

CARACTERIZACIÓN BIOMÉTRICA DEL AGUAJE (*Mauritia flexuosa* L.f.) BAJO LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS EN SUELOS TEMPORALMENTE INUNDADOS

Yoc Lin Albuja¹

Recepcionado: 15 de julio de 2012.

Aceptado: 04 de noviembre de 2013.

Resumen

En la investigación se caracterizó biométricamente las plantas de aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.) con diferentes dosis de abonos orgánicos en suelos temporalmente inundados, de julio 2010 hasta junio 2011, se realizó la evaluación de una plantación con un año de establecida en terrenos del Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo La Divisoria y Puerto Súngaro (CIPTALD). Los tratamientos considerados fueron plantas sin fertilización (T_0), plantas con 0.5 kg de estiércol descompuesto de vacuno (T_1), plantas con 1 kg de estiércol descompuesto de vacuno (T_2), plantas con 0.5 kg de guano de isla (T_3) y plantas con 1 kg de guano de isla (T_4), a los que se les aplicó el Diseño en Bloque Completo al Azar (DBCA); las variables evaluadas fueron consideradas en base a la lista de descriptores (1). Se encontró incrementos significativos en altura de la planta 1.77 m, número de hojas funcionales 9.67, longitud del canal o surco del peciolo 0.47 m, daño de plagas en el follaje ausente 170 individuos y daño de enfermedades en el follaje ausente 176 individuos; mientras que las variables que incrementaron y no registraron significancia estadística fueron, diámetro de la copa 1.63 m, color de las hojas de bandera verde oscuro 193 individuos, longitud del peciolo 1.16 m, longitud del peciolo entre la inserción de folíolos en el escudo hasta el inicio del canal del peciolo 0.74 m, diámetro del peciolo 2.47 cm, longitud de folíolos del escudo 1.49 m, sin plagas en el peciolo.

Palabras clave: Aguaje, plantación, guano de isla y estiércol descompuesto de vacuno.

Abstract

The investigation was characterized biometrically aguaje plants (*Mauritia flexuosa* Lf) with different doses of organic fertilizers in temporarily flooded soils, from July 2010 to June 2011, assessment was made of a plantation with one year of age established in bovine of Research and Production Center Annex Tulumayo The Divide and Puerto Súngaro. The treatments considered were plants without fertilization (T_0), plants with 0.5 kg decomposed bovine manure (T_1), plants with 1 kg of decomposed bovine manure (T_2), plants with 0.5 kg guano island (T_3) and plants with 1 kg of guano island (T_4), these methods were applied using the Design in Randomized Complete Block (RCBD); the variables were considered based on the list of descriptors (1). We found significant increases in variables with plant height 1.77 m, number of functional leaves 9.67, pest damage in the foliage 70 and damage to foliage diseases absent in 176; while the variables that increased and showed statistical significance were, crown diameter 1.63 m, color of the leaves of dark green flag 193, petiole length 1.16 m, length of the channel or groove of the petiole 0.47 m, petiole length between the insertion of leaflets on the shield until the beginning of the petiole channel 0.74 m, petiole diameter 2.47 cm, length of leaflets of the shield 1.49 m, pests not found in the petiole.

Keys word: Aguaje, plantation, guano island and decomposed bovine manure.

¹ Bach. de la Facultad de Recursos Naturales Renovables – UNAS. Email: lyan_21_8@hotmail.com.

Introducción

El aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.), es uno de los recursos no maderables más importantes del bosque amazónico desde el punto de vista ecológico, social y económico; reconocida como la palmera nativa de mayor importancia en el Perú (1).

Sin embargo; en la actualidad los ecosistemas naturales conocidos como aguajales vienen sufriendo una fuerte presión antropogénica como consecuencia de poner en práctica técnicas de cosecha insostenibles, al ser taladas para facilitar la cosecha de frutos, disminuyendo sustancialmente las plantas femeninas con frutos de mejor calidad de las poblaciones naturales. Se suma a ello el desbosque de grandes extensiones de aguajales para habilitar tierras para el cultivo de arroz, lo que está provocando una erosión genética en forma acelerada.

Frente a esta realidad, surge la necesidad de iniciar trabajos de repoblamiento de esta especie como alternativa para atenuar la presión sobre los bosques naturales, pero en la región no se han encontrado resultados de trabajos de investigación que hagan posible identificar a las plantas femeninas a temprana edad, existiendo solamente algunos intentos aislados sin resultados concretos, tampoco se reportan experiencias de manejo del aguaje que aseguran el éxito en el establecimiento de plantaciones instaladas con fines comerciales porque no se cuenta con fuentes de semillas seleccionadas que certifiquen buenos estándares de producción y calidad de frutos de acuerdo a la demanda y exigencia del mercado regional y nacional.

De igual modo, en el valle del Río Huallaga no se cuenta con plantaciones cultivadas de aguaje adecuadamente manejadas que permitan acortar el tiempo de inicio de la producción de frutos; además de la escasa información sobre el efecto que puede tener la fertilización orgánica en plantaciones de aguaje porque normalmente en condiciones naturales esta especie requiere de 8 a 10 años para iniciar la producción.

En este contexto, en el Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo la Divisoria y Puerto Súngaro a través del Área de Manejo Forestal de la Facultad de Recursos Naturales Renovables se establecieron plantaciones de *Mauritia flexuosa* L.f. para su domesticación, y como parte de estos trabajos se realizó la presente investigación de caracterización biométrica con la aplicación de abonos orgánicos, para ello se planteó los siguientes objetivos: Determinar la influencia de la fertilización con guano de isla y estiércol

descompuesto de vacuno en las características biométricas de una plantación de aguaje y precisar la dosis de fertilización que ejercerá mayor influencia en el comportamiento biométrico según los descriptores de evaluación para plantaciones de aguaje.

Materiales y métodos

Lugar de ejecución

Ubicación política y geográfica

El trabajo se realizó de julio 2010 hasta junio 2011 en terrenos del Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo La Divisoria y Puerto Súngaro (CIPTALD – UNAS), ubicado en el Distrito de José Crespo y Castillo, Provincia de Leoncio Prado y Departamento de Huánuco. Tiene una superficie de 473.47 hectáreas, que comprende entre pastos, cultivos agrícolas, plantaciones forestales y bosques secundarios. Parte del área presenta suelos inundables y temporalmente inundables. La ubicación geográfica corresponde a: Latitud Sur 09°17'08"; longitud Oeste 75° 59' 52" y una altitud de 610 m.s.n.m., cuyas coordenadas UTM son: 385825 Este y 8990892 Norte.

Se caracteriza por ser cálido y húmedo, con temperaturas media anual alrededor de los 24 °C. Las precipitaciones superan los 3,000 mm por año, siendo los meses de mayor precipitación de noviembre a marzo, los mismos que se corroboran con la información de la precipitación que se presentó durante el periodo de ejecución de la presente investigación, datos que fueron registrados por la UNAS en la subestación pluviométrica de la microcuenca del Río Anda tributario del Río Huallaga, comprensión del Distrito de José Crespo y Castillo, Provincia de Leoncio Prado.

Ecológicamente; según el estudio de zonas de vida (2), el área se encuentra ubicada en la zona de vida del bosque muy húmedo Premontano Sub Tropical (bmh-PST).

Los suelos del CIPTALD tienen la conformación típica de las llamadas llanuras, cuyo relieve está comprendido entre 1 y 5% de pendiente, formando zonas homogéneas con fertilidad baja y arcillosos generalmente propios de selva, que dificultan un adecuado drenaje en la época de mayor precipitación.

Materiales, equipos e insumos

Plantación de aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.) de un año de edad establecida en campo abierto. Se

empleó estiércol descompuesto de vacuno procedente del corral de manejo del CIPTALD, el mismo que se trasladó una semana antes de la fertilización al galpón de trabajo del vivero agroforestal sembrando en futuro con la finalidad de reducir su humedad y facilitar su aplicación a las plantas según los tratamientos preestablecidos, también se empleó guano de isla que se adquirió en una casa comercial de la ciudad de Tingo María. Para las evaluaciones de las características biométricas de las plantas de aguaje se utilizó un vernier o pie de rey y una wincha de 5 m; para la georreferenciación del área de estudio y posterior elaboración de un plano se utilizó un receptor GPS (Sistema de Posicionamiento Global), finalmente para registrar los datos biométricos de las plantas evaluadas de *Mauritia flexuosa* L.f. se utilizó un formato. Para la limpieza de malezas se empleó la desbrozadora o motoguadaña y el machete.

Metodología

En la investigación se utilizó diferentes dosis de guano de islas y estiércol descompuesto de vacuno (Cuadro 1), que fueron aplicados cada seis meses.

Cuadro 1. Tratamientos en estudio.

Tratamiento	Clave	Descripción
T ₁	a ₁ b ₁	Plantas con 0.5 kg de estiércol descompuesto de vacuno.
T ₂	a ₁ b ₂	Plantas con 1 kg de estiércol descompuesto de vacuno.
T ₃	a ₁ b ₃	Plantas con 0.5 kg de guano de isla.
T ₄	a ₁ b ₄	Plantas con 1 kg de guano de isla.
T ₀	a ₁ b ₅	Plantas sin aplicación de abonos.

El diseño estadístico utilizado fue el de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 4 tratamientos y un testigo adicional.

Actividades realizadas

Se reconoció el área de estudio, para observar el estado de manejo de la plantación y las características del terreno con la finalidad de tomar acciones previas a las evaluaciones y la fertilización.

Luego se realizó la eliminación de las malezas circundantes a las plantas de aguaje, procediéndose primero a una limpieza en fajas de un ancho de 3 m con una desbrozadora y luego se complementó la limpieza en forma manual con el apoyo de un machete y cuidando de no dañar las plantas, para facilitar la fertilización y evitar la

competencia de nutrientes con las malezas. Estas limpiezas se realizaron cada 45 días.

Tomando en consideración los tratamientos preestablecidos para la investigación y facilitar una adecuada identificación, se colocó en cada planta una placa de metal codificada de 4x5 cm, indicando en la parte superior el número del bloque al que pertenecía, seguido del tratamiento y por último el número de planta correspondiente, las mismas que se sujetaron a una hoja funcional de cada planta.

Para conocer las características físico - químicas de los suelos de la parcela experimental se tomaron dos muestras considerando que en la parcela se tenía dos condiciones diferentes de terreno, uno con mayor altura y la otra con una ligera depresión lo que permitía un mayor tiempo de acumulación del agua en la época de mayor precipitación. El muestreo de suelos se realizó por el método de la zanjas, y las muestras se analizaron en el laboratorio de análisis de suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Fertilización de la plantación

La fertilización se llevó a cabo en estricto cumplimiento de las dosis previstas según los tratamientos en estudio, las mismas que se aplicaron en dos momentos. La primera aplicación se efectuó el 15 de julio de 2010; por medio del método de zanjas las cuales se realizaron con ayuda de un pico formando una media luna alrededor de cada planta y a una distancia referente a la proyección de la copa, en dichas zanjas se procedió a colocar el fertilizante y finalmente se tapó con la tierra extraída para evitar que se pierda parte del abono por efecto de la volatilización y precipitación, de este modo se garantizó un mejor aprovechamiento de los nutrientes por las plantas de aguaje. La segunda fertilización se efectuó seis meses después de la primera aplicación, el 15 de enero de 2011 siguiendo el mismo procedimiento.

Parámetros de evaluación

Para la caracterización biométrica de la plantación de *Mauritia flexuosa* L.f. en el segundo año de establecida la plantación, se consideró los descriptores de caracterización y evaluación para el aguaje (1), como una herramienta que permitió sistematizar los datos biométricos de las plantas de aguaje para su caracterización *in situ*.

Para la caracterización biométrica de las plantas de aguaje del presente estudio se consideró como punto de partida la última evaluación morfológica

al cumplir los 12 meses de establecida la plantación, la misma que fue realizado por la tesista Dayana Vilca Huamanlazo de la UNCP (3) cuyos datos se revelan en los resultados para efectos de determinar los cambios en las características biométricas. Luego se evaluó a los 18 meses de establecida la plantación en campo definitivo y lo propio se realizó a los 24 meses.

Proceso de datos

Obtenida la información de campo se procedió a ingresar estos datos a la computadora en una hoja de cálculo (Excel) según los tratamientos y por cada descriptor considerado en la investigación para su análisis estadístico e interpretación. Para tal efecto se realizó el análisis de varianza (ANVA) y la prueba Duncan a un nivel de significancia ($\alpha = 0.05$), para determinar la ubicación categorizada

de manera jerárquica respecto al efecto sobre la aplicación de los fertilizantes orgánicos.

Resultados

De la influencia de la fertilización con abonos orgánicos en las características biométricas de una plantación de *Mauritia flexuosa* L.f.

Altura de la planta

En el Cuadro 2, se observa que las plantas de aguaje del tratamiento T_4 , alcanzaron en promedio una altura total de 1.77 m, seguido por el T_2 , siendo mayores con respecto a los otros tratamientos con abonamiento al término de 24 meses de establecida la plantación en campo definitivo.

Cuadro 2. Altura promedio de las plantas de aguaje evaluadas en el segundo año de establecimiento.

Tratamiento	Altura (m)			Incremento (m)		Total
	12 meses	18 meses	24 meses	18 meses	24 meses	
T_0	0.96	1.14	1.48	0.18	0.34	0.52
T_1	0.89	1.15	1.52	0.26	0.37	0.63
T_2	1.05	1.30	1.76	0.25	0.46	0.71
T_3	1.04	1.32	1.73	0.28	0.41	0.69
T_4	1.11	1.35	1.77	0.24	0.42	0.66

Fuente: VILCA (2009).

Con relación al ANVA para la variable altura total, el comportamiento a nivel de bloques fue altamente significativo y en tratamientos fue significativo estadísticamente, lo que nos indica que la aplicación de abonos obtuvo efectos.

sobresale de los demás tratamientos durante el periodo comprendido entre los 12 y 24 meses, siendo este valor semejante al tratamiento T_2 formando un solo nivel y los tratamientos T_3 , T_0 y T_1 forman otro orden de mérito.

En el Cuadro 3 se aprecia la prueba de Duncan que da a T_4 una media de 1.77 m siendo el que

Cuadro 3. Prueba Duncan para la variable altura de plantas de aguaje evaluadas en el segundo año de establecimiento

Tratamiento	Media	Agrupamiento
T_0	1.48	a
T_1	1.52	a
T_2	1.76	b
T_3	1.73	a
T_4	1.77	b

Diámetro de la copa

En el Cuadro 4, se muestran los resultados del diámetro de la copa de las plantas de aguaje,

observándose que los tratamientos T_4 y T_3 alcanzaron un mayor diámetro de copa con 1.63 m y 1.62 m respectivamente, correspondiendo al testigo (T_0) el menor crecimiento con 1.44 m.

Cuadro 4. Diámetro promedio de copa de las plantas de aguaje evaluadas en el segundo año de establecimiento.

Tratamiento	Diámetro de copa (m)			Incremento (m)		
	12 meses*	18 meses	24 meses	18 meses	24 meses	Total
T ₀	0.78	1.12	1.44	0.34	0.32	0.66
T ₁	0.87	1.12	1.53	0.25	0.41	0.66
T ₂	0.94	1.23	1.58	0.29	0.35	0.64
T ₃	0.95	1.32	1.62	0.37	0.30	0.67
T ₄	0.94	1.30	1.63	0.36	0.33	0.69

Fuente: VILCA (2009).

Número de hojas funcionales

El Cuadro 5, muestra que los tratamientos con mayor número de hojas funcionales en promedio son el T₄ y T₃ con 9.67 y 9.63 respectivamente, el testigo T₀ alcanzó 7.97 hojas, siendo este el valor más bajo.

El Cuadro 5, muestra que los tratamientos con mayor número de hojas funcionales en promedio son el T₄ y T₃ con 9.67 y 9.63 respectivamente, el testigo T₀ alcanzó 7.97 hojas, siendo este el valor más bajo.

Cuadro 5. Número de hojas funcionales en promedio de plantas de aguaje evaluadas en el segundo año de establecimiento.

Tratamiento	Número de hojas funcionales			Incremento		
	12 meses*	18 meses	24 meses	18 meses	24 meses	Total
T ₀	6.63	7.27	7.97	0.64	0.70	1.34
T ₁	6.60	7.40	8.47	0.80	1.07	1.87
T ₂	7.07	7.63	9.33	0.56	1.70	2.26
T ₃	6.97	7.83	9.63	0.86	1.80	2.66
T ₄	6.40	7.83	9.67	1.43	1.84	3.27

Fuente: VILCA (2009).

El análisis de varianza para el número de hojas funcionales de las plantas de aguaje evaluadas en el segundo año de establecida la plantación, los resultados para los bloques son significativos y los tratamientos son altamente significativo.

En el Cuadro 6, se observa que el tratamiento T₄ alcanzó el mayor número de hojas funcionales en promedio con relación a los otros tratamientos.

Cuadro 6. Prueba Duncan para la variable número de hojas funcionales de plantas de aguaje evaluadas en el segundo año de establecimiento.

Tratamiento	Media	Agrupamiento
T ₀	7.97	a
T ₁	8.47	b
T ₂	9.33	c
T ₃	9.63	c
T ₄	9.67	c

Color de las hojas de bandera

Como se puede apreciar en el Cuadro 7 referido al color de las hojas de bandera, el color verde oscuro obtuvo la mayor cantidad de individuos en las evaluaciones realizadas.

Cuadro 7. Color de las hojas de bandera de plantas de aguaje evaluadas en el segundo año de establecimiento.

Trat.	Color de hojas de bandera		
	Verde amarillento	Verde claro	Verde oscuro
T ₀	3	23	34
T ₁	7	18	35
T ₂	5	18	37
T ₃	3	15	42
T ₄	3	12	45

Longitud del peciolo

En el crecimiento de la longitud del peciolo en las plantas de aguaje, el tratamiento T_4 logró una mayor longitud la misma que alcanzó 1.16 m a comparación del T_0 que obtuvo el valor más bajo con 0.93 m (Cuadro 8).

Con relación al incremento en longitud del peciolo, el tratamiento T_4 obtuvo el valor más alto que fue de 0.46 m seguido de T_2 con 0.43 m y el menor incremento el T_0 con 0.34 m, este valor se ubica por debajo de la T_1 que obtuvo un incremento de 0.38 m. Realizado el ANVA para el incremento en la longitud del peciolo no se encontró diferencias significativas entre bloques y tratamientos.

Cuadro 8. Longitud promedio del peciolo de plantas de aguaje evaluadas en el segundo año de establecimiento.

Tratamiento	Longitud del peciolo (m)			Incremento (m)		
	12 meses*	18 meses	24 meses	18 meses	24 meses	Total
T_0	0.59	0.72	0.93	0.13	0.21	0.34
T_1	0.61	0.69	0.99	0.08	0.30	0.38
T_2	0.69	0.79	1.12	0.10	0.33	0.43
T_3	0.54	0.68	0.95	0.14	0.27	0.41
T_4	0.70	0.84	1.16	0.14	0.32	0.46

Fuente: VILCA (2009).

Longitud del canal o surco del peciolo

En el Cuadro 9, se muestra los resultados en promedio de la longitud del canal o surco del peciolo donde se observa que los tratamientos T_4 y T_3 lograron una mayor longitud con 0.47 m y 0.42 m respectivamente para el segundo año de establecida la plantación.

En el análisis de varianza para la longitud del canal o surco del peciolo de las plantas de aguaje, se observa que los resultados para los bloques fueron estadísticamente no significativos y con respecto a los tratamientos fue significativo.

Cuadro 9. Longitud promedio del canal o surco del peciolo de plantas de aguaje evaluadas en el segundo año de establecimiento.

Tratamiento	Longitud del canal en el peciolo (m)			Incremento (m)		
	12 meses*	18 meses	24 meses	18 meses	24 meses	Total
T_0	0.26	0.30	0.37	0.04	0.07	0.11
T_1	0.26	0.30	0.37	0.04	0.07	0.11
T_2	0.28	0.32	0.40	0.04	0.08	0.12
T_3	0.29	0.34	0.42	0.05	0.08	0.13
T_4	0.33	0.38	0.47	0.05	0.09	0.14

Fuente: VILCA (2009).

En el Cuadro 10, el tratamiento T_4 sobresalió en relación a los demás tratamientos, compartiendo el mismo orden de efecto y mérito con el T_3 y T_2 como se aprecia.

Cuadro 10. Prueba Duncan para la variable longitud del canal o surco del peciolo de plantas de aguaje evaluadas en el segundo año.

Tratamiento	Media	Agrupamiento
T_4	0.47	a
T_3	0.42	a
T_2	0.40	a
T_1	0.37	b
T_0	0.37	b

Longitud del peciolo entre la inserción de folíolos en el escudo hasta el inicio del canal del peciolo

Las diferencias entre las longitudes de los peciolo y sus canales determinados hasta los 24 meses fue relevante en plantas de aguaje que se aplicó T_4 , con una dimensión de 0.74 m y las plantas a las cuales se les aplicó T_2 obtuvieron un desarrollo de 0.72 m mayor al T_0 que alcanzó una longitud promedio de 0.64 m, como se observa en el Cuadro 11.

La variación del crecimiento durante el periodo desde los 12 hasta los 24 meses fue marcada en las plantas fertilizadas con T_4 y T_3 alcanzando 0.40

m y 0.36 m respectivamente, seguida por la T₂ con 0.35 m y el menor incremento se observó en la T₀ con 0.29 m inferior que la T₁ que obtuvo 0.31 m.

Según el ANVA para esta variable, no existen diferencias significativas a nivel de bloques y tratamientos.

Cuadro 11. Longitud promedio del peciolo entre la inserción de folíolos en el escudo hasta el inicio del canal del peciolo de plantas de aguaje.

Tratamiento	Inserción de folíolos en el escudo (m)			Incremento (m)		
	12 meses*	18 meses	24 meses	18 meses	24 meses	Total
T ₀	0.35	0.41	0.64	0.06	0.23	0.29
T ₁	0.40	0.50	0.71	0.10	0.21	0.31
T ₂	0.37	0.47	0.72	0.10	0.25	0.35
T ₃	0.31	0.43	0.67	0.12	0.24	0.36
T ₄	0.34	0.47	0.74	0.13	0.27	0.40

Fuente: VILCA (2009).

Diámetro del peciolo

En el Cuadro 12, se muestra los resultados del diámetro del peciolo alcanzados según los tratamientos en estudio a los 24 meses de edad, se observa que el T₄ logró un mayor diámetro que fue de 2.47 cm en comparación a los demás

tratamientos, y el T₁ alcanzó el menor diámetro con 2.20 cm.

Realizado el análisis de varianza para el comportamiento de los diámetros del peciolo para los bloques y sus tratamientos, estos no fueron significativos.

Cuadro 12. Diámetro promedio del peciolo de plantas de aguaje evaluadas en el segundo año de establecimiento.

Tratamiento	Diámetro del peciolo (cm)			Incremento (cm)		
	12 meses*	18 meses	24 meses	18 meses	24 meses	Total
T ₀	1.51	1.96	2.37	0.45	0.41	0.86
T ₁	1.34	1.69	2.20	0.35	0.51	0.86
T ₂	1.51	1.89	2.39	0.38	0.50	0.88
T ₃	1.46	1.84	2.42	0.38	0.58	0.96
T ₄	1.38	1.70	2.47	0.32	0.77	1.09

Fuente: VILCA (2009).

Longitud del foliolo del escudo

Respecto a la longitud de foliolo del escudo de las plantas de aguaje evaluadas a los 24 meses de establecida la plantación los tratamientos T₄ y T₃ lograron un mayor crecimiento siendo estos de 1.49 m y 1.43 m, el T₀ y T₁ obtuvieron un menor crecimiento que fue de 1.30 m y 1.32 m respectivamente (Cuadro 13).

La longitud de foliolo del escudo de las plantas de aguaje evaluadas en el segundo año de establecida la plantación, el tratamiento T₄ superó a los otros tratamientos y el T₀ quedó relegado en su crecimiento longitudinal de los folíolos del escudo. Referente al análisis de varianza para la variable longitud de foliolo del escudo de las plantas de aguaje, para los casos de los bloques y tratamientos no se presentó significancia estadística.

Cuadro 13. Longitud promedio de folíolos del escudo de plantas de aguaje evaluadas en el segundo año de establecimiento.

Tratamiento	Longitud del foliolo del escudo (m)			Incremento (m)		
	12 meses*	18 meses	24 meses	18 meses	24 meses	Total
T ₀	0.81	1.06	1.30	0.25	0.24	0.49
T ₁	0.67	1.09	1.32	0.42	0.23	0.65
T ₂	0.68	1.14	1.42	0.46	0.28	0.74
T ₃	0.56	1.17	1.43	0.61	0.26	0.87
T ₄	0.60	1.19	1.49	0.59	0.30	0.89

Fuente: VILCA (2009).

Daño de plagas en el follaje

Seguidamente se muestra en el Cuadro 14 los resultados de los daños causados por insectos en

el follaje de las plantas de aguaje, predominando en un mayor número, las plantas sin perforaciones para los tratamientos en estudio.

Según el análisis de varianza, el ataque de las plagas tuvo similar comportamiento entre los bloques siendo estadísticamente no significativo. En lo que respecta a los tratamientos aplicados el ataque de plagas fue altamente significativo.

Con respecto al Cuadro 15 se aprecia tres agrupamientos sobresaliendo el tratamiento T₄, en comparación con los demás tratamientos de la presente investigación.

Cuadro 14. Daño de plagas en el follaje de plantas de aguaje evaluadas en el segundo año de establecimiento.

Tratamiento	Número de plantas con daño de plagas			
	Ausente	Bajo	Medio	Alto
T ₀	31	20	7	2
T ₁	37	14	7	2
T ₂	34	17	9	0
T ₃	39	17	3	1
T ₄	29	19	11	1

Cuadro 15. Prueba Duncan para la variable daño de plagas en el follaje de plantas de aguaje evaluadas en el segundo año de establecimiento

Tratamiento	Media	Agrupamiento
T ₀	0.63	a
T ₁	0.53	a
T ₂	0.67	ab
T ₃	0.50	a
T ₄	0.87	b

Daño de enfermedades en el follaje

La evaluación de daños por enfermedades en el follaje de plantas de aguaje como se describe en el Cuadro 16 predominan las plantas sanas, y las plantas que fueron atacadas tuvieron la presencia de fumagina siendo el ataque en niveles inferiores de acuerdo a las categorías de incidencia que se muestran.

Realizado el análisis de varianza para los bloques y tratamientos resultó altamente significativo para ambos casos. La prueba de Duncan efectuada según los promedios para la incidencia de enfermedades en el follaje, siguiendo un orden jerárquico los tratamientos T₄ y T₃ se ubican en primer orden y poseen el mismo grado de significancia estadística, como se detalla en el Cuadro 17.

Cuadro 16. Daño de enfermedades en el follaje de plantas de aguaje evaluadas en el segundo año de establecimiento.

Tratamiento	Número de plantas con daños de enfermedades			
	Ausente	Bajo	Medio	Alto
T ₀	31	20	7	2
T ₁	37	14	7	2
T ₂	34	17	9	0
T ₃	39	17	3	1
T ₄	35	19	5	1

Cuadro 17. Prueba Duncan para la variable daño de enfermedades en el follaje de plantas de aguaje evaluadas en el segundo año de establecimiento.

Tratamiento	Media	Agrupamiento
T ₄	0.77	a
T ₃	0.77	a
T ₂	0.70	b
T ₁	0.57	c
T ₀	0.50	c

Daño de plagas en el peciolo

No se reportó insectos que causaron daños en el peciolo de las plantas de aguaje con dos años de edad.

De la dosis de fertilización que ejerció mayor influencia en el comportamiento biométrico de una plantación de *Mauritia flexuosa* L.f.

Con respecto a la dosis de fertilización que ejerció mayor influencia en el crecimiento de las plantas de *Mauritia flexuosa* L.f., el tratamiento T₄, plantas que se abonó con un 1 k de guano de isla, fue el que mayor influencia registró con respecto a todos los indicadores cuantitativos en comparación a los tratamientos T₀ y T₁ que ejercieron menor influencia.

La dosis de fertilización que ejerció mayor influencia en los descriptores cualitativos con respecto al comportamiento biométrico de las plantas de *Mauritia flexuosa* L.f., donde el color verde oscuro de las hojas de bandera se presentó en una mayor proporción (64.3%), el verde claro con 28.7% y en menor proporción el verde amarillento con solo 7 %; con relación a los daños de plagas en el follaje se reporta una ausencia en un mayor porcentaje (56.7%), para el caso de enfermedades en el follaje no se presentó en un 58.7% de las plantas evaluadas, y finalmente para daños de plagas en el peciolo no se registró en

ningún tratamiento. Para estos descriptores los tratamientos T₃ y T₄ sobresalieron porque obtuvieron menor incidencia de plagas y enfermedades sumándose a ello el color verde oscuro de las hojas de bandera que presentaron al momento de las evaluaciones.

Discusión

Con respecto a los resultados de los incrementos determinados para el presente estudio, el tratamiento T₄ presentó la misma tendencia de una mejor performance en las plantas de *Mauritia flexuosa* L.f. para los descriptores evaluados como el diámetro de la copa, que logró un incremento de 0.69 m; número de hojas funcionales, con 3.27 unidades; longitud de peciolo, 0.46 m; longitud del canal en el peciolo, 0.14 m; longitud del peciolo entre la inserción de folíolos en el escudo hasta el inicio del canal del peciolo, 0.29 m; diámetro del peciolo, 1.09 cm y longitud de folíolo del escudo, 0.89 m. Estos resultados alcanzados con relación a los otros tratamientos en estudio, se asume que en general se deben, a la mayor eficiencia del fertilizante orgánico logrado con la aplicación de 1 k de guano de isla, hecho que se confirma en el sentido que, la nutrición mineral con fertilizantes orgánicos es muy importante en la fisiología de las plantas, debido a que influye directamente en el crecimiento de las plantas por un equilibrado suministro de nutrientes, lo que permite un mayor desarrollo (4), también se atribuye la presencia de otros factores como el manejo, condiciones climáticas y la forma de aplicación del fertilizante; que logró mayor eficiencia forestal, proposición conocido como la ley del óptimo (5).

También es importante indicar que la época de mayor y menor precipitación influye en la tasa de crecimiento en el aguaje independientemente de la fertilización que se aplicó a la plantación según los tratamientos en estudio, lográndose un mayor crecimiento en las épocas con mayores precipitaciones hecho que se corrobora con los resultados de las evaluaciones que correspondieron al segundo semestre, julio de 2010 a junio de 2011 período en el que se alcanzó los mayores niveles de precipitación. Esto confirma que las condiciones climáticas asociadas a mayores precipitaciones influyen en el crecimiento de las plantas de aguaje, afirmación que se puede notar claramente con el tratamiento sin fertilización que también obtuvo un mayor incremento.

En relación al menor incremento alcanzado en los diferentes tratamientos para los descriptores evaluados, al parecer se debe al menor contenido de nitrógeno, de los tratamientos T₃ y T₁, a excepción de la altura de planta en el que T₂

obtuvo un mayor incremento, entendiéndose que este elemento es importante para el crecimiento de la parte aérea de las plantas (6).

Con aplicación del guano de isla se reportó a los 5 meses de edad 86.2 cm de altura en plantas de aguaje (7). Estas diferencias pueden atribuirse a las condiciones de calidad del suelo, por lo tanto se conoce que las reacciones que continuamente se desarrollan en el suelo, producen un constante y muy variable movimiento de entradas y salidas de nitrógeno asimilable (8). Otro factor influenciado, es sin duda las características genéticas de las plantas de aguaje, que también determinan un buen crecimiento en altura, lo que no ha sido mencionado en otros trabajos.

Durante el período de evaluación del presente estudio se obtuvo un número de hojas funcionales promedio de 9.67, (9) aplicando fertilizante sintético (NPK) alcanzó un número de hojas promedio de 4.70 durante el primer año de evaluación lo que pronostica un incremento similar en número de hojas para el segundo año, también manifiesta que la falta de nitrógeno ocasiona la caída prematura de las hojas (10).

Con referencia al color de las hojas de bandera, el que sobresalió en el presente trabajo fue el color verde oscuro con 193 individuos en el tratamiento T₄, debido al tipo de abono utilizado y su concentración de nutrientes lo que confirma (11) mencionando que el nitrógeno es el elemento que las plantas absorben en mayor cantidad, es indispensable para el vigor del follaje, lo que se manifiesta en el color verde oscuro de las hojas y tallo. El color verde amarillento y verde claro se presentaron en menor magnitud sobre todo en los tratamientos con menores dosis de fertilizante posiblemente por no alcanzar los niveles adecuados de nutrientes principalmente de nitrógeno, resultados que se reafirma con lo reportado por (10) quien indica que la escasez de nitrógeno se manifiesta en las plantas por un desarrollo vegetativo reducido y por una coloración amarillenta de las hojas.

Con relación al daño de plagas y enfermedades en el follaje; (12) menciona que el potasio aumenta la resistencia de las plantas a ciertas enfermedades, lo que corroboran (13) afirmando que los fertilizantes que contienen potasio presentan mayor síntesis de material para la formación de la pared celular, promoviendo mayor estabilidad y un incremento de resistencia en las plantas a las plagas y enfermedades. La incidencia y la severidad de los daños causados por insectos y hongos se reducen notablemente en plantas bien nutridas con fertilizantes que contengan potasio. Esto se debe a las altas concentraciones de

potasio en los tejidos que favorecen las síntesis y acumulación de compuestos fenólicos, los cuales actúan como inhibidores de insectos y hongos.

Con relación a la existencia de plagas y enfermedades se pudo registrar en los folíolos de las plantas de aguaje la presencia de fumagina en una proporción del 3 % del total de plantas evaluadas en la investigación y queresas algodoneras de la familia Pseudococcidae que son transmisores de virus en una proporción de 1 %, también una larva de la familia Saturniidae que son defoliadores, además se observó la presencia de 7 nidos de avispas de la familia Vespidae del género *Monobia*. Cabe resaltar que la presencia de plagas y enfermedades en las proporciones en las que se indicaron no revistieron importancia, porque no afectaron el crecimiento de las plantas de aguaje. También se presentan en poblaciones naturales de la especie sin que se generen impactos negativos, lo que se corrobora en estudios realizados sobre el comportamiento de *Mauritia flexuosa* L.f. en comunidades de la Amazonia donde se reporta que no han sido registradas plagas de importancia para esta especie, ni siquiera en grandes poblaciones mono específicas (14).

En una evaluación de los insectos asociados con las plantas silvestres en Iquitos, Perú, indica la presencia de lepidópteros *Opsiphanes* sp., *Prenes* sp., y larvas de las familias Gelechiidae y Oecophoridae, los cuales defolían el aguaje, esqueletizan las hojas o barrenan el eje de las infrutescencias. Las larvas de las dos últimas familias esqueletizan las hojas pegando dos folíolos cercanos, ya sea en el ápice o en el tercio medio y forman un canal interno en el que se van alimentando, lo que no se presentó en este estudio debido a factores como la edad de las plantas, las condiciones del clima y por tratarse de una plantación pura que difiere enormemente del aguajal de origen natural. (15)

El nitrógeno promueve un crecimiento rápido con mayor desarrollo de las hojas y tallos, siendo la función más importante de este nutriente permitir el crecimiento de las partes aéreas vegetativas (16). Asimismo biológicamente el guano de isla juega un rol esencial en el metabolismo básico del desarrollo de las raíces, tallos y hojas que contienen todos los elementos fertilizantes que aseguran la nutrición de las plantas, además de tener una acción benéfica sobre la vida de los suelos (17). También la literatura señala respuestas a la fertilización, en términos dasométricos entre los 2 a 3 años y en otros casos entre los 4 a 6 años, los mayores incrementos en DAP y volumen se han encontrado con fuertes aplicaciones de nitrógeno (18).

Conclusiones

La aplicación de abonos orgánicos, influyeron en las características biométricas de las plantas de aguaje al responder favorablemente a la fertilización, no encontrándose para todos los descriptores diferencias estadísticas significativas respecto al efecto de las diferentes dosis de abonamiento.

La dosis de fertilización para el presente estudio que ejerció mayor influencia en el comportamiento biométrico según los descriptores evaluados correspondió al tratamiento T₄ con 1 k de guano de isla, en plantas con dos años de establecidas en campo definitivo.

Independientemente de la fertilización que se aplicó a la plantación de aguaje, según los tratamientos en estudio, se logró una mejor respuesta en el crecimiento para los descriptores evaluados en la época con mayor precipitación tomando como referencia el tratamiento T₀ que no se fertilizó.

Referencias bibliográficas

1. Freitas L, Pinedo M, Linares C, Del Castillo D. Descriptores para el aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.). Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP); 2006.
2. Holdridge L. Guía Explicativa del mapa Ecológico del Perú. Cap. 1, Clasificación de las zonas de vida del mundo; 1993.
3. Vilca D. Caracterización morfológica del aguaje (*Mauritia flexuosa* L. f.) a diferentes dosis de fertilización orgánica en suelos inundados temporalmente – Huánuco. Tesis Universidad del Centro del Perú; 2009
4. Jara G. Importancia de los elementos nutritivos nitrógeno, fósforo en el crecimiento de coigue (*Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst.) durante sus dos primeros años. Universidad Austral de Chile. Tesis Ing. Forestal; 1986.
5. Rubilar R. Control de malezas y fertilización de plantaciones de *Pinus radiata* D. Don establecidas en suelos metamórficos del predio Quivolgo II. Ing. Forestal. Universidad de Chile. Santiago; 1998.
6. Gil F. Elementos de fisiología vegetal; 1995.
7. Vela F. Efecto de dos tipos de abonos orgánicos en una plantación asociada de *Calycophyllum spruceanum* Benth (capirona) y *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) en Tingo María. Tesis Ing. Recursos Naturales Renovables. Universidad Nacional Agraria de la Selva; 2005.
8. Cano L. Principios de fertilización agrícola. 2ª ed. México; 1969.

9. Mendez J. Efecto de la fertilización con NPK en el comportamiento silvicultural de *Calycophyllum spruceanum* Benth (capirona) y *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) en Tulumayo – Aucayacu. Tesis Ing. en Recursos Naturales Renovables, Mención – Forestales; 2010.
10. Guerrero A. El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos. Mundi-Prensa; 2000.
11. Sánchez J. Fertilizantes: el alimento de nuestros alimentos; 2007.
12. Donahue L., Miller R. Shickluna J. Introducción a los suelos y al crecimiento de las plantas. Cali, Colombia, Prentice/Hall Internacional; 1982.
13. Arruda S., Malavolta E. Nutricao e adubacao potassica em Eucalyptus. Informacoes Agronomicas, POTAFOS. Encarte Técnico 2001; 91: 1 - 10.
14. Pedersen HB, Balslev H. Evaluación de aguajales, estudio del comportamiento en comunidades asentadas en el Amazonas; 1993.
15. Carbonell F. Evaluación de las principales plagas que afectan las palmeras amazónicas. Tesis. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria La Molina; 1993.
16. Erston V., Miller K. Fisiología Vegetal. Hispano Americana; 1967
17. Cabrera, Q. Recurso natural renovable del Perú guano de islas. Separata del fórum fertilizantes. CONCYTEC; 1998.
18. Núñez M. Análisis dasométrico de dos ensayos de fertilización en *Pinus radiata* D. Don. Tesis Universidad de Concepción; 198

