



**Análisis comparativo de los factores: suelo (Npk), temperatura, humedad relativa ambiental entre la regeneración natural del bosque nativo y la plantación de teca (*Tectona Grandis*), en la estación experimental mútile**

Francisco Andrés Ballesteros Torres

[andres.ballesteros@utelvt.edu.ec](mailto:andres.ballesteros@utelvt.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0001-8482-0062>

Iván Junior Estupiñán Sosa

[ingivanes0220@gmail.com](mailto:ingivanes0220@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-1862-380X>

Erika Valquiria Hurtado Escobar

[ehurtadoescobar@gmail.com](mailto:ehurtadoescobar@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0001-9178-2439>

Universidad Técnica Luis Vargas Torres De Esmeraldas  
Esmeraldas – Ecuador

## RESUMEN

El presente estudio se realizó con la finalidad de evaluar bajo condiciones normales de campo, la influencia de tres variables como lo son: suelo, humedad relativa y temperatura en una plantación forestal de Teca y midiendo las mismas variables en un bosque natural regenerativo, partiendo de ahí se realizó una comparación entre ambos y se obtuvieron conclusiones que ayudarán a determinar las condiciones óptimas para cada sitio estudiado, en la Estación experimental MÚTILE, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas.

Se utilizaron equipos como Termo – higrómetros, de los cuales se obtuvieron datos durante mañana tarde y noche por aproximadamente 10 días.

Palabras clave: Humedad Relativa, Temperatura, Suelo, Bosque, plantación.

**Palabras claves:** Medio Ambiente, suelo, humedad relativa, temperatura, bosque, plantación.

Correspondencia: [andres.ballesteros@utelvt.edu.ec](mailto:andres.ballesteros@utelvt.edu.ec)

Artículo recibido 10 agosto 2022 Aceptado para publicación: 10 septiembre 2022

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

Todo el contenido de **Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar**, publicados en este sitio están disponibles bajo

licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 

Cómo citar: Ballesteros Torres, F. A., Estupiñán Sosa, I. J., & Hurtado Escobar, E. V. (2022). Análisis comparativo de los factores: suelo (Npk), temperatura, humedad relativa ambiental entre la regeneración natural del bosque nativo y la plantación de teca (*Tectona Grandis*), en la estación experimental mútile. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(5), 3723-3732.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i5.3351](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i5.3351)

## Comparative analysis of the factors: Soil (Npk), temperature, environmental relative humidity between the natural regeneration of the native forest and the teak plantation (*Tectona Grandis*), in the MÚTILE experimental station

### ABSTRACT

The present study was carried out with the purpose of evaluating, under normal field conditions, the influence of three variables such as: soil, relative humidity and temperature in a Teak forest plantation and measuring the same variables in a natural regenerative forest, starting from There, a comparison was made between both and conclusions were obtained that will help determine the optimal conditions for each site studied, at the MÚTILE Experimental Station, belonging to the Faculty of Agricultural Sciences of the Luis Vargas Torres de Esmeraldas Technical University. Equipment such as Thermo-hygrometers were used, from which data were obtained during the morning, afternoon and evening for approximately 10 days.

Keywords: Relative Humidity, Temperature, Soil, Forest, plantation.

*Keywords: Environment, soil, relative humidity, temperature, forest, plantation.*

## INTRODUCCIÓN

Los bosques secos tropicales de Ecuador se caracterizan por la influencia de varios factores, como: temperatura, humedad relativa, suelo y precipitación; menor oferta de luz, pendientes empinadas y frecuentes deslizamientos naturales; lo cual contribuye a la formación de un mosaico de tipos de vegetación, con características micro climáticas, edafológicas y de relieve muy diferenciadas. (Busmann, 2005)

Todos los factores químico-físico del ambiente son llamados factores abióticos los cuales nos enfocaremos en el suelo (NPK), temperatura, humedad relativa y biótico (regeneración natural), estos factores varían gradualmente de un lugar a otro, pero las variaciones pueden ser aún mucho más importantes de los que normalmente reconocemos. (Brauning, 2008)

El tipo de suelo es un factor importante en la determinación de las clases de plantas que crecen en un área determinada. Las plantas usan elementos inorgánicos del suelo, tales como nitrógeno, potasio y fósforo, pero la comunidad de hongos, bacterias y otros organismos microscópicos que viven en el suelo también son vitales. (Marcano, 2009)

El suelo es afectado por el clima y las lluvias, la geología y la vegetación. La combinación de arena, limo, grava y arcilla les da texturas diferentes a suelos. Los suelos saludables, ricos en nutrientes, están constituidos por una mezcla de arena, limo y arcilla y son llamados suelos "francos". (Marcano, 2009)

No existe información de los factores abióticos antes mencionados del bosque nativo y de la plantación de teca en la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FACAP), para un análisis claro en la comparación de los factores del suelo (NPK), humedad relativa, temperatura y biótico (regeneración natural) en dichos ecosistemas la toma de datos investigativos, servirá para tomar decisiones a futuro sobre la conservación y manejo de estos ecosistemas.

## METODOLOGÍA

Se realizó un análisis comparativo entre las variables de estudio, Nutrición de suelo, Humedad relativa, Temperatura y la influencia que estas tienen en el desarrollo de una plantación de Teca y en la regeneración natural de bosque nativo.

### **Temperatura y humedad relativa promedio en la plantación de teca.**

Se ubicó un termohigrómetro K-908 para medir la temperatura y humedad relativa, en tres horarios diferentes siendo a las 08:00am el promedio fue de (28,3°C y 78,8%),

12:30pm (30,7°C y 71,8%) y 20:00pm (28,1°C y 79,8%) los datos se obtuvieron por cuatros días alternados en el mes de enero y febrero del año 2020 (Tabla 1).

**Tabla 1.** *Plantación de teca - FACAP*

FECHA	TEMPERATURA °C			HUMEDAD RELATIVA %		
	08:00AM	12:30AM	20:00PM	08:00AM	12:30AM	20:00PM
28/1/2022	29,5	32,1	28,6	75	71	77
31/1/2022	27,1	29,8	28,8	84	76	80
2/2/2022	27,4	30,4	27,7	83	74	82
6/2/2022	29,3	30,4	27,2	73	66	80
PROMEDIO	28,3	30,7	28,1	78,8	71,8	79,8

Fuente: Autoría propia

Según (Kaosa-ard, 1989) explica que las temperaturas óptimas de la teca se encuentran entre 27 °C y 36 °C durante el día y entre 20°C y 30°C durante la noche.

Estos resultados (Kaosa-ard, 1989) guardan relación con la investigación realizada en la FACAP ya que, a partir de los datos conseguidos en la plantacion de teca, los valores están dentro de las temperaturas óptimas, 28 °C y 30 °C en el día y 28 °C en la noche (Tabla 1).

#### **Temperatura y humedad relativa promedio en el bosque nativo.**

Se ubico un termohigrómetro K-908 para medir la temperatura y humedad relativa, en tres horarios diferentes siendo que a las 08:00am el promedio fue de (26,3°C y 91,5%), 12:30pm (29,9°C y 82%) y 20:00pm (26,6°C y 91%) los datos se obtuvieron por cuatros días alternados en el mes de enero y febrero del año 2020 (Tabla 2).

**Tabla 2.** *Bosque Nativo - FACAP*

FECHA	TEMPERATURA °C			HUMEDAD RELATIVA %		
	08:00AM	12:30AM	20:00PM	08:00AM	12:30AM	20:00PM
28/1/2022	25,3	29,7	26,8	89	86	88
31/1/2022	26,3	30,8	26,4	88	78	91
2/2/2022	26,8	29	25,9	99	83	92
6/2/2022	26,7	30,1	27,1	90	81	93
PROMEDIO	26,3	29,9	26,6	91,5	82	91

Fuente: Autoría propia

Según (Sánchez, 2018) en el bosque seco tropical las temperaturas suelen rondar entre los 25 °C a 30 °C, mientras que en la selva subtropical es un poco más baja, pero durante el invierno la estación es más seca.

Con los resultados obtenidos con el termohigrómetro, en el bosque nativo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias la temperatura oscila entre los 26 °C a 30 °C, confirmando así

lo que dice Sánchez (2018) en su investigación sobre la temperatura en el bosque seco tropical.

#### Regeneración natural en la plantación de teca.

Se realizaron dos parcelas circulares de 5 metros en diferentes puntos del lugar de la investigación, donde no se encontró regeneración natural propia o extraña.

**Tabla 3.** Parcelas circulares 1 y 2 de 5M – TECA

PARCELA 1	PARCELA 2
Sin regeneración natural	Sin regeneración natural

Fuente: Autoría propia

De acuerdo a la investigación realizada en los bosques del norte de Birmania, donde la teca alcanza grandes dimensiones, la regeneración natural es escasa, pero se puede provocar una abundante regeneración abriendo la cubierta del vuelo, aclarando completamente el sotobosque y practicando quemas. (Directorio Forestal Maderero, 2018).

Afirmando lo que dice Directorio Forestal Maderero (2018), se pudo observar que no existe regeneración natural en la plantación de teca de la FACAP, esto se debe a que sus grandes hojas al caer al suelo cubran en su totalidad la cubierta del terreno, impidiendo así de que alguna especie forestal pueda crecer con total normalidad y otras de las causas es la falta de prácticas silviculturales que no le han realizado a la plantación de Teca.

#### Regeneración natural en el bosque nativo.

Se realizó dos parcelas circulares de 5 metros en diferentes puntos del lugar de la investigación, encontrando un total de 8 especies forestales propias del lugar las cuales fueron: Zapotillo, Caimitillo, Pela Perro, Chalviande, Zabaleta, Dormilón, Camaroncillo Blanco y Tangare.

**Tabla 4.** Parcelas 1 y 2 circulares de 5m bosque nativo

PARCELA 1			
#	N. COMÚN	N. CIENTÍFICO	FAMILIA
1	ZAPOTILLO	<i>Alchornea pearcei Britton</i>	EUPHORBIACEAE
2	CAIMITILLO	<i>Chrysophyllum amazonicum</i>	SAPOTACEA
		<i>Capparidastrium petiolare</i>	
3	PELA PERRO	(Kunth)	CAPPARACEAE
4	CHALVIANDE	<i>Virola spp.</i>	MYRISTICACEAE

#	PARCELA 2	N. COMÚN	N. CIENTÍFICO	FAMILIA
5	DORMILON CAMARONCILLO		<i>Cojobaarborea</i>	FABACEAE
6	BLANCO		<i>Celtis schippii Standl.</i>	CANNABACEAE
7	TANGARE		<i>Carapa guianensis</i>	MELIACEAE

Fuente: Autoría propia

La regeneración natural en el bosque nativo sólo se puede obtener cuando la especie se encuentra en condiciones favorables de los factores ecológicos que definen su estación. Si se trata de regenerar una masa natural, esta condición podría estar garantizada. (Serrada, 2013)

El bosque nativo de la FACAP tiene todos los factores abióticos (temperatura, precipitaciones y humedad relativa) favorables para que se dé la regeneración natural, es así que existen varias especies forestales propias del lugar en plena regeneración. (Tabla 7)

#### Análisis del suelo en la plantación de teca.

Se tomo muestras de suelo en la plantacion de Teca en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Estación experimental Mútilo, para su posterior envío y análisis en el Laboratorio de Agrocalidad en Quito, y de acuerdo los parámetros de interpretación de resultados (Bajo, Medio, Alto) el Nitrógeno es bajo, Fósforo bajo y el Potasio alto (Tabla 5).

Tabla 5. Parámetro analizado (PH A 25 °c, MATERIA ORGÁNICA, N, P, K)

PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS
PH a 25 °C	Electrométrico		
	PEE/SFA/06 EPA 9045D	.....	6,20
Materia Orgánica	Volumétrico	%	1,39
	PEE/SFA/09		
Nitrógeno	Volumétrico	%	0,07
	PEE/SFA/09		
Fósforo	Colorimétrico	mg/kg	< 3,5
	PEE/SFA/11		
Potasio	Absorción Atómica	cmol/kg	0,69
	PEE/SFA/12		

Fuente: Autoría propia

La Teca se adapta a gran variedad de suelos, pero prefiere suelos planos, aluviales, de textura franco-arenosos o arcillosos, profundos, fértiles, bien drenados y con pH neutro o ácidos. Con alto contenido de calcio (Ca), fósforo (P), magnesio (Mg), nitrógeno (N) y potasio (K). (Heredia, 2003)

De acuerdo a los resultados que se obtuvieron en el análisis del suelo de la Teca, estos valores están por debajo de lo recomendado a excepción del potasio (K) que es alto y el PH que es ácido. Según Heredia (2003) el suelo en una Plantación de Teca debe tener un alto contenido de fósforo (P), magnesio (Mg), nitrógeno (N), potasio (K) y un PH neutro o ácido.

### Interpretación de resultados – Región costa y Amazonía

Estos parámetros bajo, medio y alto de la materia orgánica, nitrógeno, fosforo, potasio son dados como referencia por Agrocalidad en Ecuador para la Región costa y Amazonía.

**Tabla 6.** *Parametros (bajo, medio, alto)*

PARAMETRO	MO (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (cmol/kg)
BAJO	< 1.0	< 0,15	< 8,0	< 0,20
MEDIO	1.0 – 2.0	1,0 - 2,0	8,0 - 14,0	0,20 - 0,38
ALTO	> 2.0	> 0,30	> 14,0	> 0,38

Fuente: Autoría propia

**Tabla 6.** *Parametros (pH)*

	ÁCIDO	LIGERAMENTE ÁCIDO	PRÁCTICAMENTE NEUTRO	LIGERAMENTE ALCALINO	ALCALINO
pH	≤5,5	> 5,5 - 6,5	> 6,5 - 7,5	> 7,5 - 8,0	> 8,0

Fuente: Autoría propia

### CONCLUSIONES

- La temperatura en la plantación de Teca fue mayor que en el bosque nativo.
- Se evidenció mayor humedad relativa en el bosque nativo en comparación con la plantación de Teca.
- En el bosque nativo existe regeneración natural, mientras que en la plantación de Teca no existió.
- Se pudo observar que los datos obtenidos en ambos lugares tienen una gran diferencia, esto debido a los factores bióticos que presentan cada uno de los sectores estudiados.

- Los nutrientes NPK que tiene el suelo en la plantación de Teca está por debajo de lo recomendado a excepción del potasio (K) que es alto y el PH que es ácido.

#### LISTA DE REFERENCIAS

- Arévalo, A. (1972). *Estudio de la regeneración natural después de una explotación en los bosques de San Lorenzo*. Recuperado el 10 de Diciembre de 2019, de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2560/1/03%20FOR%20211%20TESIS.pdf>
- Arévalo, A. (Febrero de 2004). *PROTECCIÓN AMBIENTAL - PLAN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DEL SITIO NATURAL*. Recuperado el 21 de Diciembre de 2019, de Resumen de Tesis de Grado: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4314/1/20T00531.pdf>
- Brauning, D. (2008). *El bosque humedo de montaña: investigaciones sobre la diversidad de un ecosistema de montaña en el Sur de Ecuador*. Recuperado el 15 de Enero de 2020, de Fundacion Alemana para la Investigacion Cientifica (DFG): [http://www.naturaleza y cultura.org/docs/bosque\\_humedo](http://www.naturaleza y cultura.org/docs/bosque_humedo).
- Bussmann, R. W. (20 de Junio de 2005). *Bosques andinos del sur de Ecuador, clasificación, regeneración y uso*. Recuperado el 5 de Enero de 2020, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15196/1/T-UCE-0016-020-2018.pdf>
- Calderon, G. (s.f.). *Termohigrometro*. Recuperado el 12 de Diciembre de 2019, de Euston: <https://www.euston96.com/termohigrometro/>
- Directorio Forestal Maderero. (12 de Septiembre de 2018). *Forestal maderero*. Obtenido de <https://www.forestalmaderero.com/articulos/item/teca.html>
- Duval, S., & Campo, M. (26 de mayo de 2016). *Variaciones microclimáticas en el interior y exterior del bosque de caldén (Prosopis caldenia), Argentina*. Recuperado el 14 de 2019 de Diciembre, de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcdg/v26n1/v26n1a04.pdf>
- EcuRed. (31 de marzo de 2014). *Teca*. Recuperado el 13 de Diciembre de 2019, de <https://www.ecured.cu/Teca>
- Faurby, O., & Barahona, T. (10 de Diciembre de 1998). *Silvicultura de las especies maderables nativas del tropicoseco de Nicaragua*. Recuperado el 10 de Diciembre

- de 2019, de <https://drive.google.com/file/d/1JuuqmukdwfCr7ngt1sl2md6hzJkhsXP/view>
- Forestal, E. (09 de Julio de 2012). *Marco Vinuesa*. Obtenido de <https://ecuadorforestal.org/fichas-tecnicas-de-especies-forestales/ficha-tecnica-no-1-teca/>
- González, A., Pérez, R., Moreno, F., Ramírez, G., Rosales, S., Cano, A., . . . Torres, M. d. (2015). Variabilidad de la temperatura local en bosques de coníferas por efectos de la deforestación. *Revista mexicana de ciencias forestales*, VI(31), 22-39. Recuperado el 18 de Diciembre de 2019, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2007-11322015000500003&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2007-11322015000500003&lng=es&nrm=iso)
- Govea, L. L., Jaramillo, H., & Ratti, V. (1976). *ANALISIS ESTRUCTURAL DEL BOSQUE DE MUTILE*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2019, de Universidad Técnica Luis Vargas Torres - Facultad de Ciencias Agropecuarias - Escuela de Ingeniería Forestal: <https://es.slideshare.net/cofibone/anlisis-estructural-del-bosque-mutile>
- Heredia. (2003). *MANUAL PARA PRODUCTORES DE TECA (Tectona grandis L. f)*. Recuperado el 11 de Julio de 2020, de <http://www.fonafifo.go.cr/media/1332/manual-para-productores-de-teca.pdf>
- Kaosa-ard. (1989). *ITS NATURAL DISTRIBUTION AND RELATED FACTORS. NAT. HIST. BULL. SIAM SOC. 29: 55-74. 1989*. Recuperado el 22 de Noviembre de 2019, de [http://www.siamese-heritage.org/nhbsspdf/vol021-030/NHBSS\\_029\\_g\\_KaosaArd\\_TeakTectonaGrand.pdf](http://www.siamese-heritage.org/nhbsspdf/vol021-030/NHBSS_029_g_KaosaArd_TeakTectonaGrand.pdf)
- Lajones, W. A. (2011). *Analisis de la regeneracion natural de la (Nectandra Purpureae) Calade en un tiempo de 12 meses en el bosque tropical de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales*. Esmeraldas, Esmeraldas, Ecuador : S.e.
- Maderea. (10 de Julio de 2017). *La madera de teca; propiedades y características*. Recuperado el 11 de Julio de 2020, de <https://www.maderea.es/la-madera-de-teca-propiedades-y-caracteristicas/>
- Maluenda, J., Araquistain, R., Jensen, N., Nilsson, M., & Pérez, D. (Junio de 2002). *Guias de especies forestales de Nicaragua*. Recuperado el 10 de Noviembre de 2019, de

- ESPECIES FORESTALES - GUÍA: <http://infobosques.com/portal/wp-content/uploads/2017/02/Gu%C3%ADa-de-Especies-Forestales.pdf>
- Marcano, J. E. (1 de marzo de 2009). *Importancia de los bosques: El suelo*. Recuperado el 15 de Enero de 2020, de <http://www.jmarcano.com/bosques/important/suelo.html>
- Muñoz, J. (Julio de 2017). *Regeneración Natural: Una revisión de los aspectos ecológicos en el bosque tropical de montaña del sur del Ecuador*. Recuperado el 10 de Noviembre de 2019, de Bosque latitud cero: <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/326>
- Sánchez, J. (4 de Octubre de 2018). *Ecología verde. Selva seca: características, flora y fauna*. Recuperado el 17 de Enero de 2020, de <https://www.ecologiaverde.com/selva-seca-caracteristicas-flora-y-fauna-1597.html>
- Serrada, R. (15 de noviembre de 2013). *REGENERACIÓN NATURAL: SITUACIONES, CONCEPTO, FACTORES Y EVALUACIÓN*. Departamento de Silvopascicultura. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal. Universidad Politécnica de Madrid. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/40836433\\_Regeneracion\\_natural\\_situaciones\\_concepto\\_factores\\_y\\_evaluacion](https://www.researchgate.net/publication/40836433_Regeneracion_natural_situaciones_concepto_factores_y_evaluacion)
- Vinueza, M. (9 de julio de 2012). *Ecuador forestal*. Recuperado el 13 de Diciembre de 2019, de <https://ecuadorforestal.org/fichas-tecnicas-de-especies-forestales/ficha-tecnica-no-1-teca/>

