

EFFECTO DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL CRECIMIENTO INICIAL DE PLANTACIONES DE BOLAINA “*Guazuma crinita*” EN TULUMAYO

Effect of organic fertilizer on the initial growth of bolaina “*Guazuma crinita*” plantations in tulumayo

Ronald Puerta Tuesta¹ , Ytavclerh Vargas Clemente² , Frits Palomino³  y Fernando Reátegui Diaz⁴ 

1: Docente Asociado de la Facultad de Recursos Naturales, ORCID: 0000-0001-5777-7855, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María-Perú, correo: ronald.puerta@unas.edu.pe.

2: Docente Principal de la Facultad de Recursos Naturales, ORCID: 0000-0001-8168-5758, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María-Perú, correo: ytavclerh.vargas@unas.edu.pe.

3: Maestría de la Escuela de Posgrado-UNAS, ORCID: 0000-0001-8168-5758, correo: frits.palomino@unas.edu.pe.

4: Maestría de la Escuela de Posgrado-UNAS, ORCID: 0009-0003-4169-6323, correo: fernando.reategui@unas.edu.pe.

RESUMEN

El trabajo tuvo como objetivo evaluar los efectos de dos abonos orgánicos en el crecimiento inicial de una plantación de *Guazuma crinita* (bolaina) establecida en el centro experimental CIPTALD - Tulumayo, Huánuco. Se aplicó por única vez en campo definitivo el compost Wanuchasca en cantidades de 0, 500, 1 000 y 1 500 g y el biol M&F Biofertilizantes aplicado mediante aspersión en cantidades de 0, 0,50, 1,00 y 1,50 L diluidas en 20 L. Para determinar la interacción de ambos abonos se utilizó el diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial de 4 x 4. Como resultados se determinó que a los 18 meses de aplicado los abonos no existió diferencias significativas en cuanto al incremento del diámetro y la altura total de las plantas de *G. crinita*, sin embargo; las plantas a los 22 meses de instaladas alcanzaron una altura promedio de 6,4 cm y un diámetro promedio de 8,6 cm, por lo que se recomienda incrementar las dosis y las veces de aplicación de los abonos.

Palabras clave: Microorganismos eficientes, altura de planta, diámetro a la altura del pecho.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the effects of two organic fertilizers on the initial growth of a *Guazuma crinita* (bolaina) plantation established in the experimental center CIPTALD - Tulumayo, Huánuco. Wanuchasca compost was applied once in a definitive field in amounts of 0, 500, 1 000 and 1 500 g and M&F Biofertilizers biol was applied by spraying in amounts of 0, 0.50, 1.00 and 1.50 L diluted in 20 L. To determine the interaction of both fertilizers, a completely randomized block design with a 4 x 4 factorial arrangement was used. As results, it was determined that 18 months after the fertilizers were applied, there were no significant differences in terms of the increase in diameter and total height of the *G. crinita* plants; however, 22 months after installation, the plants reached an average height of 6.4 cm and an average diameter of 8.6 cm, so it is recommended to increase the doses and the times of application of the fertilizers.

Keywords: Efficient microorganisms, plant height, diameter at chest height.

I. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, los suelos de la cuenca del Alto Huallaga han sido degradados como consecuencia de la deforestación para el establecimiento de cultivos ilícitos como la coca (Celis et al., 2020), lo que ha conllevado a la pérdida de las principales propiedades físicas, químicas y biológicas de este importante recurso natural (Encarnación et al., 2023). Es así, que se busca recuperar la capacidad productiva de los suelos con la aplicación de insumos económicos y efectivos que permitan el mejor desarrollo y crecimiento de los cultivos y plantaciones forestales establecidas en esta parte del territorio nacional. Los abonos elaborados a partir de residuos domiciliarios, parecen ser una gran alternativa por su naturaleza orgánica y bajo aporte de residuos tóxicos a los suelos y los cultivos, también permiten solucionar el problema de los residuos de la ciudad de Tingo María, que en un 80% es de origen orgánico (Garrido et al., 2023).

Por otro lado, las plantaciones forestales establecidas en tierras de propiedad privada han cobrado gran importancia debido que constituyen una alternativa en términos de costo y tiempo de aprovechamiento de madera, disminuye la presión sobre los bosques naturales y genera ingresos adicionales a la economía familiar local. Es así, que *Guazuma crinita* (Bolaina blanca), una especie heliófila, característica de la vegetación secundaria temprana (Guerra, 2002), muy exigente en luz, de rápido crecimiento y alto poder de regeneración (Reynel et al., 2003), se asocia a especies pioneras como *Schizolobium* sp., *Croton* sp., *Cecropia* sp., entre otros (Quevedo, 1994), siendo su madera de buena durabilidad, usada en carpintería, elaboración de utensilios pequeños como paletas de chupetes, mondadientes, palos de fósforos y artesanía (INIA, 1996); en la actualidad viene siendo una de las especies más utilizadas en las plantaciones establecidas por empresas privadas o instituciones del programa de desarrollo alternativo, por sus diferentes cualidades (Ríos, 2007; Angulo, 2010; Medrano, 2013; Cabrera, 2014). Sin embargo, en la provincia de Leoncio Prado no se cuenta con experiencias concretas del efecto de uso de abonos orgánicos procedentes de residuos domiciliarios en el crecimiento inicial de la bolaina blanca establecida en plantaciones en macizo.

El estudio del uso de abonos orgánicos en estas plantaciones fortalece las estrategias de mejorar las propiedades del suelo y estimular el crecimiento de las plantas (Chaney et al., 1992; MCCH, 2015; Bashan y Holguin, 1998; Shintani y Tabora, 2000) a los que también pueden acompañarse de los abonos inorgánicos como es el caso del yeso agrícola utilizado para mejorar la permeabilidad de suelos sódicos (Figueroa & Wong, 2003). De la misma forma, emplear el biofertilizante en esta especie

forestal para seguir aprovechando la misma especie en un mismo terreno es favorable por tener uno o varios microorganismos, los cuales, de una forma u otra, proveen o mejoran la disponibilidad de nutrientes cuando se aplican a las plantas (Acuña, 2003) ayudando un buen aprovechamiento del nitrógeno atmosférico desarrollando un sistema radicular, generando mayor solubilidad y conductividad de nutrientes (Confras, 2014). En este contexto, se ha plantado como objetivo evaluar los efectos del uso de abonos orgánicos procedentes de residuos domiciliarios en el crecimiento de plantaciones de “*Guazuma crinita*” en el Centro de Investigación y Producción Tulumayo de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS) en Leoncio Prado, región Huánuco-Perú.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Lugar de ejecución

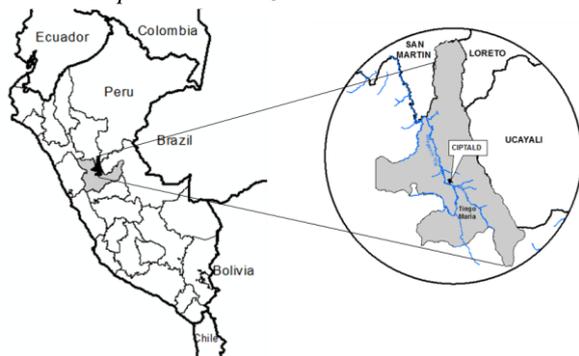
El estudio se realizó en el Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo La Divisoria y Puerto Súngaro (CIPTALD) de la Universidad Nacional Agraria de la Selva; ubicado a 26,5 km de la ciudad de Tingo María. Esta unidad políticamente pertenece al distrito Pueblo Nuevo, provincia Leoncio Prado, región Huánuco. Geográficamente, se ubica en la Latitud 09° 07' 36" Sur, Longitud 76° 02' 24" Oeste y una altitud de 560 m s. n. m.

En esta área se identifica un solo paisaje: planicie con relieve plano a poco ondulado. La temperatura máxima promedio registrada el 2019 fue 30.8°C y la mínima 20.5°C, con precipitación pluvial promedio de 2,600 mm/año, siendo el periodo de mayor precipitación entre noviembre y marzo (SENAMHI, 2020). La zona está clasificada como bosque húmedo tropical (transicional a bosque muy húmedo tropical) (bh-T) de acuerdo con el sistema de clasificación de zonas de vida propuesta por Holdridge (ONERN, 1976).

La plantación se estableció en una parcela con suelos de textura media pesada y árida. De acuerdo con la clasificación de capacidad de uso mayor, se encuentra en tierras aptas para la producción forestal. Históricamente la parcela ha sido ocupada por sistemas agroforestales, y desde 2009 ocupada por plantaciones de *G. crinita*.

Figura 1

Ubicación política de la zona de estudio



2.2. Métodos

Debido a que en el área de estudio se mantuvo un ciclo de corta de *G. crinita* que perduró siete años desde su establecimiento hasta el aprovechamiento en donde se determinó que los distanciamientos adecuados para que se obtengan mayor volumen de madera por área fue de 3,5 m x 3,5 m y 4,0 m x 4,0 m, la plantación se estableció a campo abierto utilizando el método cuadrado con un distanciamiento de 4,0 m x 4,0 m. Al momento de trasplantar a campo definitivo, las plantas tenían una altura de 35 a 40 cm, para ello se realizó la limpieza general del terreno, eliminando toda la maleza de la parcela.

Después de un mes, se ejecutó la primera supervisión general que consistió en observar el estado sanitario de las plantas, en el caso de mortandad, las plantas fueron reemplazadas con la misma especie. Dos meses después, cuando las plantas alcanzaron un buen prendimiento se aplicó los abonos, el Wanuchaska (Tabla 1) se aplicó en forma de medialuna alrededor de planta considerando la copa de ésta. Mientras que el biol se aplicó diluido utilizando mochila fumigadora.

Tabla 1

Composición mínima del Wanuchaska

Elementos	Valores	Elementos	Valores
pH	6,5 - 7,5	C	45 %
C.E.	7,6 ds/m	Cu	120 ppm
Materia orgánica	40 - 50 %	Zn	245 ppm
N	1,5 a 2 %	Mn	400 ppm
P ₂ O ₅	1,5 a 2 %	Fe	2000 ppm
K ₂	1,5 a 2 %	B	300 ppm
CaO	10 a 13 %	Relación C/N	30 ppm
MgO	6,0 a 8,0 %	Retención de humedad	100 ppm
Hd	25 %	Ácidos Húmicos	12 ppm

Elementos	Valores	Elementos	Valores
Na	0,36 %	Ácidos Fúlvicos	5 ppm
S	1,5 %	Mineralización	80 ppm

En el establecimiento de la plantación se prosiguió el diseño de Bloques completamente al azar con arreglo factorial de la forma 4A x 4B (Figura 2) con la cual se contó con un total de 16 tratamientos (Tabla 2).

Factores en estudio

Factor fertilizante orgánico (A): Wanuchaska, cuyos niveles serán:

- a1 : sin fertilizante
- a2 : 500 g por planta
- a3 : 1,000 g por planta
- a4 : 1,500 g por planta

Factor fertilizante foliar (B): Biofertilizante M&F, cuyos niveles serán:

- b1 : sin fertilizante foliar
- b2 : 0.5 litros en 20 litros de agua
- b3 : 1.0 litros en 20 litros de agua
- b4 : 1.5 litros en 20 litros de agua

Tabla 2

Tratamientos aplicados a la plantación de *G. crinita*

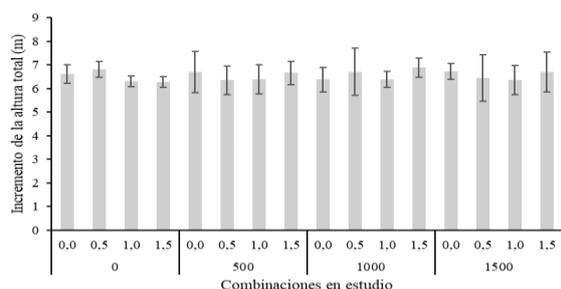
Código	Combinaciones	Descripción
T ₁	a ₁ b ₁	Planta testigo
T ₂	a ₁ b ₂	Planta con 0,5 l/20 l de biofertilizante
T ₃	a ₁ b ₃	Planta con 1,0 l/20 l de biofertilizante
T ₄	a ₁ b ₄	Planta con 1,5 l/20 l de biofertilizante
T ₅	a ₂ b ₁	Planta con 0,5 kg Wanuchaska
T ₆	a ₂ b ₂	Planta con 0,5 kg Wanuchaska y 0,5 l/20 l de biofertilizante
T ₇	a ₂ b ₃	Planta con 0,5 kg Wanuchaska y 1,0 l/20 l de biofertilizante
T ₈	a ₂ b ₄	Planta con 0,5 kg Wanuchaska y 1,5 l/20 l de biofertilizante
T ₉	a ₃ b ₁	Planta con 1,0 kg Wanuchaska
T ₁₀	a ₃ b ₂	Planta con 1,0 kg Wanuchaska y 0,5 l/20 l de biofertilizante
T ₁₁	a ₃ b ₃	Planta con 1,0 kg Wanuchaska y 1,0 l/20 l de biofertilizante
T ₁₂	a ₃ b ₄	Planta con 1,0 kg Wanuchaska y 1,5 l/20 l de biofertilizante

Tabla 3
Estadísticos descriptivos en el incremento de la altura total (m)

Wanuchasca (g)	Biofertilizante M&F (l)	N	Media (m)	D.E. (m)	CV (%)
0	0,0	4	6,62	0,4	6,11
	0,5	4	6,81	0,34	5,02
	1,0	4	6,3	0,23	3,7
	1,5	4	6,27	0,22	3,55
500	0,0	4	6,69	0,87	12,95
	0,5	4	6,35	0,61	9,57
	1,0	4	6,39	0,62	9,64
	1,5	4	6,66	0,5	7,55
1000	0,0	4	6,38	0,52	8,22
	0,5	4	6,71	1,01	14,99
	1,0	4	6,38	0,34	5,3
	1,5	4	6,89	0,41	6
1500	0,0	4	6,73	0,34	5,03
	0,5	4	6,45	0,99	15,29
	1,0	4	6,36	0,62	9,8
	1,5	4	6,69	0,84	12,55

D.E.: Desviación estándar; CV (%): Coeficiente de variación.

Figura 5
*Incremento de la altura total por los tratamientos aplicados en *G. crinita**



Los bloques establecidos en la parcela experimental, el uso de la dosis del abono Wanuchasca, las dosis utilizadas del biofertilizante, así como la interacción de los factores en estudio no presentaron diferencias estadísticas significativas. Además, los datos obtenidos respecto al incremento de la altura total fueron muy homogéneos de acuerdo con el bajo valor del coeficiente de variación (Tabla 4).

Tabla 4
ANVA para el incremento de la altura total (m) por efecto de los tratamientos aplicados

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	p-valor
Bloques	7,252	3	2,417	10,455	<0,0001**
Wanuchasca	0,074	3	0,025	0,106	0,9561 ^{ns}
Biofertilizante	0,748	3	0,249	1,078	0,3681 ^{ns}
Wanuchasca * Biofertilizante	1,569	9	0,174	0,754	0,6583 ^{ns}
Error experimental	10,405	45	0,231		

** : Alta significancia estadística

ns: Ausencia de significancia estadística
CV (%): 7.35%

Debido a la significancia en los bloques establecidos (Tabla 4), se deduce que hubo al menos uno de los factores aleatorios (bloques) en la parcela experimental presentó efecto diferente sobre el incremento de la altura total atribuido posiblemente a la variabilidad del suelo; en caso de la aplicación del abono orgánico y el biofertilizante no se registró diferencias estadísticas entre las dosis utilizadas; de manera similar no se reportó interacción estadística entre los niveles de ambos factores en estudio. Además, se registró homogeneidad de los datos en cada unidad de estudio debido a que el coeficiente de variación fue de 7,35% (Tabla 3). Si bien no hubo significancia estadística entre los tratamientos, los promedios de altura alcanzado son valores muy parecidos a los encontrados en la zona de Pucallpa (Angulo, 2010).

3.2. Del incremento del diámetro del tallo

Respecto al incremento del diámetro de tallo de *G. crinita* hasta los 18 meses de su establecimiento, la mayoría de las combinaciones aplicadas presentaron datos muy homogéneos entre los bloques de la parcela experimental; además, se registró que las plantas de *G. crinita* que se encontraban tratadas con 1 500 g de abono orgánico y 0,5 litros de biofertilizante presentaron valores más heterogéneos entre los bloques instalados en base al coeficiente de variación y son ratificados en la mayor dimensión observadas en el gráfico acompañadas de las barras de error en base a la desviación estándar (Tabla 5 y Figura 5).

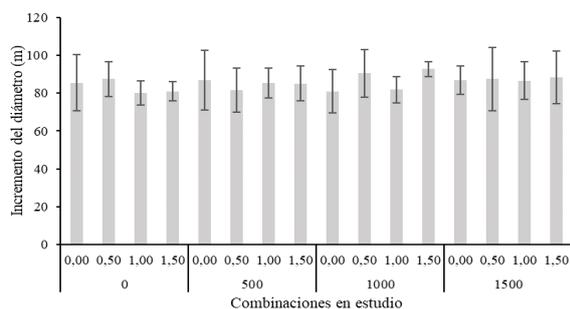
Tabla 5
Estadísticos descriptivos en el incremento del diámetro (mm)

Wanuchasca (g)	Biofertilizante M&F (l)	N	Media (mm)	D.E. (mm)	CV (%)
0	0,0	4	85,5	14,91	17,43
	0,5	4	87,5	9,27	10,59
	1,0	4	80,1	6,33	7,91
	1,5	4	81	5,05	6,23
500	0,0	4	86,7	15,76	18,18
	0,5	4	81,7	11,6	14,21
	1,0	4	85,3	7,84	9,19
	1,5	4	85	9,17	10,8
1 000	0,0	4	81	11,63	14,35
	0,5	4	90,5	12,56	13,88
	1,0	4	81,8	7,07	8,65
	1,5	4	92,7	3,83	4,14
1 500	0,0	4	86,8	7,65	8,82
	0,5	4	87,4	16,85	19,29
	1,0	4	86,6	9,91	11,44
	1,5	4	88,3	13,83	15,67

D.E.: Desviación estándar
CV (%): Coeficiente de variación.

Figura 6

Incremento del diámetro por los tratamientos aplicados en G. crinita



Los bloques que fueron establecidos en la parcela experimental registraron diferencias significativas al 99% de confiabilidad, mientras que, el uso de la dosis del abono Wanuchasca, las dosis utilizadas del biofertilizante, así como la interacción de los factores en estudio no presentaron diferencias estadísticas significativas. Además, los datos obtenidos respecto al incremento del diámetro del tallo fueron muy homogéneos (Tabla 6).

Tabla 6

ANVA para el incremento del diámetro de tallo (mm) por efecto de los tratamientos aplicados

Origen	SC	GL	CM	Fc	p-valor
Bloque	2765,810	3	921,937	14,250	<0,0001**
Wanuchasca	138,215	3	46,072	0,712	0,5499 ^{ns}
Biofertilizante	121,228	3	40,409	0,625	0,6028 ^{ns}
Wanuchasca*	520,056	9	57,784	0,893	0,5389 ^{ns}
Biofertilizante					
Error	2911,293	45	64,695		
Total	6456,602	63			

** : Alta significancia estadística; ns: Ausencia de significancia estadística; CV (%): 9,41%.

Al igual que la variable altura, en el diámetro del fuste no se registró diferencias estadísticas entre las dosis utilizadas; de manera similar no se reportó interacción estadística entre los niveles de ambos factores en estudio. Además, se registró homogeneidad de los datos en cada unidad de estudio debido a que el coeficiente de variación fue de 9,41% (Tabla 5). Si bien no hubo significancia estadística entre los tratamientos, los promedios de diámetro alcanzado son valores muy parecidos a los encontrados en la misma zona por Medrano (2013). Se presume que la no significancia entre los resultados se debe a la cantidad de fertilizante aplicado a las plantas, por lo que se debe continuar evaluando nuevos tratamientos con dosificaciones diferentes, debido que existe limitada experiencia en especies forestales, contraria a la amplia difusión de la aplicación de biofertilizantes sobre cultivos agrícolas (Acuña, 2003; Ramirez et al., 2019).

IV. CONCLUSIONES

Las pruebas estadísticas manifestaron que no existen diferencias significativas en el incremento en diámetro y altura a lo largo del periodo del experimento; por lo tanto, los abonos orgánicos en las cantidades aplicadas no influyeron en el crecimiento de las plantaciones de *G. crinita* durante la fase inicial de crecimiento en campo definitivo, comportamiento atribuido posiblemente a que esta especie en sus primeros 12 meses logran cerrar las copas y entran en competencia con la cual la mayoría de los individuos se uniformizan sus dimensiones debido a la competencia por espacio y luz opacando los efectos de los tratamientos aplicados, razón por la cual, se considera que se tiene que incrementar la cantidad de abono, así como las veces de aplicación, a fin de poder conseguir incrementos significativos de diámetro y altura; considerando que también se debe realizar las evaluaciones de las plantas en los primeros seis meses de aplicación de los abonos orgánicos para determinar el efecto de manera más objetiva para que posteriormente se fomente el uso de esta técnica en esta especie forestal de importancia económica para la población en esta parte media de la cuenca del Huallaga.

V. BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, O. (2003). *El uso de biofertilizantes en la agricultura*. Centro de Investigaciones Agronómicas. <https://www.yumpu.com/es/document/view/3059850/4/el-uso-de-biofertilizantes-en-la-agricultura>
- Álvarez, L. & Ríos, S. (2009). *Evaluación económica de parcelas de regeneración natural y plantaciones de bolaina blanca Guazuma crinita, en el departamento de Ucayali*. Instituto de investigaciones de la Amazonía Peruana. <https://hdl.handle.net/20.500.12921/225>
- Angulo, R. (2010). *Bolaina blanca Guazuma crinita*. World Agroforestry.
- Bashan, Y., & Holguín G. (1998). Interacciones entre plantas y microorganismos benéficos II. Bacterias asociativas de la rizósfera, *Terra*, 14(2), 195-210.
- Cabrera, J. (2014) *Comportamiento silvicultural de bolaina blanca (Guazuma crinita C. martius) a diferentes densidades a partir del segundo año de plantación* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.14292/611>

- Celis-Tarazona, R., Florida-Rofner, N. & Rengifo-Rojas, A. (2020). Impacto sobre indicadores físicos y químicos del suelo con manejo convencional de coca y cacao. *Ciencia Unemi*, 13(33), 1-9. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol13iss33.2020pp1-9p>
- Chaney, D., Drinkwater, L. & Pettygrove, G. (1992). *Organic soil amendments and fertilizers*. Division of Agriculture and Natural Resources of the University of California.
- Confederación de Federaciones de la Reforma Agraria Salvadoreña. (2014). *Programa de Campesino a Campesino – PCAC: Preparando y usando biofertilizantes orgánicos*. CONFRAS
- Encarnación, E., Florida, N., & Navarro, L. (2023). Impact of erythroxylum coca cultivation on soil quality in the Aguaytia valley. *Soil Environ.* 42(1), 65-76. <https://doi.org/10.25252/SE/2023/243041>
- Figueroa, U. & Cueto, J. (2003). Uso sustentable del suelo y abonos orgánicos. En E. Salazar, M. Fortis, A. Vásquez & C. Vásquez (Eds.). *Abonos orgánicos y plasticultura* (pp. 1-21). Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo
- Fundación Maquita Cushunchic. (2015). *Fertilización orgánica*. Fundación MCCH
- Garrido, L.R., Florida, N., Nazar, J., Rengifo, A. (2023). Calidad del compost a base de residuos orgánicos urbanos en Leoncio Prado, Perú. *Producción + Limpia*, 18(1), 118-137. <https://doi.org/10.22507/pml.v18n1a8>
- Guerra, W. (2002). *Elaboración de tabla de volumen comercial con y sin corteza, realizado en la estación experimental Alexander Von Humboldt, Ucayali, Perú* [Tesis de pregrado] Universidad Nacional de Ucayali
- Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. (1976). *Mapa Ecología del Perú: guía explicativa*. <https://hdl.handle.net/20.500.12543/1052>
- Quevedo, A. (1994). Crecimiento inicial de *Guazuma crinita* trasplantada a campo abierto con aplicación de tres dosis de humus de lombriz y a tres distanciamientos. *Folia Amazónica*, 6(1-2), 151-163. <https://doi.org/10.24841/fa.v6i1-2.253>
- Ramírez, K., Florida, N. & Escobar, F. (2019). Indicadores químicos y microbiológicos del suelo bajo aplicación de microorganismos eficientes en plantación de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 6(2), 21–28. <https://riiarn.umsa.bo/index.php/RIIARn/article/view/124>
- Reynel, C., Pennington, R., Pennington, T., Flores, C., & Daza, A. (2003). *Árboles útiles de la amazonia peruana y sus usos, un manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies*. Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria-La Molina.
- Rodriguez, M. & Sibille, A. (1996). *Manual de identificación de especies forestales de la Sub-Región Andina*. Instituto Nacional de Innovación Agraria. <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/577>
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología [SENAMHI]. (2020, 1 de enero). *Descarga de datos meteorológicos a nivel nacional*. SENAMHI. <https://www.senamhi.gob.pe/>
- Shintani, M., Leblanc, H. & Tabora, P. (2000). *Bokashi: abono orgánico fermentado*. Escuela de Agricultura de la Región Tropical Humedad.