFINITIVO, CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA AMAZONÍA “CINTA”

HOJA DE APROBACIÓN

Tesis aprobada por:

.....
Ing. David Gómez Roca
TRIBUNAL

.....
Ing. Miguel Villavicencio Oliva
TRIBUNAL

.....
Ing. Fader Cabrera Arandia
TRIBUNAL

.....
Ing. Griceldo Carpio Tancara
ASESOR

Cobija _____ de _____ del 2011

DEDICATORIA

A mis Padres Antonio y Vanilsa quienes han logrado con mucho sacrificio y dedicación formarme como persona y como profesional.

A mi esposa Daviana, quien me brinda su apoyo incondicionalmente en todo momento y principalmente en la etapa de mi Formación Académica.

Especialmente a mis hijos Davinia mi princesa hermosa y Geo Junior mi angelito recién nacido que son una bendición de Dios.

Que sin el apoyo permanente de estas personas no hubiese logrado este propósito.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme la vida, la salud y la familia que tengo.

A mis queridos padres Antonio Maniguary y Vanilsa Sutil, por las tantas noches de desvelo y entrega incondicional, por sus consejos que fueron cruciales para la formación de mi persona y por creer en mí.

Gracias a mi esposa y especial compañera Daviana Moura por su comprensión y apoyo absoluto en esta etapa de mi vida.

Especialmente agradezco a mis hijos Davinia y Geo Junior por ser el impulso para perseguir todas las proyecciones de mi vida.

ÍNDICE

Hoja de título

Hoja de aprobación

Dedicatoria

Agradecimientos

Índice

Resumen

1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Importancia	3
2.2. Descripción de la Especie.....	4
2.3. Requerimientos Agro-ecológicos	6
2.4. Establecimiento de una Plantación de Palma	7
2.4.1. Tamaño de la plantación.....	7
2.4.2. Limpieza para renovación o para nuevas plantaciones.....	7
2.4.3. Trabajos preliminares al trasplante	8
2.4.4 Siembra en el terreno definitivo	9
2.4.5. Drenajes y caminos	10
2.5. Manejo de las Plantaciones	10
2.5.1. Control de malezas.....	11
2.5.2. Resiembra	11

2.6. Fertilización.....	12
2.7. Poda	15
2.8. Incidencia de Insectos.....	16
2.9. Enfermedades	17
2.10. Fitoprotección	19
2.11. Cosecha.....	20
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
3.1. Ubicación	22
3.2. Materiales	23
3.3. Procedimiento Experimental	23
3.4. Toma de Datos	24
3.5. Diseño Experimental	29
3.6. Análisis estadístico	30
3.7. Procesamiento de datos	30
4. RESULTADOS	31
4.1. Crecimiento en Altura.....	31
4.1.1. Altura de Planta Inicial.....	31
4.1.2. Crecimiento Mensual en Altura	32
4.1.3. Altura de la Planta al Final	33
4.1.4. Crecimiento en altura desde el trasplante	35
4.2. Crecimiento en Diámetro	36

4.2.1. Diámetro del Tallo Inicial	36
4.2.2. Crecimiento en Diámetro.....	37
4.2.3. Diámetro del Tallo Final	38
4.2.4. Crecimiento en diámetro del tallo desde el trasplante.....	40
4.3. Fertilización.....	40
4.4. Control de malezas	41
4.5. Riego	41
4.6. Mortalidad e incidencia de Insectos y Enfermedades	41
5. DISCUSIÓN	43
5.1. Condiciones Climáticas	43
5.2. Condiciones Edáficas.....	45
5.3. Crecimiento en Altura de Planta y Diámetro de Tallo	46
5.4. Daños por Insectos y Enfermedades	47
6. CONCLUSIONES	48
7. RECOMENDACIONES	49

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

ANEXOS

RESUMEN

La presente investigación titulada “EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE LA PALMA AFRICANA (*Elaeis guineensis* Jacq.) DURANTE EL TERCER SEMESTRE EN EL LUGAR DEFINITIVO, CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA AMAZONÍA”, tuvo como objetivos específicos: a) Determinar la tasa de crecimiento mensual de la palma africana durante el tercer semestre en el lugar definitivo, b) Describir las condiciones edafoclimáticas del área donde se desarrolla la plantación y c) Determinar el porcentaje de mortalidad e incidencia de plagas y enfermedades. El estudio se realizó en Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonía (CINTA), dependiente del ACBN – UAP ubicada en el municipio de Porvenir, provincia Nicolás Suárez en el departamento Pando, cuyas coordenadas geográficas son: 68°42'59,1" de longitud Oeste y 11°08'52,8" de latitud Sur. El material vegetal empleado fueron plantas de Palma Africana (*Elaeis guineensis* Jacq.), establecidos el mes de junio del 2009. Las variables consideradas fueron: condiciones climáticas, crecimiento en altura de planta y diámetro de tallo e incidencia de insectos y enfermedades. La temperatura promedio fue de 26,7°C mostro ser favorable al crecimiento, mientras que la precipitación total de 593,9 mm mal distribuida, influyeron negativamente en el crecimiento de la especie. Durante los seis meses de estudio en promedio la altura de planta pasó de 130,5 a 169,6 cm con un incremento de 39,1 y una tasa de crecimiento de 6,5 cm/mes. El diámetro de tallo pasó de 16,9 a 23,2 mm con un incremento de 6,3 mm en los seis meses de evaluación. Se observó la presencia de insectos como las hormigas *Atta spp.*, y saltamontes o grillos *Anurogryllos abortivus*, que no causaron daños en las plantas en desarrollo; también se observó la incidencia de la pestalotiopsis causado por el hongo *Pestalotia spp.*, que produjeron el secamiento foliar.

Palabras claves: Crecimiento Palma Africana, condiciones climáticas Amazonia.

ABSTRACT

This research entitled "Assessment of Growth of African palm (*Elaeisguineensis*Jacq.) DURING THE THIRD PLACE IN THE FINAL SEMESTER, RESEARCH CENTER OF NEW TECHNOLOGIES FOR THE AMAZON", had as objectives: a) Determine the rate of growth palm monthly during the third semester in the final place, b) Describe the soil and climate of the area where planting takes place and c) Determine the percentage of mortality and incidence of pests and diseases. The study was conducted at Research Center of New Technologies for the Amazon (TAPE) under the ACBN - UAP located in the town of Porvenir, NicolásSuárez Province in the Pando department, whose coordinates are: 68°42'59,1 "west longitude and 11° 08'52,8 "south latitude. The plant material used were plants African Palm (*Elaeisguineensis*Jacq.) Established in June 2009. The variables considered were: weather conditions, growth in plant height and stem diameter and incidence of insects and diseases. The average temperature was 26.7°C was shown to be favorable to growth, while the total rainfall of 593.9 mm unevenly distributed, negatively influenced the growth of the species. During the six months of study in average plant height increased from 130.5 to 169.6 cm with an increase of 39.1 and a growth rate of 6.5 cm / month. The stem diameter increased from 16.9 to 23.2 mm with an increment of 6.3 mm in the six-month evaluation. We observed the presence of insects like ants *Atta* spp., And grasshoppers or crickets *Anurogryllosabortivus*, which caused no damage to growing plants, also observed the incidence caused by the fungus *Pestalotiopsis*spp *Pestalotia*., Which produced the drying foliar.

Keywords: Oil palm growth, weather conditions Amazonia.

1. INTRODUCCIÓN

La Palma Africana o Aceitera (*Elaeis guineensis J.*), es originaria de África Occidental, de ella ya se obtenía aceite hace 5 milenios, especialmente en la Guinea Occidental de allí pasa a América, introducida después de los viajes de Colón, y en épocas más recientes fue introducida a Asia desde América (www.galeon.com/supproductospalma, 2010).

Su cultivo es de gran importancia económica, provee la mayor cantidad de aceite de Palma y sus derivados a nivel mundial. En algunos países de América, la introducción de la Palma Aceitera Africana significa: Sustitución de importación de aceite, economía de divisas, promoción de agroindustrias, trabajo bien remunerado, vivienda adecuada, salud, educación e incorporación a la economía del país en zonas no tradicionales (Quesada, 2005).

La promoción de las actuales plantaciones a gran escala tiene por objetivo central la extracción del aceite de Palma (a partir de la parte carnosa de su fruto) y del aceite de palmiste (obtenido de la semilla). Cada hectárea de aceitera, produce 10 toneladas anuales de frutos, de los cuales se extraen 3 mil kg. de aceite de Palma y 750 kg. de aceite de palmiste. Existen proyectos para producir masivamente combustible *biodiesel* a partir del aceite de Palma.

Para la presente investigación se identificó el siguiente problema: En el departamento Pando no existe experiencias de plantaciones de Palma Africana (*Elaeis guineensis*); por lo tanto no se conoce la tasa de crecimiento de la misma, en la actualidad existe una parcela experimental de la especie Palma Africana en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonía, con 100 plantas de la especie, mismas que son objeto de estudio en la región.

En consecuencia, la presente investigación tuvo el siguiente objetivo general: Evaluar el crecimiento de la Palma Africana (*Elaeis guineensis* Jacq.) durante el tercer semestre y desde el trasplante en un área aprovechada del Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia (CINTA).

Mientras que los objetivos específicos fueron:

- Describir las condiciones edafoclimáticas del área donde se desarrolla la plantación.
- Determinar el crecimiento de la Palma Africana (*Elaeis guineensis*.) durante el tercer semestre y la tasa de crecimiento anual desde el trasplante en el lugar definitivo.
- Determinar la incidencia de plagas y enfermedades, durante el periodo de estudio.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Importancia

El aceite de Palma es un alimento natural que se viene consumiendo desde hace 5.000 años. Se refina sin necesidad de disolventes químicos, por lo que se reduce el riesgo de contaminación por residuos (CONCAMIN, 1988).

El aceite de Palma contiene iguales proporciones de ácidos grasos no saturados, conteniendo alrededor del 40% de ácido oleico (no monosaturado), 10% de ácido linoléico (no polisaturado), 44% de ácido palmítico (saturado) y 5% de ácido esteárico (saturado). Éste aceite es una fuente natural de vitamina E, tocoferoles y tocotrienoles y el aceite de Palma sin refinar también es una fuente importante de vitamina A (Bernal, 2005).

El aceite de Palma tiene un contenido glicérido sólido alto que lo hace semisólido normalmente se usa en estado natural, sin hidrogenar. A nivel nacional es difícil que muchas actividades agroindustriales logren convertirse en competidoras directas en el terreno internacional. Y no sólo eso, muchas de ellas ni siquiera podrán hacerlo en el mercado interno. El objetivo de los productores e industriales debe de ser pasar a producir y mercadear sus productos tanto en el mercado local como internacional en una forma directa. (Raygada, 2005).

En la producción de aceite de Palma, el valor agregado es de un 83%, ya que es una actividad que utiliza muy pocos insumos importados. Ya fue mencionado pero es importante destacar que tanto el manejo agrícola y la industrialización de los productos de la Palma Aceitera es técnicamente sencillo y se adapta perfectamente para desarrollar esta agroindustria en una forma directa hasta llegar a los mercados con "marcas" comerciales y con empresas constituidas por el asocio de muchos pequeños y medianos palmicultores, agroindustriales y

comerciantes. A nivel internacional la competitividad del costo es el secreto del crecimiento rápido del aceite de Palma a nivel mundial (Raygada, 2005).

2.2. Descripción de la especie

Origen y Distribución

El origen de la Palma de aceite se ubica en las costas del Golfo de Guinea en el África occidental. Se introdujo a la América Tropical por los colonizadores y comerciantes de esclavos portugueses, en los viajes transatlánticos del siglo XVI. Se estableció en San Salvador Brasil. En el año 1848, la palma de aceite entra a Asia por Java, y se dió comienzo a la más grande expansión por el mundo (Augusto, 2006).

Clasificación Taxonómica (Quesada, 2005):

División: Fanerógamas

Clase: Liliopsida

Orden: Arecales

Familia: Arecaceae

Género: *Elaeis*

Especie: *E. guianensis*

Nombres comunes

Palmera del aceite, Palma de aceite, Palma aceitera, Palma africana de aceite, Corozo de Guinea, Palma africana oleaginosa, Palmera aabora, Palmera africana, Palmera de Guinea (Quesada, 2005).

Descripción fenológica: Según Augusto (2006)

Raíces: Por tratarse de una planta monocotiledónea, el sistema radicular se expande a partir de un bulbo que está ubicado debajo del tallo. **Función:** Absorción de nutrientes y agua del suelo.

Tallo: También llamado estípite, es la estructura que comunica las raíces con el penacho de hojas que lo coronan. Contiene en su interior los haces vasculares (Floema y Xilema), por donde circula el agua y los nutrientes. En su parte central alberga el punto de crecimiento o meristemo apical. Las Palmas crecen en promedio de 30 a 60 cm. por año. **Función:** Conducción de nutrientes y agua hacia órganos.

Hojas: En condiciones normales las Palmas adultas tienen entre 30 y 49 hojas funcionales. Las hojas funcionales están compuestas de un pecíolo de 1.5 m aprox., con espinas laterales, luego está el raquis, que soporta los 200 a 300 folíolos insertos en las caras laterales, donde se alternan. La filotaxia o distribución de las hojas indica que ellas están dispuestas en 8 espirales respecto del eje vertical. **Función:** fotosíntesis y producción.

Inflorescencias: Cada hoja que produce la Palma trae en su axila una inflorescencia sin sexo definido. Por su condición de Monoica, la Palma de aceite produce separadamente flores masculinas y femeninas sobre el mismo árbol. Las flores masculinas, proveen polen, están compuestas de 100 a 160 espigas, cada una de ellas tiene entre 10 y 20 cm. de largo y de 700 a 1200 flores, que en conjunto proveen entre 30 y 60 gramos de polen. Las flores femeninas, también insertadas en espiguillas y dispuestas en espiral alrededor del raquis o pinzote, pueden estar distribuidas hasta 110 espigas y alcanzar la cantidad de 4.000 flores aptas para ser polinizadas.

Frutos: Son de forma ovoide, de 3 a 6 cm. de largos y cuentan con un peso aproximado de 5 a 12 gramos. Tienen la piel lisa y brillante (Exocarpio), una pulpa o tejido fibroso que contiene las células con aceite (Mesocarpio), una

nuez o semilla compuesta por un cuesco lignificado (Endocarpio), y una almendra aceitosa o palmiste (Endospermo). Los frutos insertados en las espiguillas que rodean el raquis en forma helicoidal, conforman los racimos. (Con peso variable entre 5 a 40 Kg).

2.3. Requerimientos agro-ecológicos

Clima

El cultivo de Palma Africana da muy buenos resultados en lugares donde existen precipitaciones de 2.000 a 3.000 milímetros de lluvia anual, bien distribuidos. La temperatura óptima promedio debe oscilar entre 24 y 26 centígrados; como se dan en la zona del Litoral Atlántico (Raynaga, 2005).

Bernal (2005), ha demostrado que el crecimiento de las Palmas jóvenes se inhibe por completo a 15 grados centígrados, y que el crecimiento a 25 grados centígrados es 7 veces más rápido que a 20 grados y 3 veces más rápido que a 17.5 grados centígrados. Hartley, estima que una temperatura media mensual de 28 grados centígrados resulta óptima para la Palma.

Según, Bernal (2005), la temperatura media anual apta para palma de aceite puede oscilar entre 25 y 29 grados centígrados. Altura sobre el nivel del mar: 0 a 500 metros.

Suelos

La Palma Aceitera se cultiva mejor en suelos planos o ligeramente ondulados, sueltos y profundos, que tengan una buena permeabilidad y bien drenados (Malaysian, 2000).

Los suelos francos, franco-arcilloso con buen poder de retención de humedad y buen contenido de nutrientes son los más aceptables. Requiere un pH entre 5 y 6; también puede tolerar un pH de 4.5 (Malaysian, 2000).

El nivel del agua en el suelo debe estar entre 1 y 1.5 metros de profundidad; a menos de un metro de nivel freático no se recomienda sembrar Palma (Malaysian, 2000).

La Palma Africana prospera en suelos con elevada fertilidad, ricos en elementos nutritivos y en materia orgánica. Se adapta a pH del suelo entre 4,5 y 7,5; niveles altos de Calcio intercambiable puede ocasionar problemas en la absorción de cationes. Los mejores suelos para la Palma son los limosos profundos y deben ser bien drenados. Se deben evitar los suelos con texturas extremas: los de textura arcillosa, por lo general, ocasionan problemas de drenaje; los de texturas muy gruesas o arenosas tienen problemas de retención de agua y pobre balance nutricional (Quesada, 2005).

2.4. Establecimiento de una plantación de Palma

Según el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales (1999), en el establecimiento de una plantación de Palma Africana, existen diversas situaciones:

2.4.1 Tamaño de la plantación

Por regla general se estima que el punto de equilibrio para justificar el montaje de una planta extractora de aceite de Palma está alrededor de 500 has, sin embargo, la mejor alternativa será dada por un estudio de factibilidad económica y ambiental. En los bloques de 500 hectáreas es conveniente considerar:

- Los pobladores, y su interés en la siembra de la Palma de aceite; asimismo, considerar alternativas de cultivos para su consumo,
- definir áreas verdes o bosques (naturales o plantaciones) para mitigar los efectos de la siembra del monocultivo en la zona,
- con los pequeños y medianos productores, analizar la posibilidad de diseñar y construir ciudadelas con los servicios básicos requeridos. Esto con el objetivo de mitigar los efectos sociales que podrían causar la siembra masiva de la palma.

2.4.2 Limpieza para renovación o para nuevas plantaciones

La Palma de aceite es una oleaginosa perenne, con inicio de producción a los 18 meses después de la siembra, alcanzando su potencial máximo progresivamente dentro de los 3 a 5 años siguientes, según las condiciones ecológicas de la región. Por su producción de aceite, que procede de un tratamiento inmediato de los frutos (6,5 ton. de aceite total/ha para los cultivos seleccionados).

Es conocido que una potencia insuficiente en el equipo lleva un aumento notable en los tiempos de operaciones por lo tanto los elementos de estimación que se dan a continuación para la renovación de una plantación de más de veinte años de edad se refieren a un vehículo de por lo menos 235 HP (se suele utilizar la misma potencia para tumbar y barrer o acondicionar). La duración para arrancar todos los árboles es más o menos de 3 hrs/ha, y 2 horas para la barrida.

Después de tumbar las Palmas secas éstas son ordenadas en cordones a distancias que pueden ser múltiplos de 7.80 metros o podrían quedar en pie para su descomposición.

2.4.3. Trabajos preliminares al trasplante

Durante los meses precedentes a la siembra, cabe verificar el perfecto estado de sanidad de las Palmas jóvenes, para lo cual es indispensable planear tratamientos preventivos y de manejo integrado de plagas y enfermedades.

Se deben seleccionar las Palmas que cumplen con las siguientes características: Las Palmas deben tener de 30-36 cm. de altura (hojas desarrolladas) con 5-8 cm. de diámetro el cuello. Cada hoja debe ser mayor que la anterior al final de su desarrollo. 15 días antes en el semillero la tierra de las plantas debe hacerse girar 180° para efectuar una especie de poda a la raíz. Un día antes del trasplante se debe regar con abundante agua las plantas para dar mayor consistencia al adobe y asegurar una reserva de agua para varios días.

Para controlar que los árboles queden completamente sembrados (cuello situado precisamente a ras del suelo), es indispensable pintar una franja blanca de 5 cm. sobre el cuello de la planta antes de sacarlas del semillero. Después de la estacada se debe efectuar una leve nivelación de los pequeños montículos que se encuentran en un área de un metro de diámetro alrededor de cada estaca y verificar que los pilones de tierra queden a más de 1 metro de las filas de estacas.

Se deben suprimir los lugares de siembra ubicados a menos de 2 metros de las zanjas.

Restablecer el drenaje limitado a las zonas de depresión, y eliminar las maderas, residuos y vegetales. Se transportan las plantas en las parcelas a sembrar dejándolas a 1 metro de distancia de cada estaca de plantación.

Durante las diversas operaciones de trasplante se debe manipular las plantas con mucho cuidado a fin de evitar cualquier lesión que pueda poner al árbol en peligro. Se cogen las plantas con una mano en la parte inferior de la bolsa de plástico. Se evitarán los choques violentos que puedan romper la bolsa y dañar el sistema radicular.

2.4.4 Siembra en el terreno definitivo

Para una mayor probabilidad de que se reinicie el crecimiento de las palmas (reactivación) se debe efectuar el trasplante al principio de la época de lluvias evitando la siembra definitiva durante las temporadas demasiado lluviosas y al final de la época de lluvias.

Se debe realizar un agujero de un diámetro un poco mayor que la bolsa y de una profundidad tal que el cuello llegue al nivel del suelo. Se corta la bolsa y se quita, entonces se levanta la Palma verticalmente por el cuello, colocándola en el fondo del agujero, si el cuello está situado demasiado alto, se vuelve a cavar levemente el hoyo de lo contrario se echa un poco de tierra en el fondo para levantarlo hasta que el cuello quede perfectamente al ras con la superficie del suelo. Entonces se inicia el relleno con tierra. Es necesario destacar que un cuello demasiado enterrado queda bañado por el agua cada vez que llueve; en cambio si queda encima del nivel del suelo, las lluvias arroyan el montículo dejando desnudas las raíces superficiales.

Se aprietan cuidadosamente con la planta del pie la periferia del terrón pero nunca éste, ya que de hacerlo así se podrían dañar o cortar las raíces superficiales de la Palma joven.

Las hileras de Palmas siempre deben de estar orientadas de norte a sur, para facilitar la insolación, ésta es máxima con la siembra “triángulo equilátero”. En buenas condiciones de lluvias, insolación y suelo; la densidad óptima es de 143 Palmas por hectárea, lo que corresponde a un triángulo de 9 metros de lado; por lo tanto la distancia entre las “calles” es de 7.8 metros y la distancia entre las Palmas es de 9 metros.

2.4.5 Drenajes y caminos

No se deben sembrar terrenos con menos de 3 m.s.n.m. y se requiere hacer un estudio de nivelación (curvas a nivel), con el objetivo de:

- Fijar el curso de los drenajes principales y secundarios
- Definir el sistema de transporte para minimizar costos
- El trazado estándar para la red de camino, se recomienda la llamada “kilométrica”, es la que ofrece mayor facilidad para la realización y los controles de la explotación: comprende caminos (norte-sur-este-oeste), consta:
 - Cada kilómetro de carretera limitan bloques de 100 hectáreas.
 - Tres carreteras de cosechas intermediarias este-oeste, cada 252 metros delimitan parcelas de 25 hectáreas.

2.5. Manejo de las plantaciones

Según el Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola (2006), las recomendaciones técnicas para el establecimiento de la Palma Africana, con una producción casi estable son las siguientes:

2.5.1 Control de malezas

Control mecánico

Eliminar las malezas con azadón dos veces por año las malezas existentes alrededor de la Palma (caseo). Asimismo, eliminar las malezas entre hileras de forma mecánica o con herbicidas utilizando equipos que reciclan el plaguicida. Se realizan de 2 a 3 ciclos de control.

- Primer año: caseo de 1 metro de diámetro
- Segundo año: caseo de 1.5 metros de diámetro
- Tercer año: caseo de 2 metros de diámetro

Control químico

El uso del tipo de herbicida está en función de las especies de malezas y de su tamaño.

- Primer año: el primer caseo, se realiza el control de malezas de forma manual; la maleza tiene un rebrote uniforme y se recomienda la aplicación de una mezcla de un herbicida sistémico y residual (post-emergente más pre-emergente). Las aplicaciones se realizan con bombas de mochila.
- Segundo año: Se puede realizar dos controles químicos efectuando dos aplicaciones anuales.
- Tercer año: Se realiza una sola aplicación en el año.

Durante este periodo se puede utilizar el herbicida Glifosato más Ametrina. No se recomienda en esta etapa el uso de herbicidas hormonales.

2.5.2 Resiembra

En el segundo año, es necesario reponer las Palmas perdidas. El porcentaje de Palmas perdidas pueden llegar a un 3%.

2.6. Fertilización

El programa de fertilización debe diseñarse tomando en cuenta el análisis químico del suelo, el análisis foliar, los niveles de rendimiento y la edad de las Palmas.

Los niveles críticos de diferentes elementos en las hojas 9 y 17, expresados en porcentaje de materia.

Los niveles críticos por debajo de estos porcentajes se consideran deficiencias.

Para la aplicación de fertilizantes, debe tenerse en cuenta que el mayor porcentaje de raíces absorbentes se encuentra a unos 25 cm. de profundidad, y que las raíces se extienden en la misma forma que su follaje o corona.

La aplicación de los fertilizantes se hace en círculos de 0,50 m de radio en Palmas al año del trasplante, de 1,50 m. a los dos años, y de 2,00 m. a los tres años. El círculo se agranda en 0,50 m. cada año.

La aplicación de fertilizante debe de estar acorde a las condiciones específicas de cada finca, considerando el análisis de suelo y follaje. En último caso aplicar las cantidades expuestas.

Abonos orgánicos

Los abonos orgánicos son todos aquellos residuos de origen animal y vegetal de los que las plantas pueden obtener importantes cantidades de nutrimentos; el suelo con la descomposición de estos abonos, se ve enriquecido con carbono orgánico y mejora sus características físicas, químicas y biológicas (Trinidad Santos, 2006).

Antes de que aparecieran los fertilizantes químicos en sus diferentes formas, la única manera de abastecer nutrimentos a las plantas y reponer aquellos extraídos del suelo por los cultivos, era mediante la utilización de abonos orgánicos. El uso de fertilizantes químicos, favoreció los incrementos en el rendimiento de las cosechas (Trinidad Santos, 2006).

Los abonos orgánicos, por las propias características en su composición son formadores de humus y enriquecen al suelo, con este componente, modificando algunas de las propiedades y características del suelo como su reacción (pH), cargas variables, capacidad de intercambio iónico, quelatación de elementos, disponibilidad de fósforo, calcio, magnesio y potasio, y desde luego la población microbiana, haciéndolo más propio para el buen desarrollo

y rendimiento de los cultivos. También los abonos orgánicos pueden abatir la acidez intercambiable y Fe extractables en los suelos ácidos que influyen en la retención de fosfatos y otros aniones, disminuyendo la disponibilidad de ellos (Trinidad Santos, 2006).

Por los efectos favorables que los abonos orgánicos proporcionan al suelo, se podría decir que estos son imprescindibles en el uso y manejo de este recurso para mejorar y mantener su componente orgánico, su fertilidad física, química y biológica y finalmente su productividad (Trinidad Santos, 2006).

Efecto de los Abonos Orgánicos sobre las características físicas del suelo

Los abonos orgánicos influyen favorablemente sobre las características físicas del suelo (fertilidad física); estas características son: estructura, porosidad, aireación, capacidad de retención de agua, infiltración, conductividad hidráulica y estabilidad de agregados (Trinidad Santos, 2006).

Evidentemente que la aplicación abundante de estiércoles, con el tiempo tendrá efecto positivo en las propiedades físicas de los suelos; sin embargo, habría que estar pendiente de algún incremento en conductividad eléctrica (CE) como es sabido, una alta CE se relaciona con la salinidad de los suelos (Trinidad Santos, 2006).

Efecto de los abonos orgánicos sobre las características químicas del suelo

La composición química de los abonos orgánicos por su puesto variará de acuerdo al origen de éstos. Las plantas, los residuos de cosecha, los estiércoles, etc., difieren gradualmente en cuanto a los elementos que contienen (Trinidad Santos, 2006).

Las características químicas del suelo que cambian por efecto de la aplicación de abonos orgánicos son obviamente el contenido de materia orgánica; derivado de esto aumenta el porcentaje de nitrógeno total, la capacidad de intercambio de cationes, el pH y la concentración de sales, como ya se mencionó, podría ser perjudicial para el desarrollo de plantas sensibles a ciertos niveles de algunos compuestos en particular (Trinidad Santos, 2006).

Efecto de los abonos orgánicos sobre las características biológicas del suelo

Se debe a que los estiércoles contienen grandes cantidades de compuestos de fácil descomposición, cuya adición casi siempre resulta en un incremento de la actividad biológica. Los microorganismos influyen en muchas propiedades del suelo y también ejercen efectos directos en el crecimiento de las plantas (Trinidad Santos, 2006).

En la mayoría de los casos, el resultado del incremento de la actividad biológica, repercute en el mejoramiento de la estructura del suelo por efecto de la agregación de los productos de la descomposición ejercen sobre las partículas del suelo; las condiciones de fertilidad aumentan, lo cual hace que el suelo tenga capacidad de sostener un cultivo rentable. Asimismo, se logra tener un medio biológicamente activo, en donde existe una correlación positiva entre el número de microorganismos y el contenido de materia orgánica en el suelo (Trinidad Santos, 2006).

2.7. Poda

Nieto (1996), indica que la poda de sanidad es para preparar la puesta en cosecha, por lo general entre 24 y 30 meses, lo mismo que para mantener normalmente la palmera es preciso proceder a un aseo de la corona: una

vuelta un mes antes de la entrada a cosecha. Consiste en cortar los pequeños primeros racimos a menudo mal formados y que están podridos o sobremaduros. Se deben cortar solamente las hojas secas, enfermas o que funcionalmente no son útiles a la planta.

Entre 3 y 4 años de edad, por lo general no existen más de 40 hojas funcionales, o sea 5 hojas por espiral y con la edad de las plantas más allá de 40 hojas, participan muy poco en la fotosíntesis de la palma. Es indispensable capacitar a los obreros y al capataz y vigilarlos atentamente para que no corten (o despunten o quemem con herbicida) ninguna hoja de rango superior a 40 al brindar mantenimiento a las rodajas, podas y durante la cosecha.

Durante los primeros tres años se debe evitar absolutamente el daño a las hojas y se debe mantener libre de ser invadida por la cobertura de leguminosas. La frecuencia de ciclos depende del vigor de la planta de cobertura por las condiciones del medio ambiente pero son precisas por lo menos tres vueltas por año.

Poda a partir del cuarto año: En el transcurso del tercer y cuarto año, según la variedad, empieza el crecimiento en altura del futuro estipe. La corona de hojas sube e incluso y aumenta el área foliar.

En la cosecha de los racimos se hace necesario cortar algunas hojas bajas: los racimos maduros se encuentran en la axila de las hojas número 27 a la 30, las hojas número 32 a 35 sostienen (chinas). Para cortar el pedúnculo es necesario facilitar el acceso del cortador de frutas, el cual se hace muy difícil por un desarrollo en forma espiral cuando existen más de una china u hoja de apoyo o sea en un rango de 40 a 43 hojas. La cosecha de numerosos racimos mantiene pues la base de la corona de la palma a este nivel. Pero todas las hojas no producen racimo pues dan origen a inflorescencias masculinas (ciclos trimestrales masculinos) o que ha sufrido absorción de inflorescencia.

En consecuencia la poda consiste en la corta periódica, por lo menos una vez al año, en el mes de febrero - marzo aprovechando la mayor disponibilidad de mano de obra, por menor producción. Del cuarto al sexto año se espera que en una jornada de 5 horas, una persona poda de 70 a 75 Palmas por jornada (precio por contrato). A partir de 7 años de edad el rendimiento por jornada es de 60 Palmas por jornada.

2.8. Incidencia de Insectos

Sáenz, (2006) cita los siguientes insectos que inciden durante el crecimiento de la Palma Africana:

Insectos defoliadores

Opsiphanes cassina Felder. Larvas de color verde con bandas dorsales amarillas, alcanza a medir 90 cm; poseen cuernos cefálicos y apéndices caudales. Ciclo de vida: 70 días. Solo ataca a la palma africana y al cocotero.

Sibine sp. Es una plaga polífaga, además ataca al cocotero, plátano, guanábana, cítricos. Los huevos son colocados en grupos en el envés de la hoja, son aplastados, gelatinosos y traslúcidos. Color amarillo acre. Las larvas son gregarias. La larva es urticante, con patas atrofiadas, al completar el desarrollo mide unos 35 mm. Ciclo de vida: 11-15 semanas.

Stenomoma cecropia Myrrick. Es una plaga polífaga, ataca al café, guayaba, cacao, palma africana, cítricos, forestales. Las larvas forman un envoltorio en forma de cuerno, que se agranda conforme va creciendo. Ciclo de vida: 57-67 días.

Gusano Canasta *Oiketicus kiryi* Guilding El gusano canasta ataca a pino, ciprés, plátano, cítricos, aguacate, cacao, palma, cocotero. Las larvas jóvenes cuelgan de hilos y son dispersadas por el viento; inicialmente se alimentan del haz de las hojas y luego pasan al envés.

Barrenadores del tallo y raíces

Picudo del coco *Rhynchophorus palmarum*. Es un coleoptera. Se considera una plaga secundaria, pero es el principal transmisor del nematodo transmisor del anillo rojo. El nematodo se puede encontrar en larvas, pupas y adultos. Los adultos son capaces de hacer galerías en el tallo y ovipositan, ocasionando daños en la corona. Los huevos duran en eclosionar 3-4 días y el estado larvario toma un periodo de 30-40 días, hasta puede medir de 45-60 mm. E ciclo de vida es de 80-160 días.

Es transmisor del nematodo que causa el anillo rojo. La larva perfora el tallo hacia la corona. Estudios experimentales indican que existe una correlación entre la población del picudo y la incidencia de la enfermedad.

Gusano taladrador de raíces *Zagalaza valida*. Existen varias especies de lepidoptera que taladran las raíces de la palma. Las larvas al final de su desarrollo miden 2 mm, su cuerpo en blancuzco, tórax con tres pares de patas y en el abdomen 4 pares de falsas patas. Ciclo de vida: 2.5 meses, de los cuales 50 días en estado larvario. Los ataques se producen mayormente en los cincuenta primeros centímetros a partir de la base de la palma lo que acarrea la muerte de toda la red de raíces.

2.9. Enfermedades (Sáenz, 2006)

Fusariosis

Entre las varias enfermedades criptogámicas que afectan a la Palma Africana, no cabe duda de que la fusariosis vascular es la más grave en el África occidental y central.

El control se orientó hacia la mejora de la resistencia a la enfermedad. Esta selección se basa principalmente en el comportamiento de los cruzamientos frente a la fusariosis, en el presemillero, por inoculación artificial. Unos

complementos de investigaciones están siendo realizados para detectar los factores de resistencia que desempeñan un papel en el comportamiento, con el fin de mejorar la selección.

El agente causal de la fusariosis es un hongo, *Fusarium oxysporium* f. sp. *elaeidis*, específico de la Palma Africana. El hongo penetra en las raíces, desarrollándose en los vasos (xilema), induciendo la aparición de gomas y que obstruyen los vasos. La fusariosis es una enfermedad vascular.

Esta enfermedad afecta particularmente en varios países: Costa de Marfil, Benin, Nigeria, Camerún, Zaire; unos focos localizados existen en Ghana y en el congo. La enfermedad nunca se reportó en las República Centroafricanas. En América latina aparecieron dos focos de fusariosis, el uno en Brasil en 1983 y el otro en el Ecuador en 1986. En este manual no abordaremos el tema de esta enfermedad.

Pestalotiopsis

La pestalotiopsis es una enfermedad causada por los hongos *Pestalotia spp.* con ellos también se han encontrado asociados, en las manchas que producen el secamiento foliar, a *Helminthosporium sp.* Estos hongos son parásitos débiles, que aprovechan las heridas causadas por el daño mecánico o pro insectos, para invadir los tejidos de las hojas de Palma Aceitera. En épocas de sequía presentan un estado de inactividad en su acción infectiva, para continuar su desarrollo como saprofitos sobre los restantes vegetales de la planta. La enfermedad llega a ser grave cuando se reúnen todos los factores epidemiológicos que condicionan su presencia como ataques de poblaciones elevadas de insectos masticadores y chupadores, alta disponibilidad de hospedantes susceptibles y condiciones de alta temperatura, humedad relativa y luminosidad. Las medidas culturales son recomendadas para su control.

Anillo Rojo

Producida por el nematodo *Rhadinaphelenchus Cocophilus*. Su sintomatología inicial es difícil su diagnóstico y fácilmente confundida con desórdenes fisiológicos. Se transmite principalmente por el picudo *R. Palmarum*. Sintomatología. Al partir transversalmente el tronco de las palmas enfermas se nota un anillo de color pardo o crema de unos pocos centímetros de grosor en el tejido localizado cerca de la periferia del tronco. En algunos casos el anillo no es continuo en toda la longitud del tronco apareciendo en la parte superior, pero es aparentemente inexistente en la parte media y puede reaparecer en la región basal como un área de color rosado pálido. Generalmente las hojas nuevas son de un verde pálido amarillento y más cortas de lo normal dando una apariencia compacta (hoja pequeña).

El nematodo se puede localizar en los intestinos, en la cavidad del cuerpo y en las heces del Curculionidae, *R. palmarum* (vector). Externamente puede ser transportado en pedacitos de tejidos infectado en las cerdas del insecto.

2.10. Fitoprotección

Manejo integrado de plagas (M.I.P.) en Palma Aceitera se puede recomendar la formulación de una estrategia M.I.P. para cada plantación. En Costa Rica podría estar basada en los siguientes principios:

- Eficiente sistema de monitoreo introduciendo la detección de plagas en un sistema de censo. Considerando el estudio del ciclo de vida de toda la fauna de insectos. Una ronda mensual de detección debería ser suficiente. También se debe monitorear la población de enemigos naturales.
- Fortalecimiento de los métodos de control.
- Preferencias para utilizar los patógenos de insectos como insecticidas biológicos.

- Limitación del uso de insecticidas, químicos únicamente para el tratamiento de pequeñas áreas y ayudando así a incrementar las poblaciones de los complejos de los enemigos naturales de cada plaga.
- Reconocimiento de los puntos débiles de la plaga y la forma de atacarlas cuando están más débiles. La forma lógica y natural de mantener las plagas bajo control, es favoreciendo todas aquellas prácticas que mantienen un cultivo saludable, y un ambiente favorable para los reguladores biológicos; entre estas prácticas sobresalen un buen manejo agronómico, un combate selectivo de malezas, el uso racional de sustancias insecticidas y la liberación o aplicación controlada de los biorreguladores (hongos, bacterias, virus, parasitoides y depredadores) C. Chinchilla (1995).
- Los conceptos actuales de manejo de plagas permite tolerar un cierto nivel de daño por debajo del cual el uso del combate químico (tanto en el aspecto económico, como en los posibles efectos adversos en el ambiente, no se justifica, en especial en plantaciones de palma jóvenes (0-4 años) cuando las hojas de plantas adyacentes no se traslapan, dificultando la movilización de ciertos insectos entre plantas vecinas.

2.11. Cosecha

Un indicador de la maduración de los frutos de palma aceitera es la coloración, el color de los frutos en estado inmaduro, varía desde un verde pálido (virencens) y violeta (nigrescens) al inicio, hasta un rojo anaranjado al comenzar la madurez.

Es posible proponer un criterio de cosecha según el número de frutos sueltos antes de ésta, sin embargo el valor depende de la época del año y de la forma en que se programen las labores de corta. Diversos investigadores afirman

que los máximos contenidos de aceite se obtienen a partir de ciclos de cosecha de 5 días con 2 ó 4 frutos sueltos/kg. de racimo.

También se ha visto en un ensayo sobre maduración, utilizaron varios tratamientos como: criterio de madurez (desde cero frutos caídos basados en los cambios de color, hasta más de 120 frutos desprendidos después de la cosecha) y no encontraron diferencias importantes en la cantidad de aceite/racimo en base seca.

Debido a esto suponen la ausencia de pérdida de aceite al cosechar racimos con muy pocos frutos sueltos. La calidad de los racimos, maduración, el tiempo entre la cosecha y el procesamiento y el proceso de extracción afectan directamente la calidad del aceite crudo. Esto establece la necesidad de adoptar métodos estrictos de cosecha.

Corta y disposición de las hojas y de los racimos. Durante las primeras cosechas una persona cosecha 200 racimos por jornada (a los 36 meses alcanzan 4 - 5 kg./rac.) y el trabajador se gana 1.055/ton (t.c.= 211).

A partir del quinto año la fruta aumenta de tamaño, y por lo tanto una persona corta en una jornada 100 racimos y se duplica el precio a pagar por racimo y el obrero sigue recibiendo el mismo pago por ton de fruta cosechada.

Sexto año y siguiente. La producción es más uniforme (un racimo de 14 kg. por palma por mes) que equivale más o menos a 72 frutas/ton. A partir del séptimo año la producción se mantiene más o menos constante en 25 ton. Los costos no varían excepto el rubro de la corta que incrementa sobre todo por la mayor altura de las plantas y mayor tamaño de los racimos.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación

La presente investigación se realizó en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonía (CINTA), dependiente del Área de Ciencias Biológicas y Naturales, perteneciente a la Universidad Amazónica de Pando, localizado aproximadamente a 25 kilómetros de la ciudad de Cobija, su ubicación política y geográfica es la siguiente:

Municipio : Porvenir

Provincia : Nicolás Suárez

Departamento : Pando.

Las coordenadas del área de estudio son:

Longitud oeste : 87°61'51"

Latitud sur : 05°30'90"



Fotografía N° 1.- Área de estudio

3.2. Materiales

Equipos y herramientas de campo:

Rozadora de césped

Libreta de campo

Machete

Hacha

Cinta métrica

Azadon

Material vegetal:

Plántulas de Palma Africana (*Elaeis guineensis* jacq.), provenientes del trabajo de investigación realizada por Solíz, F. en el año 2008, quien adquirió las semillas de la empresa ASD de Costa Rica a través de la importadora SERVITRADE y establecidas en el lugar definitivo por Ribera, Leny en el primer semestre del año 2009.

3.3. Procedimiento experimental

a) Información sobre la plantación:

A través de la consulta bibliográfica se pudo establecer que el material vegetal (plántulas de Palma Africana) fueron obtenidos en el vivero del Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonía (CINTA) y el trasplante al lugar definitivo fue efectuada por la Univ. Leny Ribera Zelada en el mes de julio del año 2.009, mediante la ejecución de Trabajo Dirigido.

En el informe se evidencia que durante los primeros tres meses se adicionó un total de 5 litros de agua por planta.

Asimismo se establece que durante el trasplante se incorporó estiércol bovino en descomposición, en una proporción del 25% de la tierra obtenida de la excavación. Finalmente, para evitar la competencia por el agua y nutrientes, en la primera fase se realizó limpieza de malezas en corona a 2 m. alrededor de la planta.

b) Evaluación inicial:

Se efectuó una medición de las variables como altura de planta, diámetro del tallo, incidencia de insectos y enfermedades, etc., esta actividad se realizó con el objeto de medir el crecimiento absoluto de las plantas de palma africana durante el periodo de estudio.

c) Control fitosanitario:

El control fitosanitario consistió en la limpieza de las sendas de 2 metros de ancho la misma que se realizó con intervalos de 30 días.

3.4. Toma de datos

a) Datos meteorológicos:

Durante el periodo de investigación se registraron los datos diarios correspondientes a: temperatura y precipitación pluvial. Esta información fue obtenida de fuentes secundarias como es la estación meteorológica de AASANA-Cobija.

Los datos correspondientes a las temperaturas registradas durante el periodo de investigación, se detalla en el Cuadro N° 1, en el mismo se observa que la temperatura media fue de 26,7°C, la mínima media de 19,9°C y la máxima media de 32,1°C.

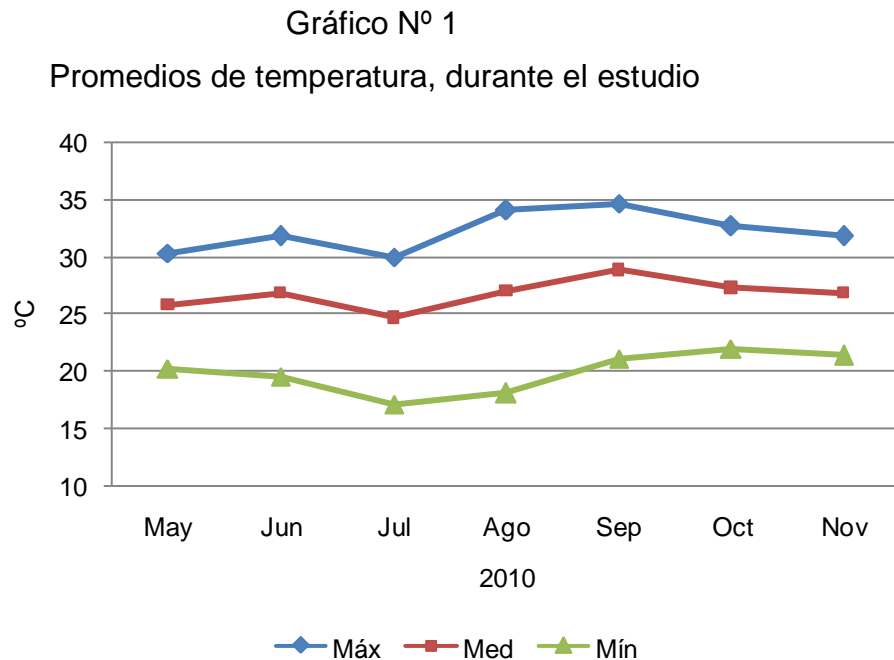
Cuadro N° 1
Registros de temperatura y precipitación pluvial

Meses	Temperaturas			Precipitación
	Mínima	Promedio	Máxima	
Mayo*	20,2	25,7	30,2	80,9
Junio	19,5	26,8	31,7	0,6
Julio	17,1	24,6	29,9	22,6
Agosto	18,0	27,0	34,0	37,3
Septiembre	21,1	28,8	34,6	49,1
Octubre	21,9	27,2	32,6	190,6
Noviembre	21,3	26,8	31,7	212,8
TOTAL				593,9
PROMEDIO	19,9	26,7	32,1	84,8

*28-31 Mayo

Fuente: AASANA Cobija 2011

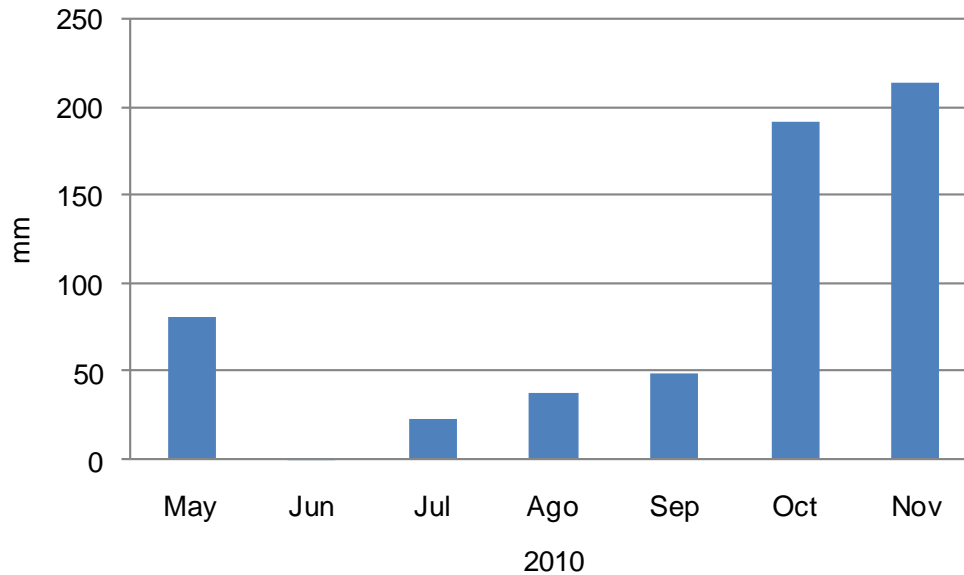
El Gráfico N° 1, permite observar que en el mes de septiembre se registró la mayor temperatura, mientras que en el mes de julio se registraron las temperaturas más bajas.



Los datos correspondientes a la precipitación pluvial que se registran en el Cuadro N° 1 y Gráfico N° 2, indican que durante el periodo de estudio, se registró una precipitación total de 593,9 mm.

Sin embargo se observa que en el mes de junio se registró la menor precipitación con 0,6 mm con una tendencia a incrementar, alcanzado el máximo en el mes de noviembre con 212,8 mm; esto debido a las características propias de la época de lluvias que se registra en la región.

Gráfico N° 2
Precipitación pluvial, registrada durante el estudio



b) Condiciones Edáficas

Los resultados del análisis químico del suelo se muestran en el cuadro N° 2. Las principales características son: potencial de hidrogeniones fuertemente ácido (pH = 5,3), materia orgánica (MO = 1,7%), los macronutrientes fósforo y potasio presentan valores de 1,1 y 49 mg/dm³.

Cuadro N° 2
Resultados del análisis físico - químico del suelo

CARACTERÍSTICA	UNIDAD	VALOR	INTERPRETACIÓN
pH		5,3	Fuertemente ácido
M.O.	%	1,7	Bajo
P	mg/dm ³	1,1	Bajo
K	mg/dm ³	49,0	Medio

Fuente: Laboratorio de suelos UFAC

c) Crecimiento en altura de la planta

Con la ayuda de un flexómetro, se midió la altura de planta desde el nivel del suelo hasta el origen de la última hoja, expresándolo en cm., cada 30 días, haciendo un total de seis mediciones y mediante la comparación con la anterior medición se determinó el crecimiento mensual.

Asimismo se consideró los datos registrados durante el trasplante efectuado por Ribera L., para determinar el crecimiento total en el lugar definitivo.



d) Crecimiento en diámetro del tallo

Con la ayuda de una cinta métrica se midió el perímetro del tallo, a 10 cm. del nivel del suelo, posteriormente calculando el diámetro y expresándolo en mm. cada 30 días.



e) Porcentaje de mortalidad

Aunque esta variable estaba considerada en el proyecto de investigación, no fue necesaria, porque durante el estudio no se presentaron plantas muertas.



f) Incidencia de plagas y enfermedades

Durante el periodo de investigación, se efectuaron observaciones periódicas de la presencia de insectos y síntomas de enfermedades, contando el número de plantas atacadas y expresadas en porcentajes.



3.5. Diseño experimental

Por las características del estudio que es la evaluación del crecimiento de todas las plantas, no existe un diseño experimental propiamente dicho, sin embargo la investigación tiene las siguientes características:

Nº de hileras	10
Nº de plantas hilera	10
Nº total de plantas evaluadas	98 (2 muertas)
Distancia entre plantas e hileras	10 m
Área efectiva del experimento	10.000 m ² (100 m x 100 m)
Ver Croquis de Campo	Anexo N° 1

3.6. Análisis estadístico

Para evaluar el crecimiento mensual y total se emplearon las siguientes técnicas estadísticas: distribución de frecuencias para agrupar los datos por clases y estadísticos descriptivos como la media aritmética, máximo, mínimo y desviación típica.

3.7. Procesamiento de datos

Los datos obtenidos registrados en planillas de campo fueron transcritos en una hoja electrónica EXCEL para el cálculo de los estadísticos descriptivos.

4. RESULTADOS

4.1. Crecimiento en altura

4.1.1. Altura de Planta Inicial

A partir de los datos del anexo N° 2, es posible afirmar que la altura de planta inicial varió de 40-179 cm. con un promedio de 103,4 cm. y una desviación típica de $\pm 32,9$ cm.

Para una mejor comprensión, se elaboró una tabla de frecuencias para agrupar las plantas por clases de altura, como se muestra en el cuadro N° 3 y se lo representa en gráfico N° 3, se muestra un resumen por clases de altura de planta, en la misma se observa que la mayor proporción de plantas al inicio tenía entre 80 a 100 cm. (28,6%), mientras que la menor proporción correspondía a la clase comprendida a las clases 140 a 160 con 4,1%.

Para una mejor comprensión los datos fueron agrupados en siete clases altitudinales con intervalos de 20 cm. en las cuales se determinaron las frecuencias absolutas, relativas y acumuladas.

Cuadro N° 3

Tabla de Frecuencias según clases de altura de la planta inicial

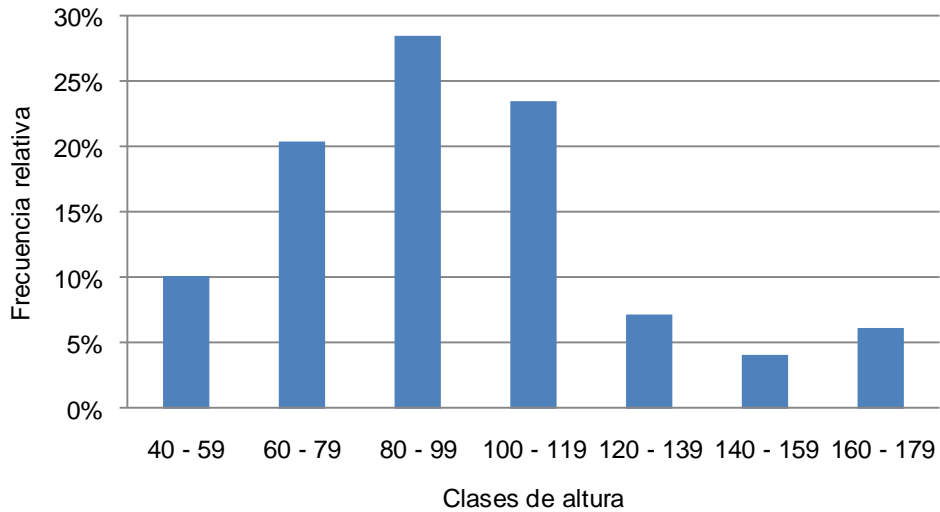
Clases	Frec. Absoluta	Frec. relativa	Frec. Abs. acumulada	Frec. Rel. Acumulada
40 – 59	10	10,2%	10	10,2%
60 – 79	20	20,4%	30	30,6%
80 – 99	28	28,6%	58	59,2%
100 – 119	23	23,5%	81	82,7%
120 – 139	7	7,1%	88	89,8%

140 – 159	4	4,1%	92	93,9%
160 – 179	6	6,1%	98	100,0%
Total	98	100%		

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 3

Frecuencias según clases de altura de la planta inicial



4.1.2. Crecimiento mensual en altura

En el Anexo N° 3 y gráfico N° 4, se observa que el menor crecimiento se presentó en el primer mes (junio) y que fue incrementando paulatinamente hasta alcanzar el máximo crecimiento en el último mes (noviembre).

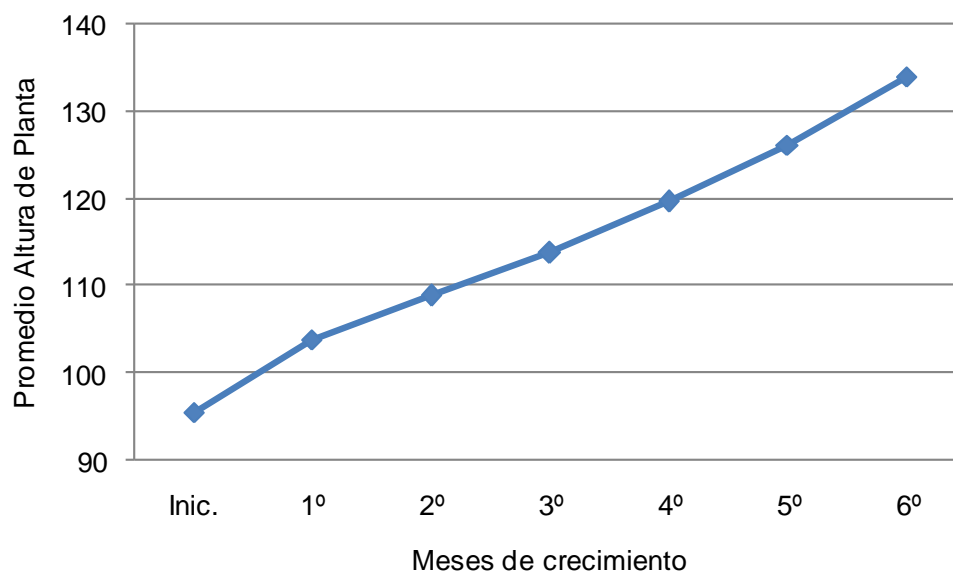
Cuadro N° 4
Crecimiento mensual en altura

Variables	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
Máxima	190	195	201	209	212	219
$\mu+s$	136,3	143,2	149,1	155,7	162,4	169,6

Media	103,4	109,6	115,4	121,6	128,0	134,5
μ -s	70,5	76,0	81,6	87,5	93,6	99,4
Mínima	42	46	51	53	61	65

Fuente: elaboración propia

Gráfico N° 4
Crecimiento promedio mensual en altura



4.1.3. Altura de la Planta Final

A partir de los datos del cuadro anterior, es posible afirmar que la altura de planta final varió de 65 – 219 cm con un promedio de 134,5 cm y un desviación típica de $\pm 32,9$ cm.

En el cuadro N° 5 y gráfico N° 5, se muestra un resumen por clases de altura de planta al final del experimento, en la misma se observa que la mayor proporción de plantas al final se concentra 140 a 160 cm. (24,5%), mientras

que la menor proporción correspondía a la clase comprendida a las clases 60 a 80 con una proporción de 3,1%).

Para una mejor comprensión los datos fueron agrupados en ocho clases altitudinales con intervalos de 20 cm. en las cuales se determinaron las frecuencias absolutas, relativas y acumuladas.

Cuadro N° 5

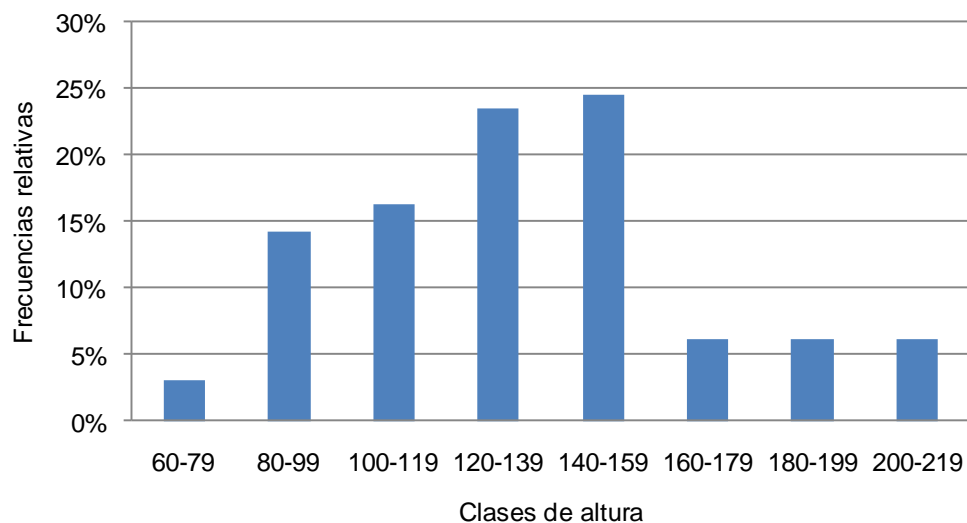
Tabla de frecuencias según clases de altura de la planta al final

Clases	Frec. Absoluta	Frec. Relativa	Frec. Abs. acumulada	Frec. Rel. Acumulada
60 - 79	3	3,1%	3	3,1%
80 - 99	14	14,3%	17	17,3%
100 - 119	16	16,3%	33	33,7%
120 - 139	23	23,5%	56	57,1%
140 - 159	24	24,5%	80	81,6%
160 - 179	6	6,1%	86	87,8%
180 - 199	6	6,1%	92	93,9%
200 - 219	6	6,1%	98	100,0%
Total	98	100%		

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 5

Frecuencias según clases de altura de la planta al final



4.1.4. Crecimiento en altura desde el trasplante

Para determinar el crecimiento total desde el trasplante al lugar definitivo, hasta la última medición de la presente investigación se consideró los datos registrados por la Univ. Leny Ribera Zelada, que corresponden al mes julio del año 2009. Los mismos se resumen en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 6
Determinación de crecimiento en altura (cm) desde el trasplante

Estadísticos	Julio/2009*	Nov/2010	Incremento
N° plantas	100	98	-2
Máximo	116	219	103
Mínimo	19	77	58
Promedio	62,7	135,4	72,7

Fuente: Elaboración propia, en base a datos de Ribera (2010)*.

En los resultados del cuadro anterior se observa que en todo el periodo de crecimiento en el lugar definitivo (julio 2009 a noviembre 2010), las plantas de Palma Africana registraron un crecimiento promedio de 72,7 cm. si se considera que dicho periodo equivale a 1,337 años, las plantas presentaron una tasa de crecimiento anual de 54,5 cm/año.

4.2. Crecimiento en diámetro

4.2.1. Diámetro del tallo inicial

A partir de los datos del Anexo N° 4, es posible afirmar que el diámetro del tallo inicial varió de 9-29 mm con un promedio de 16,9 mm. y una desviación típica de $\pm 4,3$ mm.

En el cuadro N° 7 y gráfico N° 6, se muestra un resumen por clases de diámetro de tallo, en la misma se observa que la mayor proporción de plantas al inicio tenía entre 15 a 17 mm. (37,8%), mientras que la menor proporción correspondía a la clase comprendida a las clases 27 a 29 (4,1%).

Para una mejor comprensión los datos fueron agrupados en siete clases diamétricas con intervalos de 3 mm. en las cuales se determinaron las frecuencias absolutas, relativas y acumuladas.

Cuadro N° 7

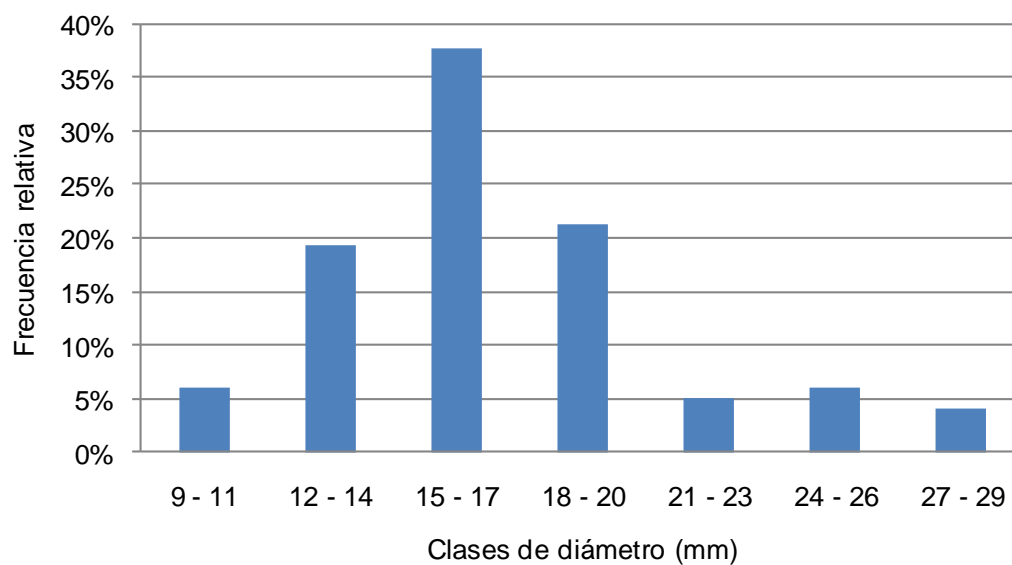
Tabla de Frecuencias según clases de diámetro del tallo inicial

Clases	Frec. absoluta	Frec. Relativa	Frec. Abs. acumulada	Frec. Rel. Acumulada
9 - 11	6	6,1%	6	6,1%
12 - 14	19	19,4%	25	25,5%
15 - 17	37	37,8%	62	63,3%
18 - 20	21	21,4%	83	84,7%
21 - 23	5	5,1%	88	89,8%
24 - 26	6	6,1%	94	95,9%
27 - 29	4	4,1%	98	100,0%
Total	98	100%		

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 6

Frecuencias según clases de diámetro del tallo inicial



4.2.2. Crecimiento en diámetro

En el cuadro N° 8 y gráfico N° 7, se observa que el mayor crecimiento se presentó en el primer mes y que fue disminuyendo paulatinamente hasta alcanzar el mínimo crecimiento en los últimos meses.

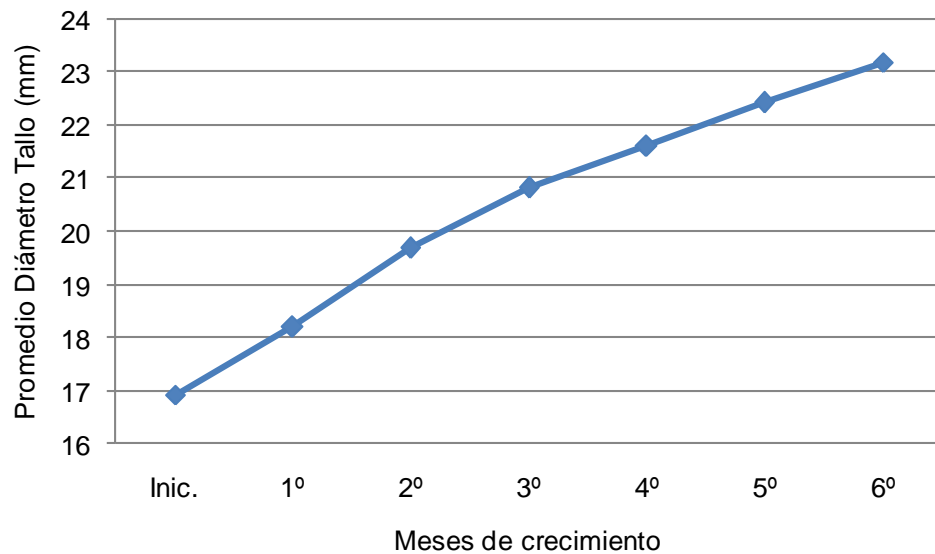
Cuadro N° 8
Crecimiento mensual en diámetro del tallo

Variables	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
Máxima	30	34	36	37	38	38
$\mu+s$	22,8	24,1	25,2	25,9	26,7	27,5
Media	18,2	19,7	20,8	21,6	22,4	23,2
$\mu-s$	13,6	15,2	16,5	17,3	18,1	18,9
Mínima	10	11	13	13	14	15

Fuente: elaboración propia

Gráfico N° 7

Crecimiento promedio mensual en diámetro del tallo



4.2.3. Diámetro del tallo final

A partir de los datos del anexo N° 5, es posible afirmar que el diámetro del tallo al final varió de 15 – 38 mm con un promedio de 23,2 mm y una desviación típica de $\pm 4,3$ mm.

En el cuadro N° 9 y gráfico N° 8, se muestra un resumen por clases de diámetro de tallo al final del experimento, en la misma se observa que la mayor proporción de plantas al final se concentra 21 a 23 mm (29,6%), mientras que la menor proporción correspondía a la clase comprendida a las clases 33 a 35 mm (0%).

Para una mejor comprensión los datos fueron agrupados en ocho clases diamétricas con intervalos de 3 mm. en las cuales se determinaron las frecuencias absolutas, relativas y acumuladas.

Cuadro N° 9

Tabla de frecuencias según clases de diámetro del tallo al final

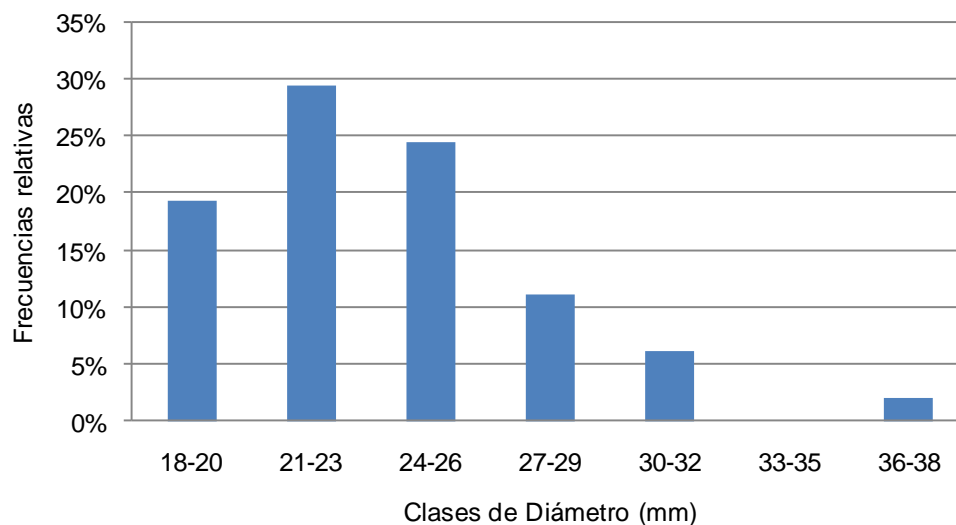
Clases	Frec. Absoluta	Frec. Relativa	Frec. Abs. Acumulada	Frec. Rel. Acumulada
15 – 17	7	7,1%	7	7,1%
18 – 20	19	19,4%	26	26,5%
21 – 23	29	29,6%	55	56,1%
24 – 26	24	24,5%	79	80,6%
27 – 29	11	11,2%	90	91,8%
30 – 32	6	6,1%	96	98,0%
33 – 35	0	0,0%	96	98,0%
36 – 38	2	2,0%	98	100,0%

Total	98	100%	
-------	----	------	--

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 8

Frecuencias según clases de diámetro del tallo al final



4.2.4. Crecimiento en diámetro de tallo desde el trasplante

Para determinar el crecimiento total en diámetro desde el trasplante al lugar definitivo, hasta la última medición de la presente investigación se consideró los datos registrados por la Univ. Leny Ribera Zelada, que corresponden al mes julio del año 2009. Los mismos se resumen en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 10

Determinación del crecimiento en diámetro (mm) desde el trasplante

Estadísticos	Julio/2009*	Nov/2010	Incremento
Nº plantas	100	98	-2
Máximo	16	38	22
Mínimo	6	15	9
Promedio	10,1	23,2	13,1

Fuente: Elaboración propia, en base a datos de Ribera (2010)*.

En los resultados del cuadro anterior se observa que en todo el periodo de crecimiento en lugar definitivo julio 2009 a noviembre 2010, las plantas de palma africana registraron un crecimiento promedio de 13,1 mm, si se considera que dicho periodo equivale a 1,337 años, las plantas presentaron una tasa de crecimiento anual en diámetro de tallo equivalente a 9,8 mm/año.

4.3. Fertilización

Durante el periodo de investigación no se ha realizado ninguna fertilización, tomando en cuenta que las plantas de Palma Africana ya se encontraban en el lugar definitivo, siendo que ya se había procedido a dicha actividad en el momento de trasplante (realizado por Ribera Leny).

4.4. Control de malezas

Se realizó el control de maleza cada treinta días, con un diámetro de 2 metros de cada planta, y para no impedir un mejor desarrollo de la planta, se mantuvo el más mínimo cuidado para no dañar las raíces ni las hojas de la palmera al momento de retirar las malezas.

La limpieza se realizó de forma manual, utilizando materiales como: machete, azadón y desbrozadora.

4.5. Riego

En el tercer semestre de trasplante en el lugar definitivo, las plantas de Palmas ya se encontraban adaptadas al lugar en consecuencia de haber concluido el periodo de época de lluvia, iniciando la investigación en los meses de Junio a Noviembre.

4.6. Mortalidad e incidencia de insectos y enfermedades

Durante el estudio se observó la presencia de insectos como las hormigas (cepe) *Atta spp.*, y saltamontes o grillos *Anurogryllos abortivus*, que no causaron daños en las plantas en desarrollo.

Por las características del daño, se observó la incidencia de la pestalotiopsis causado por el hongo *Pestalotia spp.*, que produjeron el secamiento foliar.



Fotografía N° 6.- Daño causado por el hongo *Pestalotia spp.*

Para determinar el porcentaje de mortalidad, se ha realizado la verificación del número de plantas muertas, cada 30 días en cada unidad experimental; misma que como resultado de ello no se tuvo ninguna pérdida de planta de Palma Africana.

5. DISCUSIÓN

5.1. Condiciones climáticas

Según Raynaga (2005), el cultivo de Palma Africana da muy buenos resultados en lugares donde existen precipitaciones de 2,000 a 3,000 milímetros de lluvia anual, bien distribuidos. La temperatura óptima promedio debe oscilar entre 24 y 26 centígrados.

Bernal (2005), ha demostrado que el crecimiento de las Palmas jóvenes se inhibe por completo a 15 grados centígrados, y que el crecimiento a 25 grados centígrados es 7 veces más rápido que a 20 grados y 3 veces más rápido que a 17.5 grados centígrados. Hartley, estima que una temperatura media mensual de 28 grados centígrados resulta óptima para la Palma.

Durante el periodo de la presente investigación la temperatura promedio fue de 26,7°C, la mínima media de 19,9°C y la máxima media de 32,1°C. La precipitación total de 593,6 mm., equivalente a 2,8 litros-día/m². Asimismo se observó que la menor precipitación se registró el mes de junio con solo 0,6 mm, en los posteriores meses fue incrementando hasta alcanzar la máxima precipitación en el mes de noviembre con un promedio de 7,09 mm-día/m².

En consecuencia, es posible afirmar que la temperatura estuvo enmarcada en los parámetros requeridos por la especie, mientras que la precipitación pluvial fue insuficiente durante los primeros meses y en general mal distribuida.

En el cuadro N° 13 y gráficos 9 y 10 se resume la tasa de crecimiento mensual de la altura de planta y los promedios de temperatura mensual y precipitación pluvial en mm/día; en los mismos se observa que la precipitación pluvial tuvo una marcada influencia sobre la tasa de crecimiento de las plantas de Palma Africana, durante el tercer semestre de crecimiento en el lugar definitivo.

Resumen de condiciones climáticas y tasa de crecimiento

Características	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
Tasa de crecimiento	8,0	6,2	5,8	6,2	6,4	6,5
Temperatura media (°C)	26,8	24,6	27	28,8	27,2	26,8
Precipitación (mm/día)	0,0	0,8	1,2	1,6	6,4	7,1

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 9

Efecto de la temperatura en la tasa de crecimiento

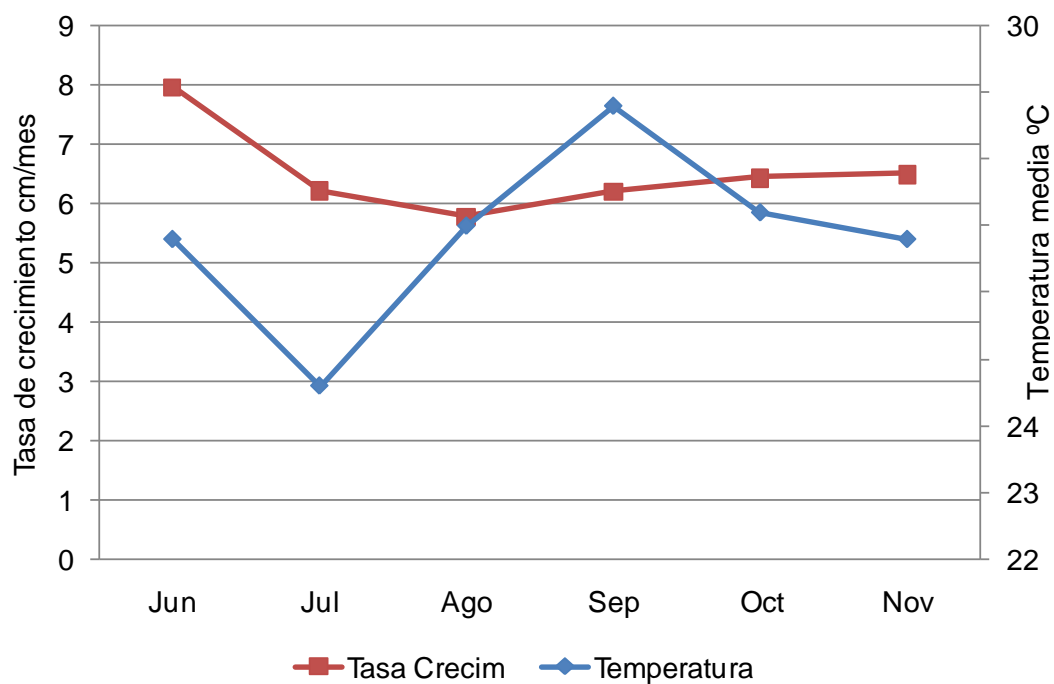
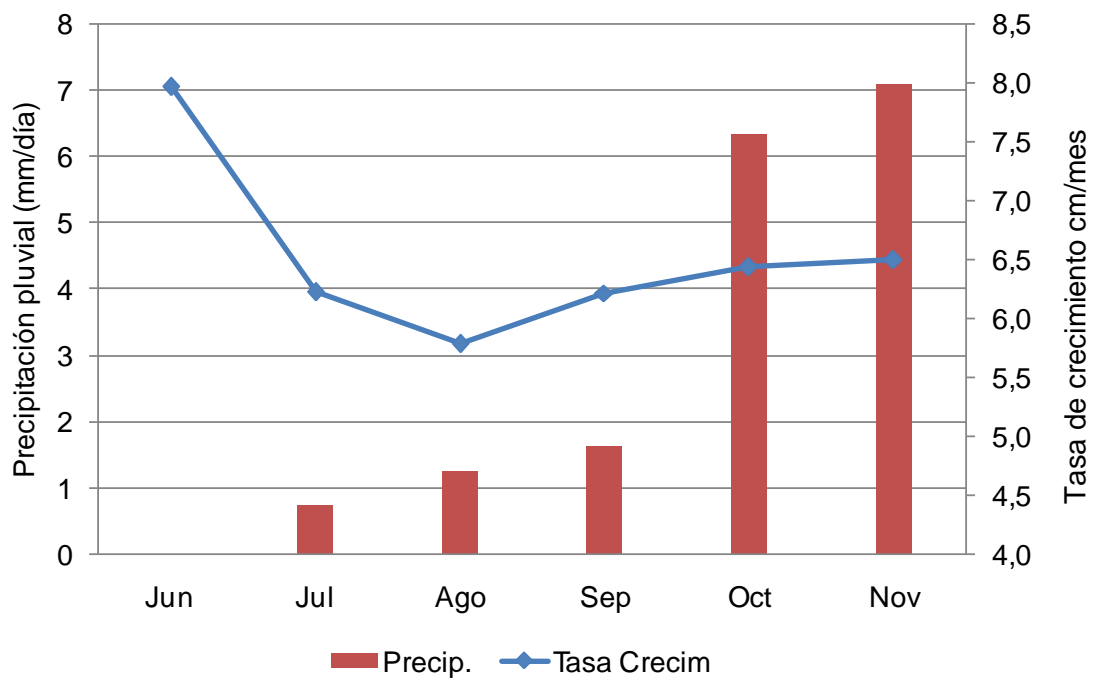


Gráfico N° 10
Efecto de la precipitación pluvial en la tasa de crecimiento



5.2. Condiciones edáficas

Según Malaysian (2000), la Palma aceitera se cultiva mejor en suelos planos o ligeramente ondulados, sueltos y profundos, que tengan una buena permeabilidad y bien drenados. Los suelos francos, franco-arcilloso con buen poder de retención de humedad y buen contenido de nutrientes son los más aceptables. Requiere un pH entre 5 y 6; también puede tolerar un pH de 4.5.

Por su parte, Quesada (2005), establece que la Palma Africana prospera en suelos con elevada fertilidad, ricos en elementos nutritivos y en materia orgánica. Se adapta a pH del suelo entre 4,5 y 7,5. Niveles altos de calcio intercambiable puede ocasionar problemas en la absorción de cationes. Los mejores suelos para la palma son los limosos profundos y deben ser bien drenados. Se deben evitar los suelos con texturas extremas: los de textura arcillosa, por lo general, ocasionan problemas de drenaje; los de texturas muy

gruesas o arenosas tienen problemas de retención de agua y pobre balance nutricional.

Las principales características del área de estudio son: potencial de hidrogeniones fuertemente ácido ($\text{pH} = 5,3$), bajo contenido de materia orgánica ($\text{MO} = 1,7\%$), los macronutrientes disponibles como fósforo y potasio presentan valores de $\text{P} = 1,1 \text{ mg/dm}^3$ (bajo) y $\text{K} = 49 \text{ mg/dm}^3$ (medio).

Por lo que es posible afirmar que el pH del suelo se enmarca en el rango requerido por la especie, mientras que la fertilidad baja en materia orgánica y fósforo y medio en potasio, no son los recomendados para un desarrollo óptimo de esta especie.

5.3. Crecimiento en altura de planta y diámetro de tallo

Durante los seis meses de estudio, la altura de planta en promedio pasó de 103,4 a 134,5 cm con un incremento de 31,1 cm. y una tasa de crecimiento mensual de 5,2 cm; mientras que el diámetro del tallo pasó de 16,9 a 23,2 mm, con un incremento de 6,3 mm con una tasa de crecimiento equivalente a 1,05 mm/mes.

Al respecto, Mendez (2010) en una investigación titulada “Comparación de cuatro niveles de fertilización orgánica (estiércol bovino) en el desarrollo de la Palma Africana en el lugar definitivo” determinó que durante el primer semestre, el incremento mensual de la altura de planta fue de 7,5 cm/mes y en diámetro de 2,87 mm/mes. Por su parte Ribera (2009) en su trabajo titulado “Evaluación el crecimiento de la Palma Africana durante los primeros seis meses en el CINTA” determinó que el crecimiento en altura de planta varió desde 4,8 hasta 6,8 cm/mes, mientras que el diámetro del tallo registró un crecimiento que varió desde 1,9 hasta 2,4 mm/mes.

En consecuencia, los resultados de la presente investigación son inferiores a los citados por los dos autores, esta situación se debe a que las mediciones no corresponden a la misma fase de desarrollo, toda vez que las dos anteriores investigaciones se efectuaron durante el primer semestre de haberse establecido en el lugar definitivo, mientras los datos de la presente investigación corresponden al tercer semestre.

5.4. Daños por insectos y enfermedades

Sáenz (2006) indica que la palma africana es atacada por las siguientes plagas: Insectos defoliadores: *Opsiphanes cassina*, *Sibine sp.*, *Stenoma cecropia*, Gusano Canasta *Oiketicus kiryi* Guilding; Barrenadores del tallo y raíces, picudo del coco *Rhynchophorus palmarum* y gusano taladrador de raíces *Zagalaza valida*.

El mismo autor, cita las siguientes enfermedades de la palma africana: Fusariosis es un hongo, *Fusarium oxysporium*, Pestalotiopsis causada por los hongos *Pestalotia spp.* Anillo Rojo, producida por el nematodo *Rhadinaphelenchus cocophilus*.

Durante el estudio se observó la presencia de insectos como las hormigas (cepe) *Atta spp.*, y saltamontes o grillos *Anurogryllos abortivus*, que no causaron daños en las plantas en desarrollo; también se observó la incidencia de la pestalotiopsis causado por el hongo *Pestalotia spp.*, que produjeron el secamiento foliar.

En consecuencia es posible afirmar que este cultivo en nuestro medio tiene escaso ataque de insectos y enfermedades, por ser una especie nueva cultivada en la zona, asimismo, es posible explicar esta situación considerando que el estudio se realizó en condiciones experimentales, efectuando limpiezas con intervalos de una vez por mes, lo que no ocurre con las otras especies de palmeras que crecen en condiciones naturales del bosque amazónico.

6. CONCLUSIONES

A partir del análisis de los resultados, se emiten las siguientes conclusiones:

- Las condiciones climáticas y edáficas del área estuvieron enmarcados en los requerimientos de la especie (según la bibliografía), por lo que es posible concluir que la Palma Africana se adapta a las condiciones ambientales de la amazonía boliviana.
- Durante el tercer semestre de estudio la altura de la planta en promedio pasó de 130,5 a 169,6 cm. con un incremento de 39,1 lo que representa una tasa de crecimiento de 6,5 cm/mes, sin embargo estos valores variaron desde 5,8 cm en el tercer mes debido a la baja precipitación pluvial, hasta 8,0 cm en el primer mes, después de la época de lluvias. El crecimiento total en altura de planta desde el trasplante es de 72,7 cm. equivalente a una tasa de crecimiento de 54,5 cm/año.
- Durante el mismo periodo el diámetro de tallo en promedio pasó de 16,9 a 23,2 mm. con un incremento de 6,3 mm. lo que representa una tasa de crecimiento de 1,05 mm/mes, sin embargo estos valores variaron desde 0,8 mm. en los meses de menor precipitación pluvial, hasta 1,5 mm. en el primer mes, después de la época de lluvias. El crecimiento en diámetro desde el trasplante es de 13,1 mm. equivalente a 9,8 mm/año.
- Durante el estudio se observó la presencia de insectos como las hormigas (cepe) *Atta spp.*, y saltamontes o grillos *Anurogryllos abortivus*, que no causaron daños en las plantas en desarrollo; también se observó la incidencia de la pestalotiopsis causado por el hongo *Pestalotia spp.*, que produjeron el secamiento foliar.

7. RECOMENDACIONES

De manera preliminar se recomienda lo siguiente:

- Continuar con la evaluación del crecimiento de las características morfológicas y el efecto de otras variables sobre las plantas de Palma Africana que fueron establecidas para realizar la presente investigación, para analizar los factores que influyen en el crecimiento.
- Debido a que en la presente investigación la falta de humedad en el suelo produjo un crecimiento reducido de las plántulas, se recomienda realizar nuevas investigaciones bajo sistemas agroforestales en combinación con otras especies que proporcionen sombra y eviten los rayos solares y en consecuencia mantengan la humedad del suelo.
- También se recomienda realizar nuevas investigaciones sobre la reforestación de bosques degradados con esta especie, principalmente en aquellos barbechos que tengan una antigüedad de por lo menos cinco años y que provean de suficiente sombra para el crecimiento inicial de la Palma Africana.
- Realizar nuevas investigaciones referidas al efecto de la luz, disponibilidad de agua y el estado inicial de las plantas de Palma Africana, así como tratamientos silviculturales que aceleren el crecimiento de esta especie en lugar definitivo o en prácticas de enriquecimiento.
- Por los resultados obtenidos hasta el presente y en condiciones experimentales es posible recomendar el uso de esta especie como parte de los sistemas agroforestales, en particular en las áreas degradadas o barbechos.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

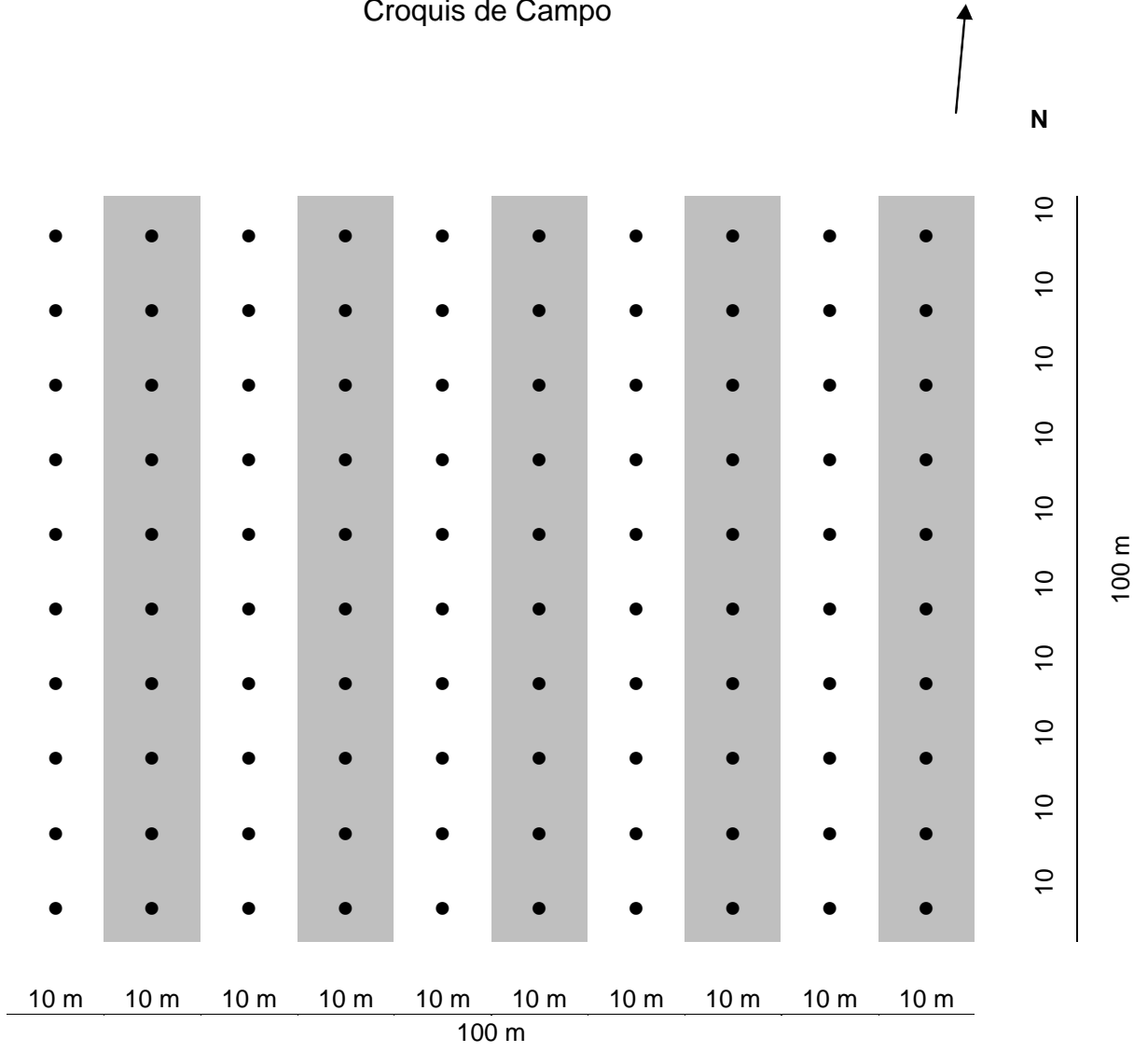
- Augusto B., C. 2006. Cultivo de la Palma Aceitera (*Elaeis guineensis*).
www.galeon.com/subproductospalma
- Bernal N., F. 2005. El cultivo de la palma de aceite y su beneficio. Guía general para el nuevo palmicultor. Cenipalma. Bogotá, D.C. Colombia.
- CONCAMIN. Historia y desarrollo industrial de México. Confederación de Cámaras Industriales, México: 1988.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Tecnología para la producción de palma de aceite en México, Libro técnico núm. 4, División Agrícola, México: 1999.
- IICA. 2006. Cultivo de la palma africana guía técnica. Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola. Managua. Nicaragua.
- Manning, Richard. Food's Frontier, North Point Press, New York: 2000. Patzaris, T.P. Pocketbook of Palm Oil Uses,
- Malaysian Palm Oil Board: 2000. Plaza Sánchez, José Luis. El sistema producto de oleaginosas en el período 1985-1994, México.
- Mendez, P. Ángela (2010). Comparación de cuatro niveles de fertilización orgánica (estiércol bovino) en el desarrollo de la Palma Africana en el lugar definitivo". Tesis de grado para optar al título de Ingeniero Agroforestal. Universidad Amazónica de Pando. Bolivia.
- Quesada H., G. 2005. Tecnología de Palma Aceitera. Cultivo e Industria de la Palma Aceitera. Costa Rica.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación: Proyecto TCP/5611, México: 1996.

- Plaza Sánchez, José Luis. El sistema producto de oleaginosas en el período 1985-1994, México.
- Ribera Z. Leny (2009), Evaluación el crecimiento de la Palma Africana durante los primeros seis meses en el CINTA. Informe de Trabajo Dirigido, para optar al título de Ingeniero Agroforestal. Universidad Amazónica de Pando. Bolivia.
- Sáenz Mejía, Livio E. EL CULTIVO DE LA PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis*). México 2006.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Coordinación de la Unidad de Proyectos. Inversión para la explotación integral de la palma africana de aceite en Chiapas. México: 1996.
- Solleiro, José Luis y María del Carmen del Valle. Estrategias competitivas de la industria alimentaria, Plaza y Valdés / UNAM, México: 2003.
- Raygada Z., R. 2005. Mamual Técnico para el cultivo de palma de aceitera. Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas – DEVIDA. Proyecto de Desarrollo Alternativo Tocache-Uchiza – PRODATU. Depósito Legal N° 2005-8558. ISBN: 9972-2715-0-1
- ZONISIG, 1997. Zonificación Agroecológica y Socio económica y perfil ambiental del departamento de Pando. Impreso en Bolivia 159 P.

ANEXOS

Anexo N° 1

Croquis de Campo



Anexo N° 2
 Altura Inicial de Planta (cm.)

Hileras	Columnas									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	60	67	63		65	82	98	84	152	128
2	72	54	85	93	80	84	110	96	68	
3	66	129	60	40	44	60	82	103	149	62
4	100	85	89	70	90	81	134	106	108	131
5	78	97	106	105	60	110	43	108	82	119
6	155	85	52	98	40	123	73	98	94	85
7	102	78	52	94	40	78	76	102	95	97
8	108	114	105	160	90	60	105	90	109	168
9	54	173	133	110	156	72	136	40	74	96
10	179	108	111	171	163	80	108	117	112	93

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N° 3
 Altura Final de Planta (cm)

Hileras	Columnas									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	84	97	80		95	128	140	122	199	177
2	101	77	107	143	115	108	129	143	117	
3	102	143	97	78	88	100	120	150	202	87
4	143	117	123	96	116	129	158	155	142	177
5	124	137	149	141	92	177	87	144	128	166
6	175	127	92	142	65	155	120	146	138	128
7	130	132	106	125	86	116	120	131	129	152
8	152	157	129	184	136	92	146	130	147	215
9	109	197	192	146	211	104	188	95	104	116
10	202	148	147	219	217	115	148	190	165	139

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N° 4
Diámetro de Tallo Inicial (mm)

Hileras	Columnas									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	20	21	11		13	17	16	14	18	18
2	20	15	17	12	15	17	15	19	12	
3	23	20	15	10	10	21	12	13	15	10
4	21	16	15	12	13	19	17	15	15	13
5	12	16	19	16	14	15	16	17	18	15
6	25	15	15	16	12	16	13	19	16	16
7	23	27	16	12	15	19	9	13	17	13
8	24	29	14	19	15	20	16	12	16	20
9	15	17	17	12	20	19	18	10	28	20
10	25	24	19	20	28	16	18	25	25	17

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N° 5
Diámetro de Tallo al Final (mm)

Hileras	Columnas									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	26	28	17		20	27	21	26	22	24
2	30	20	21	22	20	24	24	24	20	
3	27	24	21	16	15	25	18	18	23	15
4	27	23	21	18	20	25	23	23	23	19
5	18	22	25	21	20	25	22	22	24	20
6	30	21	21	23	19	24	20	24	22	20
7	29	32	21	22	20	24	17	18	24	24
8	29	36	18	25	21	25	26	22	21	25
9	23	23	23	17	27	25	23	16	38	24
10	29	29	24	27	32	28	25	31	30	24

Fuente: Elaboración propia.