



Revista de Ciencias Ambientales (Trop J Environ Sci). EISSN: 2215-3896.

1991. Vol 7(1): 3-22.

DOI: <http://dx.doi.org/10.15359/rca.7-1.1>

URL: www.revistas.una.ac.cr/ambientales

EMAIL: revista.ambientales@una.cr

Dora Rodríguez Fernando Mora

Revista de CIENCIAS AMBIENTALES Tropical Journal of Environmental Sciences



Respuesta de *Tectona grandis* L.F. (Teca) a la fertilización en Hojancha y Nandayure Guanacaste, Costa Rica

Response from *Tectona grandis* L.F. (Teak) to fertilization in Hojancha and
Nandayure Guanacaste, Costa Rica

Dora Rodríguez, William Fonseca, Fernando Mora



Los artículos publicados se distribuyen bajo una Creative Commons Reconocimiento al autor-No comercial-Compartir igual 4.0 Internacional (CC BY NC SA 4.0 Internacional) basada en una obra en <http://www.revistas.una.ac.cr/ambientales>, lo que implica la posibilidad de que los lectores puedan de forma gratuita descargar, almacenar, copiar y distribuir la versión final aprobada y publicada (*post print*) del artículo, siempre y cuando se realice sin fines comerciales y se mencione la fuente y autoría de la obra.

RESPUESTA DE TECTONA GRANDIS L.F. (TECA) A LA FERTILIZACION EN HOJANCHA Y NANDAYURE GUANACASTE, COSTA RICA

(Proyecto UNA/MAG/CORENA/AID-032)
(Jun-1986-Recepción del artículo)

Dora Ma. Rodríguez¹
William Fonseca¹
Fernando Mora¹

RESUMEN

Se estudió la respuesta a la fertilización de pseudoestacas de Tectona grandis L.F. con seis meses de establecida en plantaciones, en la provincia de Guanacaste en los distritos de Nandayure y Hojancha.

Los ensayos se estructuraron de acuerdo con un diseño de bloques completos al azar con tres replicaciones, siete tratamientos (15-15-15, 104 gr/árbol; 10-30-10, 104 gr/árbol; testigo; 15-15-15, 208 gr/árbol; 18-5-15-6-2, 175 gr/árbol; 12-24-12, 130 gr/árbol; úrea 187 gr/árbol) con observaciones periódicas cada seis meses por espacio de año y medio y una medición al inicio del estudio. También se evaluó los parámetros de sobrevivencia y crecimiento.

Los resultados preliminares obtenidos permiten afirmar que la fertilización con las dosis y fórmulas aplicadas no presentan diferencias significativas con respecto del testigo; por lo tanto no se recomienda ninguna inversión económica para realizar esta labor cultural en los primeros dos años en los sitios estudiados.

INTRODUCCION

La crisis económica que atraviesa Costa Rica demanda una serie de estudios que permitan definir en forma apropiada inversiones para contribuir más eficientemente al desarrollo económico del país.

El recurso forestal podría proporcionar un aporte substancial a la economía del país, pero requiere de mucha investigación para poder desechar y/o modificar técnicas que hoy

¹ Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

día se dan por inseparable, sin contar con estudios adecuados de su aplicación y rentabilidad.

Una de las técnicas introducidas en el campo forestal es el uso de fertilizantes en el establecimiento de plantaciones, sin contar con estudios ecológicos y económicos previos para nuestro país, sólo se cuenta con trabajos realizados en otros países (Hase, 1983; Jackson, 1973; Kaul, 1972; Nwoboshi, 1973, 1975, 1984; Ojo, 1978; Pradhan, 1981).

Ante esta situación se planteó la presente investigación que tiene como objetivo medir la respuesta a Tectona grandis L.F. a la fertilización, analizando principalmente la sobrevivencia, y el incremento en diámetros y en altura.

Para esto se ubicó un ensayo en Nandayure y Hojanca, en plantaciones de seis meses de edad las cuales se establecieron con pseudoestacas. En ambos sitios se utilizó el diseño de bloques completos al azar con tres replicaciones y siete tratamientos.

Las observaciones y mediciones se llevaron a cabo cada seis meses hasta el año y medio de edad, después de fertilizadas las plantas.

MATERIALES Y METODOS

Características del área

Los ensayos se establecieron en los distritos de Nandayure y Hojanca, Cantón de Nicoya, Provincia de Guanacaste a una altitud sobre el nivel del mar de 50 y 123 m. respectivamente.

En general, la zona de Nicoya presenta una precipitación para el período comprendido entre 1950 y 1983 que varía considerablemente durante algunos años. Según registros se dio un valor mínimo de 1.386.3 mm anual en 1976 y un máximo de 3.012.2 mm en 1969. La temperatura media anual durante los años de 1961 a 1982 oscila entre 24.4°C en 1971 a 27.6°C en 1976, con temperaturas máximas para este período que varían entre 31.2°C y 34.9°C y mínimas de 18.5°C y 18.5°C y 22.5 °C. En cuanto a humedad relativa, para la década de los años 70-80 el promedio registrado es del 76%, siendo los meses de mayo a noviembre (época lluviosa) los que presentan una humedad relativa mayor, variando entre el 87% en octubre a 78% en mayo. Para los años 1981 y 1982 se mantiene la misma situación².

Durante los años 1971-1981 los meses de mayor velocidad del viento coinciden con la época seca, es decir, febrero, marzo y abril, en donde la velocidad del viento varía desde

² Informe de investigación Convenio UNA/MAG/CORENA-032. Rodríguez, D. 1985.

11.7 km/hora como promedio en febrero a 8.7 km/hora en abril. De mayo a noviembre la velocidad varía desde 3.2 km/hora a 4.3 km/hora, en diciembre vuelve a aumentar a 7.3 km/hora. El brillo solar varía entre 6.3 horas luz/día en 1971 y 7.7 horas luz/día en 1976. Los meses de enero a abril son los de mayor luz/día³.

Geomorfológicamente los sitios se han originado de rocas ígneas, serranías y valles profundos de la Península de Nicoya. Los resultados del reconocimiento de suelos muestran que el sitio de Nandayure presentó un drenaje externo e interno lento y drenaje natural moderadamente bien drenado. De relieve plano con pendiente 1.3%, sin erosión, inundabilidad regular, ausencia de pedregosidad y rocosidad, con profundidad efectiva muy profunda y apreciación textural liviana. Nivel freático ausente³.

El análisis del perfil presenta cuatro horizontes A, A₂, A₃ y B; los dos primeros de textura areno-arcillosa y franco arenosa respectivamente y los otros de textura arenosa. En Hojancha se determinó un drenaje externo e interno rápido y drenaje natural bien drenado. De relieve quebrado con pendiente mayor de 50%, erosión ligera, inundabilidad rara, ausencia de piedras y rocas, con una profundidad efectiva superficial y apreciación textural liviana. Nivel freático ausente. El perfil del suelo presenta dos horizontes A y B; de textura arenosa y franco arenosa respectivamente³. Los análisis de laboratorio se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Resultados de análisis de suelo para los sitios en donde se establecieron los ensayos.

Sitio	Tipo de análisis									
	pH		P (ppm)	N (%)	MO (%)	Textura			CIC meq/100gr	AL meq/100gr
	H ₂ O	KCL				Ar (%)	L (%)	A (%)		
Nandayure	6.7	5.1	28.0	0.083	3.0	55.0	30.0	15.0	87.0	0.35
Hojancha	5.6	4.3	8.0	0.127	3.0	40.0	30.0	30.0	78.0	0.45

³ Informe de investigación Convenio UNA/MAG/CORENA-032. Rodríguez, D. 1985.

Para ambos sitios la vegetación existente anterior a la plantación era pasto de jaragua (Hypparrhenia rufa).

METODOLOGIA

Aspectos generales

Este estudio se realizó en dos sitios de la Península de Nicoya; en los distritos de Nandayure y Hojanca. El material utilizado para la plantación fue suministrado en 1983 por el vivero de Nicoya, propiedad del Ministerio de Agricultura y Ganadería, dicho material era bastante heterogéneo en grosor y altura, pero al no encontrarse áreas mejores y de extensión suficiente se decidió iniciar el ensayo en los sitios antes mencionados. Por ejemplo el bloque 3 de Hojanca fue establecido donde las plantas habían sido recién resembradas.

Descripción del estudio

- a. Diseño: Para ambos sitios el diseño fue de bloques completos al azar con tres replicaciones (Snedecor y Cochran 1974; Cochran 1978 y Reyes 1980)(Ver anexo 1,2)^{4,5}.
- b. Tratamientos: Cada bloque constó de siete parcelas correspondientes a los tratamientos empleados.

1. 15-15-15 (104 gr/árbol)
2. 10-30-10 (104 gr/árbol)
3. Testigo
4. 15-15-15 (208 gr/árbol)
5. 18-5-15-6-2 (175 gr/árbol)
6. 12-24-12 (130 gr/árbol)
7. Urea (187 gr/árbol)

⁴ Diseño de campo del proyecto: Rentabilidad de la fertilización de Tectona grandis (Teca) a nivel de plantación en Nandayure, Guanacaste, Costa Rica. 1985.

Para definir las fórmulas empleadas se tomó como base las experiencias generadas en otros países y la dosis utilizada se calculó por medio de la fórmula.

$$\text{kilogramos de fertilizante (materia prima)} = \frac{\text{Recomendaciones del elemento} \times \text{área (m}^2\text{)} \times 100}{\% \text{ del elemento en el fertilizante}}$$

- c. Parcela: En el sitio de Nandayure se establecieron parcelas de 20 x 20 m. con 64 árboles en total y 25 efectivos completos al inicio del ensayo (Anexo 1)⁵. En Hojancha por ser un sitio de topografía irregular la plantación fue realizada de acuerdo con las curvas de nivel, ahí se establecieron parcelas de un número desigual de árboles, pero se utilizaron 25 efectivos como se observa en el anexo 2⁶.
- d. Aplicación de fertilizante: La aplicación del fertilizante se realizó en Nandayure en un círculo de un metro de diámetro para cada arbolito y, en Hojancha debido a la pendiente, se hizo en forma de media luna contra la pendiente de cada árbol. La fertilización se hizo para el total de árboles de la parcela y en los meses de setiembre y octubre.
- e. Variables: Estas se midieron al inicio del ensayo y luego con una frecuencia de 6 meses por espacio de 18 meses que fue el período que duró el ensayo.
1. Supervivencia: Se hizo el conteo de los árboles vivos en cada una de las mediciones realizadas.
 2. Altura total de la planta medida con metro al cm.
 3. Diámetro al cuello de la raíz medida con un Vernier.
- f. Cuidados al ensayo en el campo: Estos consistieron en una limpia de malezas en el área total del ensayo cada 6 meses durante los 18 meses.
- g. Análisis del suelo: Se realizó análisis químico y físico de las muestras del suelo, descripción de perfiles así como infiltración y conductividad del agua en cada sitio. Estos análisis se llevaron a cabo posterior a la fertilización.

⁵ Diseño de campo del proyecto: Rentabilidad de la fertilización de Tectona grandis (Teca) a nivel de plantación en Hojancha, Guanacaste, Costa Rica. 1985.

⁶ Diseño de campo del proyecto: Rentabilidad de la fertilización de Tectona grandis (Teca) a nivel de plantación en Hojancha, Guanacaste, Costa Rica. 1985.

Evaluación de la información

- a. **Sobrevivencia:** Para medir este efecto se procedió a expresarlo en porcentaje, de acuerdo con el número de plantas vivas cada 6 meses.

Estos valores como eran porcentajes se transformaron por medio de la fórmula arcoseno \sqrt{x} (donde x es el porcentaje de sobrevivencia) con el objetivo de realizar el análisis de varianza.

- b. **Incremento:** El incremento para diámetro (cm.) y altura (m.) está determinado por la diferencia de crecimiento entre dos mediciones y fue evaluado mediante el análisis de la varianza.

Estos incrementos semestrales fue necesario llevarlos a porcentaje por medio de la siguiente fórmula:

$$\frac{M_p - M_a}{M_p}$$

M_p = Medición presente

M_a = Medición anterior

Luego que se obtuvieron estos incrementos porcentuales por árbol fue preciso transformarlos por medio de la fórmula arcotangente \sqrt{x} , donde x es el incremento en porcentaje por árbol (Ostle, 1979).

- c. **Crecimiento:** Es el promedio para diámetro y altura en cada una de las mediciones.

RESULTADOS Y DISCUSION

Sobrevivencia: Esta variable como se puede observar en el cuadro 2 no presenta diferencias significativas a ninguna de las edades en que se midieron las plantas. Esto parece indicar que las fórmulas empleadas comparadas con el testigo no influyeron para obtener esta respuesta.

En cuadro 3 también muestra que los porcentajes de sobrevivencia no varían significativamente entre los tratamientos con respecto al testigo, ni entre las diferentes edades en cada uno de los sitios.

Cuadro 3. Porcentaje de sobrevivencia en una plantación de *Tectona grandis* a los 6, 12 y 18 meses después de la fertilización. Nandayure y Hojanacha, Guanacaste, Costa Rica, 1985.

Sitio	Edad (meses)	TRATAMIENTOS						
		1	2	3	4	5	6	7
Nandayure	6	92.00	80.00	92.00	92.00	94.67	86.67	90.67
	12	92.00	80.00	92.00	92.00	94.67	86.67	89.33
	18	89.33	78.67	90.67	94.67	94.67	86.67	88.00
Hojanacha	6	94.67	96.00	93.33	93.33	92.00	98.67	96.00
	12	93.33	96.00	93.33	93.33	92.00	98.67	96.00
	18	93.33	96.00	93.33	93.33	92.00	98.67	96.00

Tratamientos

1. 15-15-15 104 gr/ha/ha
2. 10-30-10 104 gr/ha/ha
3. Testigo
4. 15-15-15 208 gr/ha/ha
5. 18-5-15-6-2175 gr/ha/ha
6. 12-24-12-130 gr/ha/ha
7. Urea 187 gr/ha/ha

Cuadro 2. Resumen del análisis de varianza para sobrevivencia, incremento y crecimiento promedio en diámetro (cm) e incremento y crecimiento promedio en altura (m), a los 0, 6, 12, y 18 meses después de la fertilización. Hojanacha y Nandayure, Guanacaste, Costa Rica. 1985.

Sitio	Fuente de Variación	GL	Sobrevivencia				Incremento en diámetro				Crecimiento promedio en diámetro				Incremento en altura				Crecimiento promedio en altura			
			Edad (meses)				Edad (meses)				Edad (meses)				Edad (meses)				Edad (meses)			
			6	12	18	CM	6	12	18	CM	6	12	18	CM	6	12	18	CM	6	12	18	CM
Hojanacha	Bloques	2	63.54ns	3.00ns	0.02ns	CM	487.40ns	0.46ns	11.08ns	0.04*	0.16ns	0.80ns	0.38ns	578.06**	17.63ns	3.4ns	0.005*	0.03ns	0.50ns	0.28ns		
	Tratamiento	6	22.51ns	3.11ns	0.02ns	CM	151.99ns	10.61ns	6.20ns	0.01ns	0.58ns	2.21ns	2.62ns	122.70ns	7.65ns	33.7*	0.003*	0.11ns	1.12ns	1.87ns		
	Error	12	39.31	2.90	0.02	CM	171.64	5.67ns	5.22ns	0.075	0.11	0.95	1.17	157.48	12.73	9.66	0.0008	0.03ns	0.52	0.88ns		
	Total	20																				
Nandayure	Bloques	2	51.62ns	4.39ns	31.42ns	CM	374.47*	381.19**	19.66ns	0.05ns	0.24ns	2.83ns	3.04ns	224.65*	178.20ns	59.31ns	0.01ns	0.09ns	2.2ns	0.71ns		
	Tratamiento	6	41.84ns	3.47ns	5.57ns	CM	87.14ns	85.35ns	9.80ns	0.03ns	0.13ns	1.65ns	0.74ns	59.93ns	47.48ns	46.2ns	0.005ns	0.06ns	1.38ns	2.90ns		
	Error	12	34.34	3.56	30.14	CM	78.65	53.66	26.84ns	0.06	0.06	1.41	1.88	50.22	65.24	24.36	0.012	0.15	0.89	1.46		
	Total	20																				

ns = no significativo al 1 %

* = significativo al 1 %

** = altamente significativo al 1 %

Tratamientos:

1. 15-15-15 104 gr/árbol

2. 10-30-10 104 gr/árbol

3. Testigo

4. 15-15-15 208 gr/árbol

5. 18-5-15-6-2 175 gr/árbol

6. 12-24-12 130 gr/árbol

7. Urea 187 gr/árbol

Por tanto se podría decir que la mortalidad presentada no puede ser considerada como producto de los tratamientos empleados, sino más bien debida a factores naturales.

Diámetro: Para el sitio de Nandayure el incremento diamétrico (cuadro 2) al igual que en la sobrevivencia, el análisis de varianza no detecta diferencias significativas entre los tratamientos, aunque sí entre los bloques.

Realizada la prueba de Duncan se destaca el bloque tres como significativamente diferente a los otros, a las edades de 6 y 12 meses. Esto se podría explicar por el hecho de que en este sitio, poco después del inicio del ensayo, el ganado pisoteó y comió las zonas apicales de las plantas lo que produjo posiblemente, una diferencia notable en el incremento diamétrico entre los bloques, que a los 18 meses de edad no presentan tales diferencias. Esto se reafirma observando en el mismo cuadro el análisis de varianza para el crecimiento promedio en diámetro, donde al inicio del ensayo no se detectan esas diferencias.

En el cuadro 2 el análisis de varianza para el crecimiento promedio en diámetro presenta diferencias significativas para bloques a la edad inicial en el sitio de Hojancha.

De acuerdo con la prueba de Duncan, el bloque que en un inicio es diferente a los otros es el tres, esto se observó fácilmente en el campo porque estaba recién sembrado, pero este efecto diferente se hace imperceptible a las demás edades para la variable en mención.

Las figuras 1 y 2 muestran que las curvas de crecimiento de esta variable son semejante a las curvas normales de crecimiento (en forma de S alargada).

Altura: En el cuadro 2 se observa que el incremento en altura para el ensayo establecido en Nandayure no presenta diferencias significativas entre los tratamientos con respecto al testigo, mientras que entre los bloques a la edad de 6 meses después de fertilización si hay diferencias significativas entre el bloque 3 con respecto de los otros; esto como se mencionó para el diámetro, es quizás debido a la intervención del ganado que se metió a esta área y comió algunos de los ápices de las plantas, lo que trae como consecuencia diferencias de sitio para esta variable se observa solo a la edad de 6 meses y para el diámetro se mantiene hasta el año de edad. Esto indica que la altura se recupera más rápidamente que el diámetro.

En este cuadro el análisis de varianza para el incremento en altura en Hojancha muestra una diferencias altamente significativa entre los bloques. De acuerdo con la prueba de Duncan se detecta la mayor diferencia para el bloque 3 con respecto de los otros; esto también se observa en el análisis de varianza para el crecimiento promedio en altura en donde desde el inicio del ensayo hay diferencias significativas entre bloques y entre tratamientos. Esto era de esperarse porque desde el inicio del ensayo se vio a simple vista y se comprobó con las mediciones que estaba compuesto por pseudoestacas un tanto más jóvenes, de poca altura y donde se había realizado una mayor resiembra, lo que

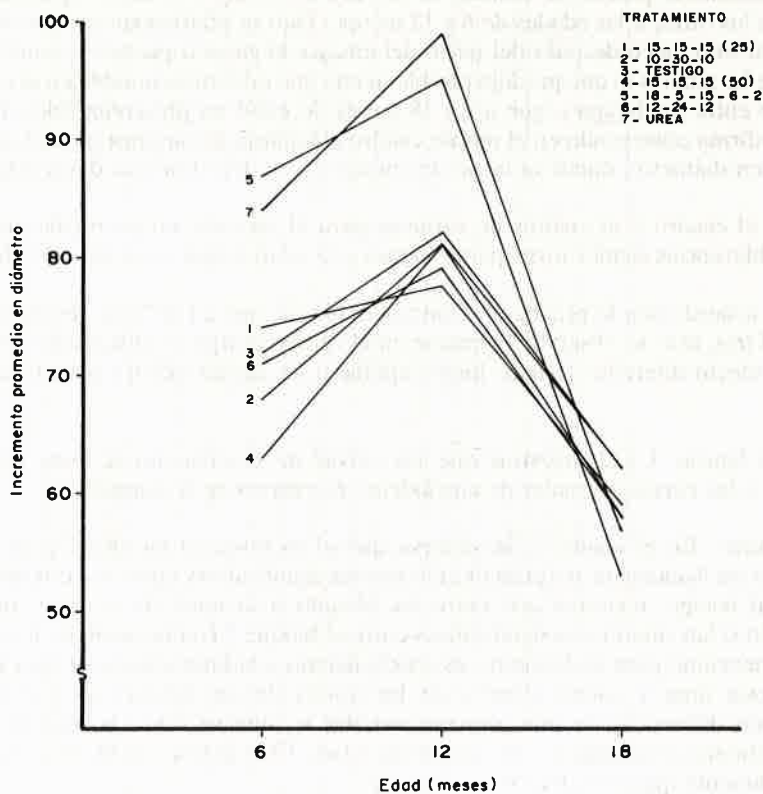


Figura 1. Incremento promedio en diámetro en función de la edad (meses) en una plantación de *Tectona grandis* después de fertilizada. Nandayure, Guanacaste, Costa Rica. 1986.

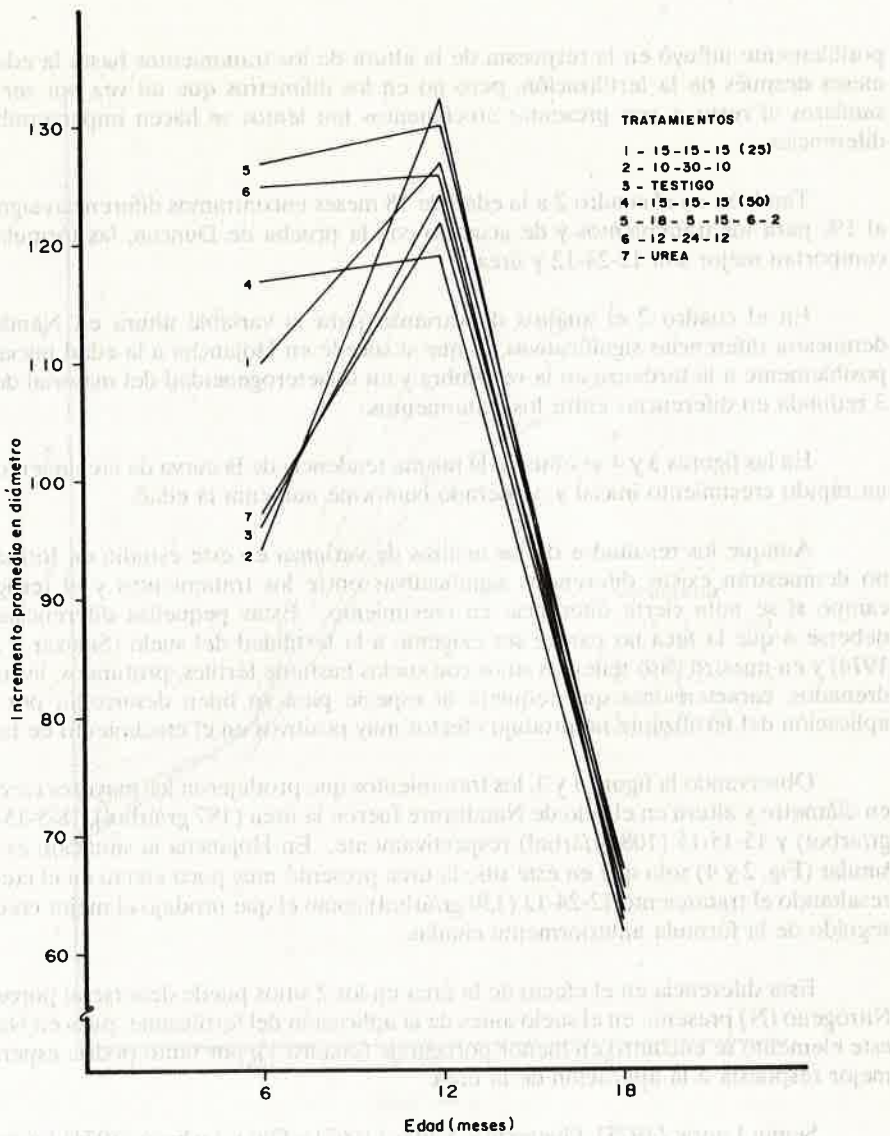


Figura 2. Incremento promedio en diámetro en función de la edad (meses) en una plantación de *Tectona grandis* después de fertilizada. Hojancha, Guanacaste, Costa Rica. 1986.

posiblemente influyó en la respuesta de la altura de los tratamientos hasta la edad de 6 meses después de la fertilización, pero no en los diámetros que tal vez por ser un poco similares al resto, y por presentar crecimientos tan lentos se hacen imperceptibles estas diferencias.

También en el cuadro 2 a la edad de 18 meses encontramos diferencias significativas al 1% para los tratamientos y de acuerdo con la prueba de Duncan, las fórmulas que se comportan mejor son 12-24-12 y úrea.

En el cuadro 2 el análisis de varianza para la variable altura en Nandayure no demuestra diferencias significativas, lo que sí sucede en Hojancha a la edad inicial, debido posiblemente a la tardanza en la resiembra y en la heterogeneidad del material del bloque 3 redundando en diferencias entre los tratamientos.

En las figuras 3 y 4 se observa la misma tendencia de la curva de crecimiento normal, un rápido crecimiento inicial y moderado conforme aumenta la edad.

Aunque los resultados de los análisis de varianza en este estudio en forma general no demuestran existir diferencias significativas entre los tratamientos y el testigo, en el campo sí se nota cierta diferencia en crecimiento. Estas pequeñas diferencias pueden deberse a que la teca no parece ser exigente a la fertilidad del suelo (Salazar y Albertin, 1974) y en nuestro caso tenemos sitios con suelos bastante fértiles, profundos, livianos, bien drenados, características que requiere la especie para su buen desarrollo; por tanto la aplicación del fertilizante no produjo efectos muy positivos en el crecimiento de la especie.

Observando la figura 1 y 3, los tratamientos que produjeron los mayores crecimientos en diámetro y altura en el sitio de Nandayure fueron la úrea (187 gr/árbol), 18-5-15-6-2 (175 gr/árbol) y 15-15-15 (108 gr/árbol) respectivamente. En Hojancha la situación es bastante similar (Fig. 2 y 4) solo que en este sitio la úrea presentó muy poco efecto en el crecimiento resaltando el tratamiento 12-24-12 (130 gr/árbol) como el que produjo el mejor crecimiento, seguido de la fórmula anteriormente citadas.

Esta diferencia en el efecto de la úrea en los 2 sitios puede deberse al porcentaje de Nitrógeno (N) presente en el suelo antes de la aplicación del fertilizante, pues en Nandayure este elemento se encontró en menor porcentaje (cuadro 1), por tanto podría esperarse una mejor respuesta a la aplicación de la úrea.

Según Laurie (1975), Quereshi y Yadav (1967) y Ojo y Jackson (1974) los resultados obtenidos en diversos ensayos de fertilizantes demuestran que el N aplicado acompañado de fósforo (P) aumenta el crecimiento, situación similar tenemos en el presente estudio en donde las fórmulas 18-5-15-6-2, 15-15-15 y 12-24-12 en dosis de 175, 208 y 130 gr/árbol respectivamente produjeron los mayores crecimientos.

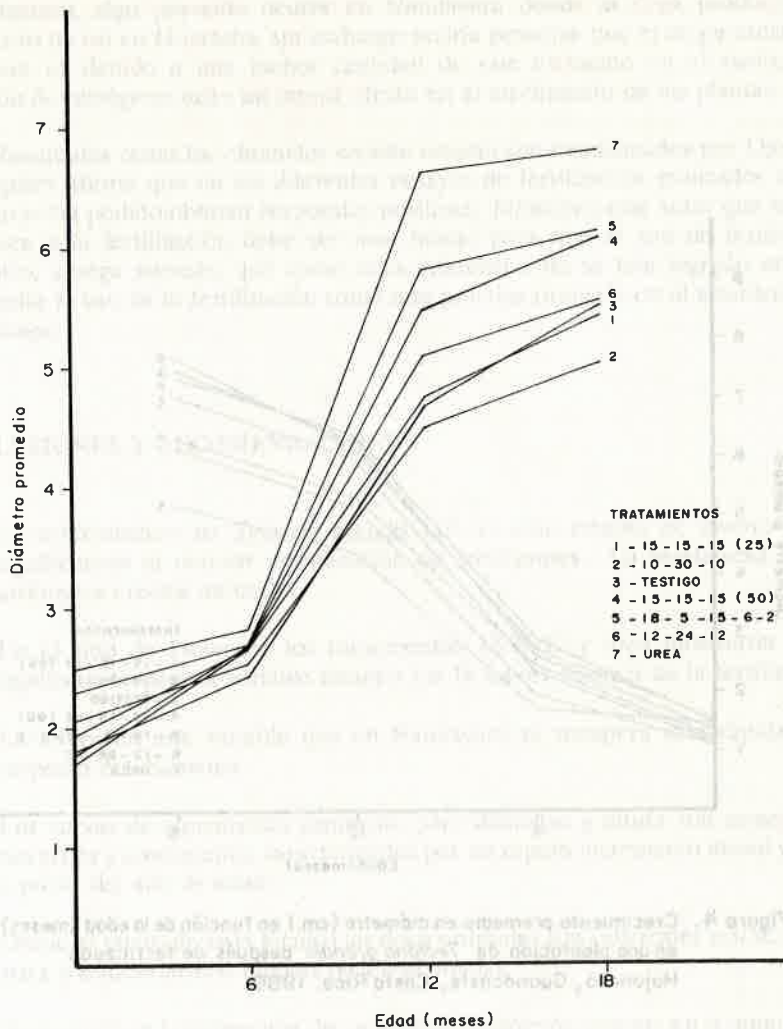


Figura 3. Crecimiento promedio en diámetro (cm.) en función de la edad (meses) en una plantación de *Tectona grandis* después de fertilizada. Nandayure, Guanacaste, Costa Rica. 1986.

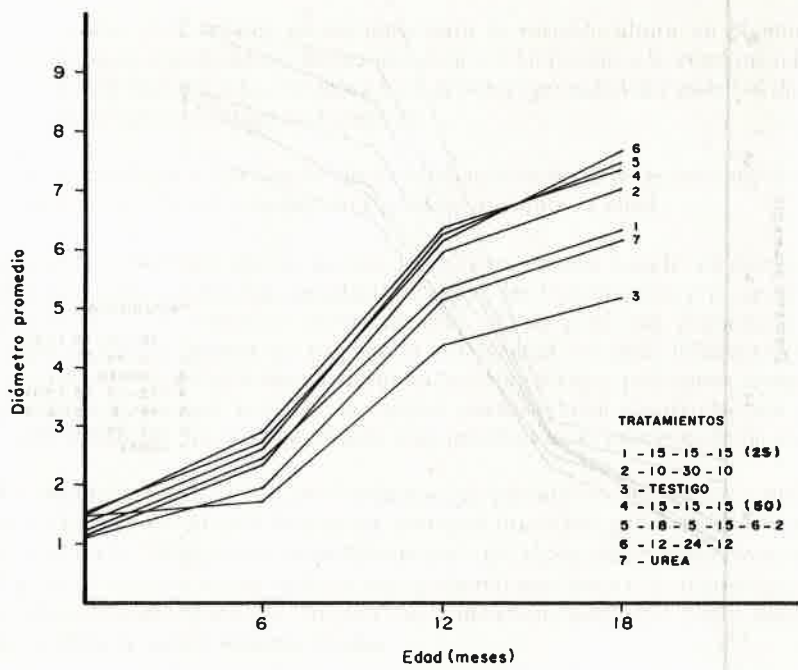


Figura 4. Crecimiento promedio en diámetro (cm.) en función de la edad (meses) en una plantación de *Tectona grandis* después de fertilizada. Hojancha, Guanacaste, Costa Rica. 1986.

También agrega Laurie (1975) que el N aplicado solo en ocasiones parece reducir el crecimiento, algo parecido ocurre en Nandayure donde la úrea produce el mejor crecimiento no así en Hojancha, sin embargo podría pensarse que el mejor crecimiento en Nandayure es debido a una menor cantidad de este elemento en el suelo, donde la aplicación de nitrógeno surte un mayor efecto en el crecimiento de las plantas.

Resultados como los obtenidos en este estudio son mencionados por Ojo y Jackson (1974) quien afirma que en los diferentes ensayos de fertilización realizados en diversos países no se ha podido obtener respuestas positivas. Menciona este autor que la respuesta de la teca a la fertilización debe ser muy buena para que el uso de fertilizantes sea económico, agrega además; que como tales diferencias no se han logrado no se puede recomendar el uso de la fertilización como una práctica rutinaria en el establecimiento de plantaciones.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La sobrevivencia de Tectona grandis L.F. en este estudio no mostró diferencias significativas al realizar la aplicación de fertilizantes. La mortalidad ocurrida se atribuye a efectos naturales.
2. En el sitio de Hojancha los tratamientos 12-24-12 y úrea mostraron diferencias significativas para la variable altura a los 18 meses después de la fertilización.
3. La altura en una variable que en Nandayure se recupera más rápidamente con respecto del diámetro.
4. Las curvas de crecimiento promedio para diámetro y altura son semejantes a las normales y crecimiento, caracterizados por un rápido incremento inicial y moderado a partir del año de edad.
5. Desde el punto de vista técnico las dosis utilizadas son suficientes o si se quiere altas para pseudoestacas o plantas recién plantadas.
6. No se justifica la realización de un análisis económico, porque en términos generales no hay diferencias significativas entre los tratamientos ensayados.
7. Se recomienda continuar con las observaciones en este ensayo ya que para una especie como Tectona grandis L.F. que tiene un turno de aproximadamente 30 años en el trópico, un año y medio de recolección de información ubica los resultados como datos preliminares.

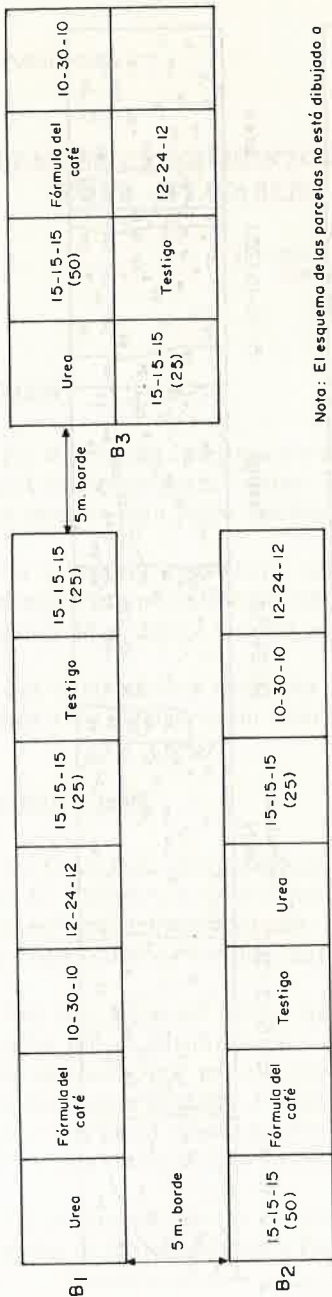
8. Es importante realizar a partir de los 3 ó 4 años de edad un análisis foliar para obtener información sobre la cantidad de nutrientes en la planta durante la estación seca y lluviosa.
9. Se recomienda realizar estudios de Tectona grandis L.F. (teca) en la etapa de producción de vivero para evaluar los requerimientos nutricionales de la especie en nuestro país.
10. Es conveniente realizar estudios para definir fórmulas de fertilizantes adecuados para árboles forestales, y así desechar y/o modificar las de cultivo agrícolas que son las únicas existentes en el mercado.
11. No se recomienda utilizar en plantaciones recién establecidas los tratamientos ensayados en el sitio de Nandayure, ya que ellos, comparados con el testigo no presentaron diferencias significativas en los incrementos.

BIBLIOGRAFIA

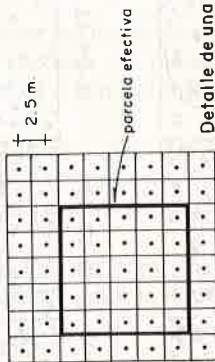
- Bonneau, M. 1974. Ecología Forestière. La Forêt: son climat, son sol, ses arbres, sa faune. GAUTHIER-VILLARS, Editeur, 393 pp.
- Briscoe, C.B. and P. Ybarra - Coronado, 1971. Increasing growth of established teak, USDA. Forest Service. Research Note No.ITP 13. Institute of Tropical Forestry. Río Piedras, Puerto Rico. 7 pp.
- Cochran, W., 1978. Técnicas de muestreo. Ed. Continental, S.A. México. 507 pp.
- FAO. 1975. Prácticas de plantación de árboles en la sabana africana. Roma. 203 pp. (FAO: Cuadernos de Fomento Forestal No.19).
- Flinta, M.C. 1960. Prácticas de plantación forestal en América. FAO. Roma, Italia. 499 pp.
- González, M.R. 1978. Maderas de Costa Rica. Algunas características. DGF. 26 pp.
- González, T.G., et al. 1978. Propiedades y usos de la madera de teca (Tectona grandis L.F.) creciendo en Quepos, Costa Rica. Laboratorio de Productos Forestales. UCR. 8 pp. (mimco).
- Hassan, M.M. and H.B. Dey. 1979. Studies on the nutritional requirements of forest trees optimum NPK doses for teak seedling. For, Res. Inst., Chittagong, Bangladesh. 6 pp.
- Hase, H. Foelster, A. 1983. Impact of plantation forestry with teak (Tectona grandis) on the nutrient status of young alluvial soils in West Venezuela. Inst. Bodenkunde & Waldernahrung, Goettingen. Forest Ecology and Management. 6(1):33-57. Alemania.
- Higueroa, H.M. 1981. Evaluación de ensayos de especies forestales en Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. Ver/CATIE. 200 pp.

- Jackson, J.K. 1973. Some results from fertilizer experiment in plantations (en Nigeria). Forest Research, Nigeria. No.23. 21 pp.
- Kaul, O.N. 1972. Diagnosis of mineral deficiencies in Teak (Tectona grandis) seedlings. Indian Forester. 98(3):173-177. Nigeria.
- Keogh, R.M. 1979. El futuro de la teca en la América Tropical. Estudio sobre Tectona grandis en el Caribe, Centroamérica, Venezuela y Colombia. 4 pp.
- Laurie, M.V. 1975. Prácticas de plantación de árboles en la sabana africana. FAO: Cuadernos de Fomento Forestal No.19. Roma. 203 pp.
- López, P.S. 1977. Flora de Venezuela. Verbenaceae. Universidad de Los Andes. Consejo de Publicaciones, Facultad de Farmacia. Mérida, Venezuela. 654 pp.
- Maun, M.N. 1977. Survival and growth of four reforestation species applied with slow-release tablet fertilizer. Magat For. Sta. Magat. Diadi, nueva Viscaya. Phillipines Silvotrop. 2(3): 219-22.
- Mishra, J. and U.N. Prasad. 1980. Agro-Silvicultural Studies on raising of soil seeds like sesamun indicum Linn. (Tir), Aracys hipogee Linn. Arachys hipogea Linn. (Groundnut) and Glycine max Merril. (Soybean) as cash crops in conjunction with Dalbergia Sissoo Roxb. and Tectona grandis Linn. at Mandar. Ranchi Indian Foester. 106(10):675-695.
- Mojica, P.J. 1978. Trabajos presentados en el Certificado Agrario. Laboratorio de Suelos. Heredia, Costa Rica. Escuela de Ciencias Agrarias, UNA. 59 pp. (publicación No.10).
- Nwoboshi, L. 1973. The effects of potassium supply on growth and nutrient composition of Teak (Tectona grandis) seedlings. Colloquium International Potash Institute Akidjan. 513 pp.
- Nwoboshi, L.C. 1975. Macronutrient deficiency symptoms in Teak (Tectona grandis L.F.). Bulletin, Department of forest Resources Management, Univ. of Ibadan. 12 pp.
- Nwoboshi, L.C. 1984. Growth and nutrient requeriments in a teak plantation age series in Nigeria. II. Nutrient accumulation and minimum annual requirement. Forest Science. 30(1):35-40.
- Ostle, B. 1979. Estadística aplicada. Ed. Limusa. México. 629 pp.
- Ojo, G.O.A. and J.K. Jackson 1974. The use fertilizer in forestry in the drier tropics. Colloque international sur l'utilisation des engrais en foret. (FAO/IUFRO International Symposium on Forest Fertilization) Paris, France. 3-7 dic. 1973. 14 pp.
- Pradhan, I.P. and R. Dayal. 1981. Farm Forestry in Agricultural Economy. Soil Conservation Research Center, Vasad (Gujarat).
- Qureshi, I.N. and Yadav, J. 1967. Use of fertilizer and manures in forestry. Indian For. 93:777-791.
- Reyes, P. 1980. Diseño de experimentos aplicados. Ed. Trillas, México. 344 pp.
- Salazar, F.R. Zonificación ecológica de Pinus caribaea var. hondurensis Barr y Golf. y Tectona grandis Linn. Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R. IICA. 120 + 3 pp.

- Salazar, F.R. y Albertin, W. 1974. Requerimientos edáficos y climáticos para Tectona grandis. Revista Turrialba. 24(1):66-71 pp.
- Savory, B.M. 1962. Boron deficiency in Eucalyptus in Northern Rhodesia. Emp. For. Rev. 41:118-126 pp.
- Snedecor, G. y Cochran, W. 1974. Métodos estadísticos. Ed. Continental, S.A. México. 703 pp.
- Torres, L.A. 1982. Influencia del sitio y la espesura en el crecimiento de plantaciones de teca (Tectona grandis) en Caparo, Venezuela. Instituto de Silvicultura, N.L.R. Facultad de C. Forestales. Mérida, Venezuela. 63 pp.
- Vindas, C.D. 1977. Observaciones sobre teca (Tectona grandis), EDECA. UNA. 7 pp. (mimeo).
- Webb, D.B. 1980. Guía y clave para seleccionar especies en ensayos forestales de regiones tropicales u subtropicales. Overseas Development Administration, London, England. 275 pp.
- Zasoski, R.J. 1979. Principles of Forest Soil Fertility in Proceedings, Forest Fertilization Conference. Sept. 25, 26 and 27, 1979. Alderbrook Inn, Union Washington. University of Washington. College of Forest Resources. Contribution No.40. 9 pp.



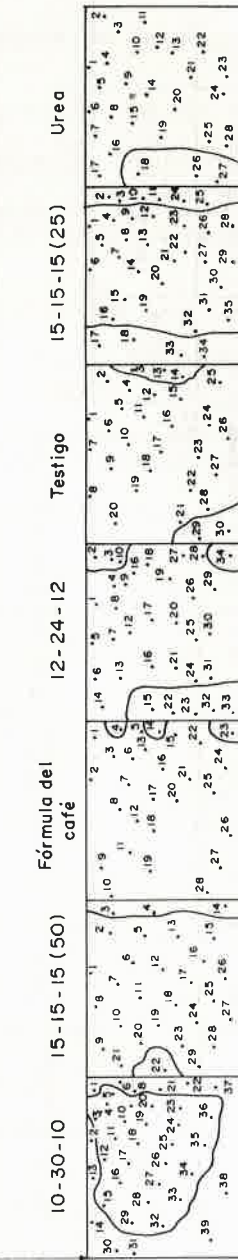
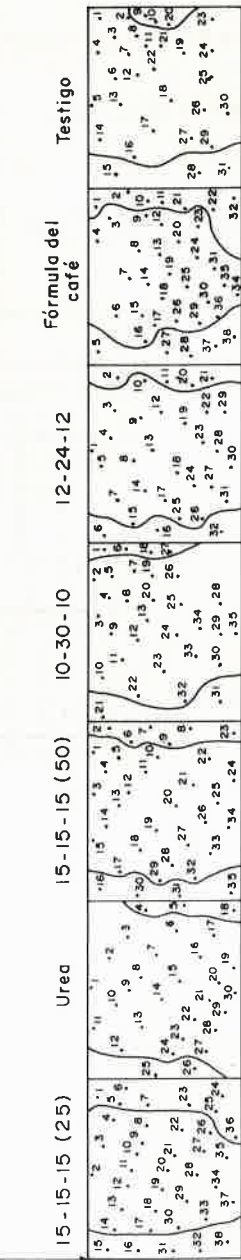
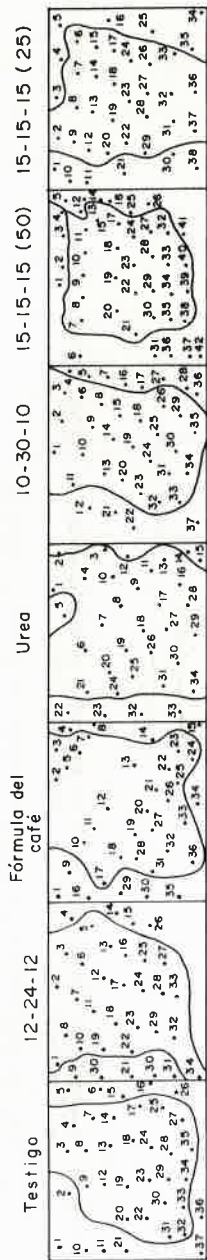
Nota: El esquema de las parcelas no está dibujado a escala.



Anexo 1. Diseño de campo del proyecto: Rentabilidad de la fertilización de *Tectona grandis* (Teca) a nivel de plantación en Nandayure, Guanacaste, Costa Rica. 1985.

Nota: los bordes no fueron mayores por limitaciones de área de plantación.

BLOQUES



Anexo 2. Diseño de campo del proyecto : Rentabilidad de la fertilización de *Tectona grandis* (Teca) a nivel de plantación en Hojancha, Guanacaste, Costa Rica. 1985.