

## Situación actual, problemas fitosanitarios y alternativas de manejo de la teca en Ecuador

### Current situation, phytosanitary problems and alternatives for teak management in Ecuador

Edwin José Borja Borja<sup>1</sup>, Miguel Guara Requena<sup>1</sup>, Danilo Isaac Vera Coello<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Valencia. Valencia, España. Código postal: 46100, Teléfono +593 993337816, [edborbor@alumni.uv.es](mailto:edborbor@alumni.uv.es), [bbenkas@yahoo.com](mailto:bbenkas@yahoo.com), [miguel.guara@uv.es](mailto:miguel.guara@uv.es)

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP Mocache, Ecuador. Código postal: 121250. [danilo.vera@iniap.gob.ec](mailto:danilo.vera@iniap.gob.ec)

Rec.: 22.06.2021 Acept.: 14.11.2021

Publicado el 30 de diciembre de 2021

#### Resumen

*Tectona grandis* L.f. (teca) es un recurso forestal con gran demanda internacional, que en Ecuador representa un importante ingreso que genera anualmente un aproximado de 37 millones de dólares. Sin embargo, en los últimos años se ha visto amenazado por un problema fitosanitario denominado “muerte regresiva”. Con el objeto de determinar el perfil de los productores de teca y la incidencia de la enfermedad, se levantó información mediante una encuesta semiestructurada en 77 plantaciones, considerando los criterios de género, grupo étnico, rango de edad, nivel de educación, provincia y número de hectáreas. De entre los resultados obtenidos, resaltar que la edad de los entrevistados varía entre los 18 y 96 años, donde el 86.15% corresponde al género masculino y el 13.85% al femenino. El 75.33% son de etnia mestiza, el 10.39% montuvio y el 3.9% de otras etnias. La propiedad reside en los hombres en un 75.32%, en las mujeres en un 11.69%, y en la empresa privada o instituciones en un 12.99%. El 61.05% de los productores indicaron tener el problema fitosanitario, pero tras la evaluación del estado de las plantaciones se constató que la enfermedad se presentó en el 92.21%, por tanto, un 31.16% de los productores desconocen de la enfermedad, que varía entre el 0 y el 49% de incidencia entre las provincias ecuatorianas. Dado que este problema fitosanitario está en la mayoría de las plantaciones se recomienda manejos culturales para reducir su dispersión.

**Palabras clave:** muerte regresiva, *Ceratocystis fimbriata*, *tectona grandis*.

#### Abstract

*Tectona grandis* L.f. (teak) is a forest resource with great international demand, which in Ecuador represents an important income that generates approximately 37 million dollars annually. However, in recent years it has been threatened by a phytosanitary problem called “dieback disease”. In order to determine the profile of teak producers and the disease incidence, information was collected through a semi-structured survey in 77 plantations, considering the criteria of gender, ethnic group, age range, education level, province and number of cultivated hectares. Among the results obtained, it should be noted that the age of the interviewees varies between 18 and 96 years, where 86.15% corresponds to the male gender and 13.85% to the female. 75.33% are of mestizo ethnicity, 10.39% montuvio and 3.9% of other ethnic groups. Ownership resides in men in 75.32%, in women in 11.69%, and in private companies or institutions in 12.99%. 61.05% of the producers indicated having the phytosanitary problem, but after evaluating the status of the plantations it was found that the disease occurred in 92.21%, therefore, 31.16% of the producers are unaware of the disease, which varies between 0 and 49% of incidence among the Ecuadorian provinces. Given that this phytosanitary problem is in most of the plantations, cultural management is recommended to reduce its dispersion.

**Keywords:** dieback disease, *Ceratocystis fimbriata*, *tectona grandis*.

## Introducción

*Tectona grandis* es una especie forestal que se desarrolla de manera natural en países del Sudeste de Asia como Indonesia, Myanmar, India y Laos (Méniat, 1930, Kadambi, 1972). Además, se presume que el centro de origen está en Myanmar (Altona, 1922). En Ecuador, fue introducida hace más de 70 años, en los cantones Balzar y Mocache, en las provincias de Guayas y Los Ríos. En la actualidad, la explotación de esta especie se ha convertido en un rubro importante para la economía ecuatoriana por crear fuentes de empleo y producto de sus divisas de exportación de la que se dispone de un registro de 55,331 ha, distribuidas mayoritariamente en las provincias de la región Litoral, seguido de algunas provincias de las regiones de la Amazonía y de la Sierra (MAGAP, 2016).

A partir del año 2015 la explotación de esta especie está amenazada por un problema fitosanitario conocido como “muerte regresiva”, que según Belezaca-Pinargote et al., (2019) es ocasionado por *Ceratocystis fimbriata* Ellis y Halst. f. No obstante, en una investigación posterior realizada a nivel nacional, Vera et al., (2021) apuntan a que se trataría de un complejo de hongos del género *Fusarium*: *F. oxysporum* Schldt., *F. solani* (Mart.) Sacc., y *F. graminearum* Schwabe, destacando dentro de ellas la especie *F. oxysporum*; además de *Ceratocystis fimbriata* Ellis y Halst. f. y *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon y Maubl., actuando como vector un grupo de insectos de la subfamilia Scolitinae.

Los síntomas de esta enfermedad se manifiestan después que el microorganismo ha colonizado el tejido de la planta, siendo que, en algunos casos, podrían tardar alrededor de dos años en percibirse. Los síntomas más comunes son la producción de abundantes brotes epicórmicos, amarilleamiento de las hojas apicales, que posteriormente avanza de manera descendente, la pérdida de la dominancia apical y, finalmente, la marchitez generalizada (Vera et al., 2021).

Sobre esta base se planteó mediante una encuesta, identificar los elementos que ayuden a prevenir el ataque y dispersión del problema fitosanitario que atraviesan las plantaciones de Ecuador.

## Materiales y métodos

Mediante muestreo no probabilístico discrecional, en el periodo comprendido entre octubre de 2018 a mayo de 2021, se obtuvo información básica mediante una encuesta estructurada de 28 preguntas abiertas y cerradas, relacionadas con datos personales del productor, manejo agronómico y fitosanitario del cultivo en 77 plantaciones comerciales de teca en las provincias de Esmeraldas (5 plantaciones), Santo

Domingo de los Tsáchilas (4), Los Ríos (25), Manabí (17), Guayas (12), El Oro (4), Bolívar (3) Sucumbios (2) y Orellana (5) (Figura 1). Se evaluó la incidencia de la enfermedad basado en los síntomas externos observados en 100 árboles por plantación. La información se analiza en dos etapas: en la primera se consideró los criterios de clasificación como género, grupo étnico, rango de edad, nivel de educación, provincia y número de hectáreas por plantación. Para el cálculo estadístico se usó el programa estadístico SPSS, versión 26 (IBM, 2019). Con el apoyo de algunos de los complementos de cálculo de Excel (Microsoft Corporation, 2018).

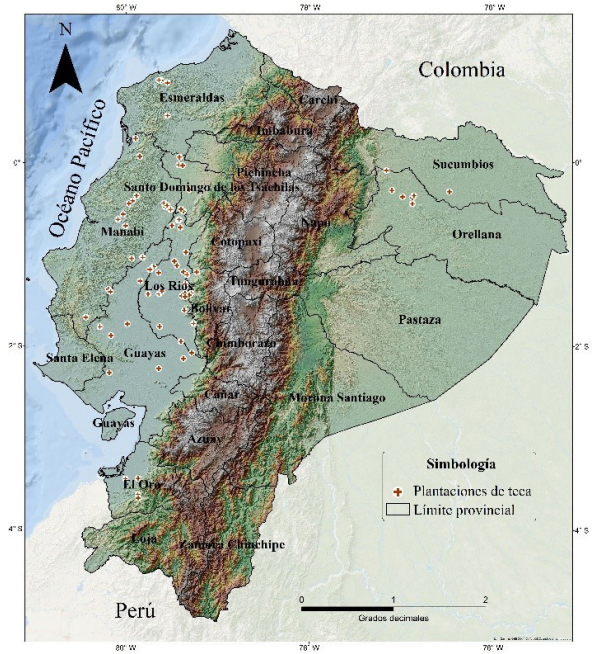


Figura 1. Ubicación y distribución geográfica de las plantaciones de teca evaluadas

## Resultados

El rango de edad de los entrevistados varía entre los 18 años de una mujer y 96 años de dos hombres, siendo la diferencia entre la edad media de los hombres (53.1 años) y de las mujeres (44.2 años) no significativa ( $t = 1.4194$ ;  $p = 0.0931$ ,  $\alpha = 2.05$ ). Sin considerar las personas entrevistadas pertenecientes a empresas privadas o instituciones, el 86.15% son de género masculino y el 13.85% femenino (Cuadro 1), que se reparten de manera desigual entre las clases de edad establecidas. La clase de edad con mayor representación es la de las personas mayores de 55 años con un 41.54%, seguida de la clase de entre 36 a 45 años con un 32.31%. En el caso de los hombres, estas mismas clases de edad son las más destacadas con 36.92% y 29.23%, respectivamente. Mientras que, en el caso de las mujeres, la clase más elevada es la de

las personas menores de 36 años con un 6.15%, a la que le sigue la de mayores de 55 años con un 4.62%. La proporción de estas clases de edad entre hombres y mujeres encuestados es significativamente diferente ( $\chi^2 = 10.7105$ ,  $p = 0.0134$ , g.l. = 3), pues los hombres tienen una mayor presencia relativa en todas las clases, mientras que las mujeres tienen una menor presencia y existe una clase de edad que no está representada en este género (personas comprendidas entre los 46 y 55 años).

Mayoritariamente, las personas que respondieron a las preguntas de la encuesta pertenecen a las etnias mestizas (75.33%) y montuvias (10.39), mientras que el resto son de otras (3.9%).

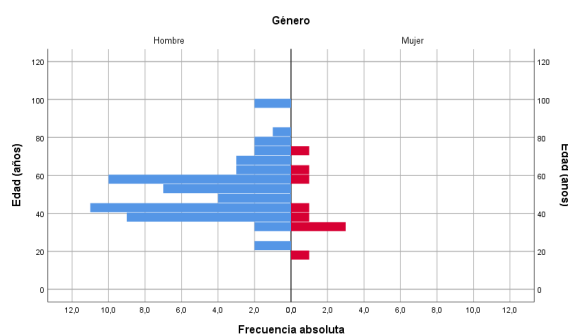


Figura 2. Rangos por edad de propietarios de teca según el género

Las 77 plantaciones visitadas representan un total de 7,835 ha que representan el 14.69% del total de la superficie de teca cultivada en Ecuador, que se reparten de manera desigual entre sus tres regiones (Cuadro 2) a consecuencia del seguimiento realizado. En la región Litoral se han visitado 67 plantaciones cuya superficie representa 6,438 ha (12.07% de la superficie del país), en la región Amazónica fueron 7 plantaciones que suman 1,394 ha (2.61%) y en la región Sierra, solamente 3 pequeñas plantaciones que suman 3 ha (0.01%). Las provincias con un mayor número de plantaciones visitadas han sido Los Ríos con 25 que representan 761 ha (9.71% de la superficie muestreada), Manabí con 17 plantaciones que suman 1,057 ha (13.49%) y Guayas

con 12 plantaciones que aportan 1,023 ha (13.06%).

La titularidad de la propiedad (Cuadro 3) reside en las manos de hombres en el 75.32% de las plantaciones analizadas (58 hombres), mientras que la de las mujeres representa un 11.69% (9 mujeres). Otros tipos de propiedad (instituciones privadas o públicas), representada por empresas privadas o instituciones, representan un 12.99% de las restantes 10 plantaciones. La proporción del tipo de propiedad es equivalente, tanto entre las regiones ( $\chi^2 = 3.1102$ ,  $p = 0.5396$ , g.l. = 4), como entre las provincias dentro de las regiones ( $\chi^2 = 13.1515$ ,  $p = 0.6616$ , g.l. = 16).

Sin embargo, la propiedad debida a los hombres es claramente distinta cuando se utiliza la superficie cultivada como variable comparativa ( $\chi^2 = 9673.2562$ ,  $p = 0.000$ , g.l. = 2). Como puede apreciarse en el Cuadro 4, la superficie de propietarios varones representa 6,676 ha (85.21% de las plantaciones consideradas) en detrimento de la superficie de propiedad femenina, 87 ha (1.11%), mientras que la superficie de otra titularidad supone 1,072 ha (13.68%). Es evidente que la titularidad masculina es dominante, tanto si se realiza la comparación entre las regiones ( $\chi^2 = 255.8842$ ,  $p < 0.001$ , g.l. = 4), como entre las provincias ( $\chi^2 = 95375.8829$ ,  $p = 0.000$ , g.l. = 16).

La proporción de personas de uno u otro género, al evaluar su nivel educativo, es semejante ( $\chi^2 = 2.2178$ ,  $p = 0.5285$ , g.l. = 7), a pesar de que existen seis propietarios con estudios de cuarto nivel (Cuadro 5). Esta equivalencia no se mantiene al considerar la superficie cultivada según su propiedad (Cuadro 5). La mayor parte de la superficie cultivada es propiedad de personas que tienen estudios de secundaria y tercer nivel, pero está decantada hacia los propietarios masculinos ( $\chi^2 = 74.1896$ ,  $p < 0.0001$ , g.l. = 7).

Tras la evaluación de presencia de la enfermedad, su incidencia varía entre 0% (seis plantaciones) y 49% (una plantación) con un promedio para la muestra de 9.69% (Cuadro 6, Figura 3). Entre las regiones ecuatorianas la incidencia no muestra diferencias significativas ( $F_{2,76} = 0.03867$ ;  $\alpha = 0.05$ ;  $p = 0.96$ ), así como entre las provincias donde se prospectaron las plantaciones ( $F_{8,67} = 0.27991$ ;  $\alpha = 0.05$ ;  $p = 0.97$ ).

Cuadro 1. Personas encuestadas en relación a las clases de edad establecidas

Rango de edad	Hombres		Mujeres		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
< 36 años	4	6.15	4	6.15	8	12.3
36 - 45	19	29.23	2	3.08	21	32.31
46 - 55	9	13.85	0	0	9	13.85
> 55 años	24	36.92	3	4.62	27	41.54
Total	56	86.15	9	13.85	65	100

Cuadro 2. Localización territorial de las plantaciones visitadas

Regiones/Provincias	Nº plantaciones	Superficie (ha)	% Muestreo	% Ecuador
<b>Amazonía (Oriente)</b>	<b>7</b>	<b>1,394</b>	<b>17.79</b>	<b>2.61</b>
Orellana	5	1,390	17.74	2.61
Sucumbíos	2	4	0.05	0.01
<b>Litoral (Costa)</b>	<b>67</b>	<b>6,438</b>	<b>82.17</b>	<b>12.07</b>
El Oro	4	427	5.45	0.8
Esmeraldas	5	129	1.65	0.24
Guayas	12	1,023	13.06	1.92
Los Ríos	25	761	9.71	1.43
Manabí	17	1,057	13.49	1.98
Santo Domingo	4	3,041	38.81	5.7
<b>Sierra (Interandina)</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0.04</b>	<b>0.01</b>
Bolívar	3	3	0.04	0.01
<b>Total</b>	<b>77</b>	<b>7,835</b>	<b>100</b>	<b>14,69</b>

Cuadro 3. Propiedad de las plantaciones visitadas agrupadas por institución (privadas/públicas) y por género

Regiones/Provincias	Otros		Hombre		Mujer		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
<b>Amazonía (Oriente)</b>	<b>1</b>	<b>1.30</b>	<b>4</b>	<b>5.19</b>	<b>2</b>	<b>2.60</b>	<b>7</b>	<b>9.09</b>
Orellana	1	1.30	3	3.90	1	1.30	5	6.49
Sucumbíos	0	0.00	1	1.30	1	1.30	2	2.60
<b>Litoral (Costa)</b>	<b>9</b>	<b>11.69</b>	<b>51</b>	<b>66.23</b>	<b>7</b>	<b>9.09</b>	<b>67</b>	<b>87.01</b>
El Oro	0	0.00	4	5.19	0	0.00	4	5.19
Esmeraldas	0	0.00	4	5.19	1	1.30	5	6.49
Guayas	3	3.90	9	11.69	0	0.00	12	15.58
Los Ríos	5	6.49	18	23.38	2	2.60	25	32.47
Manabí	1	1.30	13	16.88	3	3.90	17	22.08
Santo Domingo	0	0.00	3	3.90	1	1.30	4	5.19
<b>Sierra (Interandina)</b>	<b>0</b>	<b>0.00</b>	<b>3</b>	<b>3.90</b>	<b>0</b>	<b>0.00</b>	<b>3</b>	<b>3.90</b>
Bolívar	0	0.00	3	3.90	0	0.00	3	3.90
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>12.99</b>	<b>58</b>	<b>75.32</b>	<b>9</b>	<b>11.69</b>	<b>77</b>	<b>100.00</b>

Cuadro 4. Superficie de las plantaciones agrupadas por institución (privadas/públicas) y por género

Regiones/Provincias	Instituciones		Hombre		Mujer		Total	
	S (ha)	%	S (ha)	%	S (ha)	%	S (ha)	%
<b>Amazonía (Oriente)</b>	<b>9</b>	<b>0.11</b>	<b>1,379</b>	<b>17.60</b>	<b>6</b>	<b>0.08</b>	<b>1,394</b>	<b>17.79</b>
Orellana	9	0.11	1,378	17.59	3	0.04	1,390	17.74
Sucumbíos	0	0.00	1	0.01	3	0.04	4	0.05
<b>Litoral (Costa)</b>	<b>1,063</b>	<b>13.57</b>	<b>5,294</b>	<b>67.57</b>	<b>81</b>	<b>1.03</b>	<b>6,438</b>	<b>82.17</b>
El Oro	0	0.00	427	5.45	0	0.00	427	5.45
Esmeraldas	0	0.00	69	0.88	60	0.77	129	1.65
Guayas	589	7.52	434	5.54	0	0.00	1,023	13.06
Los Ríos	235	3.00	516	6.59	10	0.13	761	9.71
Manabí	239	3.05	808	10.31	10	0.13	1,057	13.49
Santo Domingo	0	0.00	3,040	38.80	1	0.01	3,041	38.81
<b>Sierra (Interandina)</b>	<b>0</b>	<b>0.00</b>	<b>3</b>	<b>0.04</b>	<b>0</b>	<b>0.00</b>	<b>3</b>	<b>0.04</b>
Bolívar	0	0.00	3	0.04	0	0.00	3	0.04
<b>Total</b>	<b>1,072</b>	<b>13.68</b>	<b>6,676</b>	<b>85.21</b>	<b>87</b>	<b>1.11</b>	<b>7,835</b>	<b>100</b>

S = superficie

Cuadro 5. Plantaciones y superficies según el género y nivel de estudios de los propietarios

Nivel de educación	Hombre				Mujer				Total	
	Nº	%	S (ha)	%	Nº	%	S (ha)	%	Nº	S (ha)
Primaria	11	16.42	107	1.58	1	1.49	5	0.07	12	112
Secundaria	16	23.88	2966.5	43.86	2	2.99	8	0.12	18	2,974.5
Tercer nivel	25	37.31	2940.5	43.48	6	8.96	74	1.09	31	3,014.5
Cuarto nivel	6	8.96	662	9.79	0	0	0	0	6	662
<b>Total</b>	<b>58</b>	<b>86.57</b>	<b>6676</b>	<b>98.71</b>	<b>9</b>	<b>13.44</b>	<b>87</b>	<b>1.28</b>	<b>67</b>	<b>6763</b>

S = superficie

Cuadro 6. Descriptivos para la incidencia de la enfermedad “muerte regresiva” en las plantaciones de teca estudiadas

Regiones/Provincias	Nº	Mínimo-Máximo (%)	Promedio	Desviación típica
<b>Amazonía (Oriente)</b>	<b>7</b>	<b>4 - 26</b>	<b>10.29</b>	<b>7.76</b>
Orellana	5	4 - 26	12.00	8.80
Sucumbíos	2	6 - 6	6.00	0
<b>Litoral (Costa)</b>	<b>67</b>	<b>0 - 49</b>	<b>9.45</b>	<b>10.48</b>
El Oro	4	0 - 32	10.75	14.45
Esmeraldas	5	2 - 14	5.60	5.13
Guayas	12	0 - 34	10.92	10.67
Los Ríos	25	0 - 49	10.36	12.22
Manabí	17	1 - 28	8.47	9.55
Santo Domingo	4	2 - 12	7.00	4.40
<b>Sierra (Interandina)</b>	<b>3</b>	<b>0 - 49</b>	<b>13.67</b>	<b>10.07</b>
Bolívar	3	3 - 23	13.67	10.07
<b>Total</b>	<b>77</b>	<b>0 - 49</b>	<b>9.69</b>	<b>10.18</b>



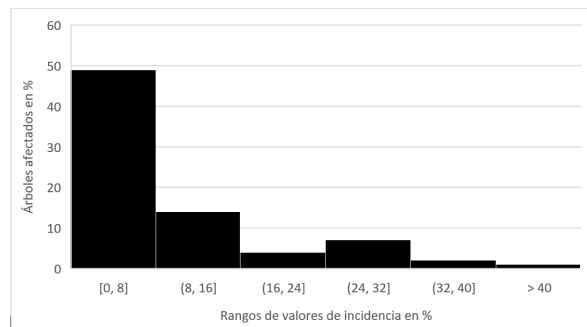


Figura 3. Histograma del porcentaje de árboles afectados por “muerte regresiva”

El 61.05% de los entrevistados indicaron que en sus plantaciones estaba presente la enfermedad de “muerte regresiva”. Sin embargo, al evaluar los síntomas externos de los árboles de teca, se pudo constatar la presencia del problema fitopatológico en el 92.21% de las plantaciones. Es decir, un 31.16% de los productores de teca desconocían el estado fitosanitario de sus plantaciones.

En un análisis preliminar de la incidencia en función del resto de variables consideradas (Cuadro 7) aplicando un modelo lineal generalizado con distribución normal y función de enlace de identidad, se concluye que la enfermedad es ajena al género del propietario, su edad, nivel educativo y grupo étnico, así como a la provincia de estudio y superficie de la plantación.

Cuadro 7. Pruebas de efectos del modelo lineal generalizado

	Tipo III		
	Chi-cuadrado de Wald	gl	Sig.
Intersección	2.957	1	.086
Género	2.445	1	.118
Provincia	2.231	8	.973
Edad	1.265	1	.261
Nivel educativo	.399	1	.527
Grupo étnico	1306	1	.253
Superficie cultivada	1455	1	.228

### Conclusiones

Una explicación al desarrollo de la enfermedad y al incremento de la incidencia habría que buscarla en la naturaleza del material utilizado para el establecimiento de la plantación y el manejo agronómico en las plantaciones, como postulan Vera *et al.* (2021) que requiere de un estudio más profundo,

fuera del propósito de esta aportación. No obstante, al considerar las 77 plantaciones muestreadas, este problema fitosanitario está presente en la mayoría de las plantaciones de teca, únicamente en seis plantaciones no se ha detectado, por lo que se recomienda manejos culturales para evitar la proliferación de la enfermedad. La combinación de la desinfección de las herramientas en el momento de realizar la poda, el cubrir las heridas con caldo bordelés, eliminar plantas enfermas y realizar trampeos para los insectos de la subfamilia Scolytinae servirían como medidas preventivas.

### Literatura citada

- Altona, T. 1922. Teak and Hindoos. Origin of teak in Bodjonegoro (Java). *Tectona* 15:457-507.
- Belezaca-Pinargote, C., Solano-Apuntes, E., López-Tobar, R., Baque-Mite, R., Ávila-Loor, A., Córdor-Jiménez, M., Bohórquez-Barros, T., Dueñas-Alvarado, D. 2019. Phytopathogen fungi related to vascular wilt and die back in *Tectona grandis* L.f (teak) field in Ecuadorian Tropical Rainforest. *Boletín Micológico* 33(2):17-29.
- IBM Corp. Released 2019. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 26.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- Kadambi, K. 1972. Silviculture and Manangement of Teak. *Forestry. Bulletin* 24, Texas. 137 p.
- MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca). 2016. Reservorio genético de teca en Ecuador proyecto La Mayronga. Quevedo, Ecuador. 77 p.
- Méniaud, J. 1930. Le teck et sa propagation en Afrique tropicale. *CR Assoc Colonies Sci, Comite Nat Bois Coloniaux*.
- Microsoft Corporation. 2018. Microsoft Excel. <https://office.microsoft.com/excel>.
- Vera, D., Cañarte, E., Navarrete, B.; Espinoza, G., y Borja, E. 2021. Manejo integrado de la enfermedad “muerte regresiva” en teca (*Tectona grandis* L.f.). Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Ecuador. Primera Edición. 124p.