

SECADO AL AIRE LIBRE DE LA MADERA DE PINUS

Gonzalo BEJAR MALDONADO *

1. INTRODUCCION

El secado al aire libre ha sido un método natural de secado de madera, que es barato desde el punto de vista de una inversión inicial mínima; sin embargo y debido al desarrollo de equipos artificiales de secado, se ha perdido el interés de investigación sobre este punto, a pesar de que se sabe que en ciertas especies de difícil secado, es conveniente alcanzar primero una estabilidad dimensional en condiciones naturales.

El objetivo de este trabajo es conocer y evaluar las condiciones secantes naturales en madera aserrada de *Pinus* spp, de 2.54 cm. (1") de grueso, anchos comerciales y 2.51 m (8.25') de longitud, a través del año, en una región de clima templado-frío, lo que facilitará entre otras cosas, el manejo y la planeación de los secados al aire libre, al poder deducir sus tiempos efectivos; además puede ser utilizado, por todas aquellas personas con necesidad de secar pequeñas cantidades de madera o que no cuenten con los recursos para un secado artificial.

2. ANTECEDENTES

El tiempo que se requiere para secar la madera aserrada al aire libre, de modo que alcance un contenido de humedad que la haga apta para usarse, varía tremendamente; depende de la posición geográfica, la temperatura en esa temporada del año, la especie y el grueso de la madera aserrada, las características del patio y su distribución, así como las condiciones de las pilas de madera aserrada.

La información respecto a los períodos de secado, relacionados con determinados renglones de madera aserrada, secada al aire libre dentro de determinados climas, puede obtenerse únicamente después de hacer ciertos estudios, lo cual no se ha hecho en México, existiendo información al respecto para otros países.

De lo anterior, el Centro Regional de Ayuda Técnica (1962), menciona que en diversas zonas de los Estados Unidos, el secado al aire libre de madera aserrada de 2.54 cm (1"), hasta obtener un contenido de humedad de 20%, toma de 40 a 300 días para maderas duras y de 16 a 200 días para maderas suaves.

* Ex-Investigador del INIFAP.

El laboratorio de Productos Forestales de Madison, cita que para los Estados Unidos de América, los tiempos de secado indicados en el Apéndice I, para la madera aserrada de pulgada secada hasta que su humedad residual sea de 20% (Hildebrand, 1962).

Hildebrand (1962), indica además que en la Europa Central al secar la madera al aire libre, se establece una media anual de humedad de equilibrio del 15% aproximadamente. Es por tanto posible en la práctica secar la madera al aire libre, hasta dejarle a un 15% de contenido de humedad.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Descripción del material.

La madera aserrada que se utilizó para el estudio, fue obtenida de trocería de *Pinus* spp. aprovechada en predios pertenecientes al municipio de Tancítaro, Michoacán, en los cuales el monte se encuentra formando masas incoetáneas, mezcladas de individuos del género *Pinus* (*P. pseudostrobus*, *P. montezumae*, *P. oocarpa*, *P. lawsonii*, *P. leiophylla*, *P. tenuifolia* y *P. teocote*), con una baja proporción de arbolado de *Quercus* (encino) y de otras hojosas como *Arbutus* (madrño) y *Alnus* (aile).

Dichos predios están ubicados dentro de la Unidad de Administración Forestal No. 9 "Pico de Tancítaro", cuya posición geográfica abarca de los 19°15'30" a 19°25'30" de latitud norte y 102°12'00" a 102°27'30" de longitud oeste, con una altitud media de 2,250 msnm; suelo de profundidad variable desde escasos centímetros hasta 3 metros, materia orgánica con espesor medio de 10 cm en diversos grados de descomposición, textura areno-arcillosa y estructura granular; temperatura media anual de 18.2°C y precipitación pluvial anual de 910 mm.

El material de estudio consistió en 1.65 m³ (700 P.T.) de madera aserrada de *Pinus* spp de 2.54 cm (1") de grueso, anchos comerciales de: 10.16 cm (4"), 15.24 cm (6"), 20.32 cm (8"), 25.40 cm (10") y 30.48 cm (12") y 2.51 m (8. 25') de longitud, por mes en el transcurso de un año, lo que nos da un volumen total de 19.81 m³ (8,400 P.T.).

3.2. Descripción del área de trabajo.

El trabajo se llevó a cabo en el patio de la planta Doddoli Hnos., S. de R.L., localizada en el municipio de Uruapan, Mich., cuya posición geográfica corresponde a los 19°26'00" de latitud norte y 102°02'00" de longitud oeste con una altitud media de 1,611 msnm con un clima templado-frío, lluvias en verano, vientos moderados con velocidades de 14.5 a 25.0 km/h, temperatura media anual de 13 a 22°C y precipitación anual de 1,630 mm.

3.3. Descripción del sistema de secado.

3.3.1. Cimientos para las pilas.

Aunque las pilas fueron horizontales, se inclinaron ligeramente de frente hacia atrás, para proporcionar el declive necesario, con la finalidad de que escurriera el agua de lluvia y que el secado al aire libre fuera rápido y uniforme. Dicha inclinación es tomando como base, que la parte más baja esté a 45.7 cm (18") del piso y que por cada 3.76 m (12") deba elevarse 30.5 cm (1'). Por lo tanto, la altura del frente es de 66 cm (26") lo cual se ilustra en la figura 1.

3.3.2. Apilado.

El apilado de la madera aserrada, se efectuó con fajillas separadoras de 2.54 x 2.54 x 120 cm. En cada pila de madera aserrada se inició la primera hilada o capa de tablas, apoyándolas sobre fajillas separadoras, espaciadas éstas cada 83.8 cm; las fajillas separadoras, se colocaron encima de la primera hilada de tablas y el proceso se repitió hasta alcanzar una altura de 2.40 m en la parte del frente (fig. 2).

Las tablas fueron acomodadas formando hileras verticales por medida de ancho de: 10.16 cm (4"), 15.42 cm (6"), 20.32 cm (8"), 25.40 cm (10") y 30.48 cm (12"), con tiros bien definidos de 3 cm entre tablas para favorecer la circulación del aire en dirección vertical en forma descendente, porque el aire dentro de una pila se enfría y se vuelve más denso según se va evaporando el agua, lo cual atrae el aire más fresco (fig. 2).

Para esta actividad, fueron necesarias, por lo menos dos personas. El apilado se hizo caminando a lo largo de la pila para acomodar las hiladas de tablas o fajillas separadoras y según fue aumentando el tamaño de la pila, una persona permaneció sobre la pila, para jalar las tablas empujadas por la persona de abajo.

La orientación de las pilas fue de norte a sur, con el fin de aprovechar los vientos dominantes de este a oeste.

3.3.3. Techado de la pila.

La madera aserrada que se apila para su secado al aire libre, debe protegerse de la influencia directa del sol y del agua, por lo que se hizo necesario techar las pilas, para que la primer hilada superior de tablas no se reventara, combara o torciera y que las tablas inmediatas debajo de la hilada superior no quedaran expuestas a mojarse, particularmente después de que se han secado o encogido en parte, pu-



Figuras 1 y 2. Cimientos para las pilas.

diendo ocasionarse el reventado, aumentarse el tamaño de las grietas que ya existían o estimularse el manchado.

El techado de las pilas, fue elaborado con láminas metálicas o cartón asfaltado, montadas sobre bastidores de madera de baja calidad, con dimensiones suficientes para sobresalir 30.5 cm (1') en el frente, 76.27 cm (2.5') en la parte posterior y 15.24 cm (6") a los lados como se ve en la figura 3.

3.4. Utilización de muestras testigo.

Al ir armando las pilas, se dejaron espacios en la forma como se ilustra en la fig. 4, para incluir y sacar de ellos muestras testigo (fig. 5), 10 por cada pila de 1.65 m³ (700 P.T.) de madera aserrada, distribuidas como se muestra en la figura 6.

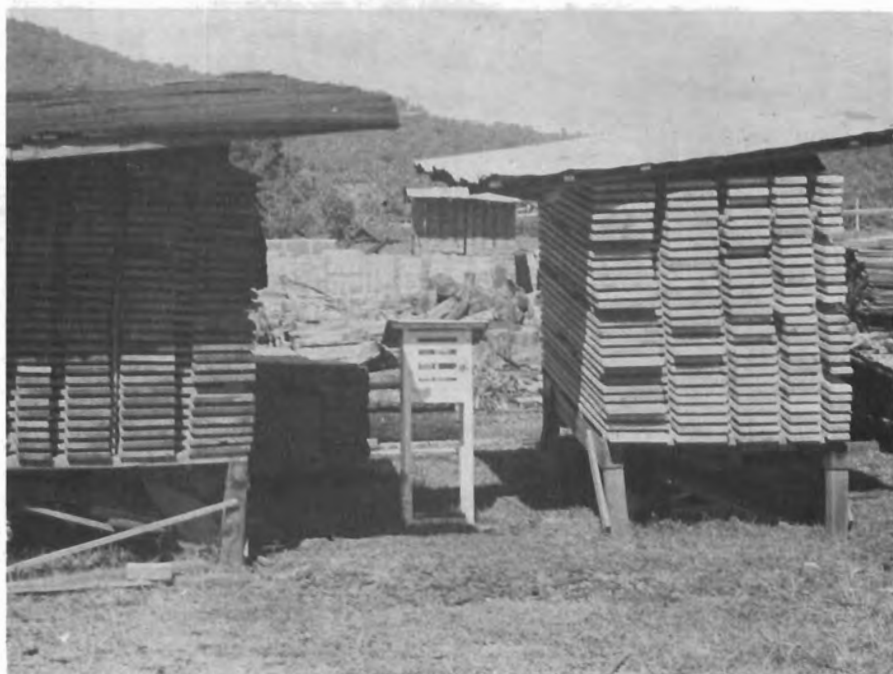
Las pruebas de humedad se realizaron cada 24 horas, con el fin de ir detectando las pérdidas de humedad, con el siguiente procedimiento:

Las muestras testigo son cortadas de tablas representativas del lote de madera a secar a una distancia de los extremos de 30.48 cm (12"), ya que los extremos pueden haber perdido humedad (fig. 7); el largo de cada muestra tiene que ser por lo menos de 80 cm más 2.54 cm (1") a cada extremo para cortar dos secciones de humedad. La muestra testigo y las de humedad, deben ser pesadas en ese momento, (figs. 8 y 9) para evitar pérdidas posteriores de humedad.

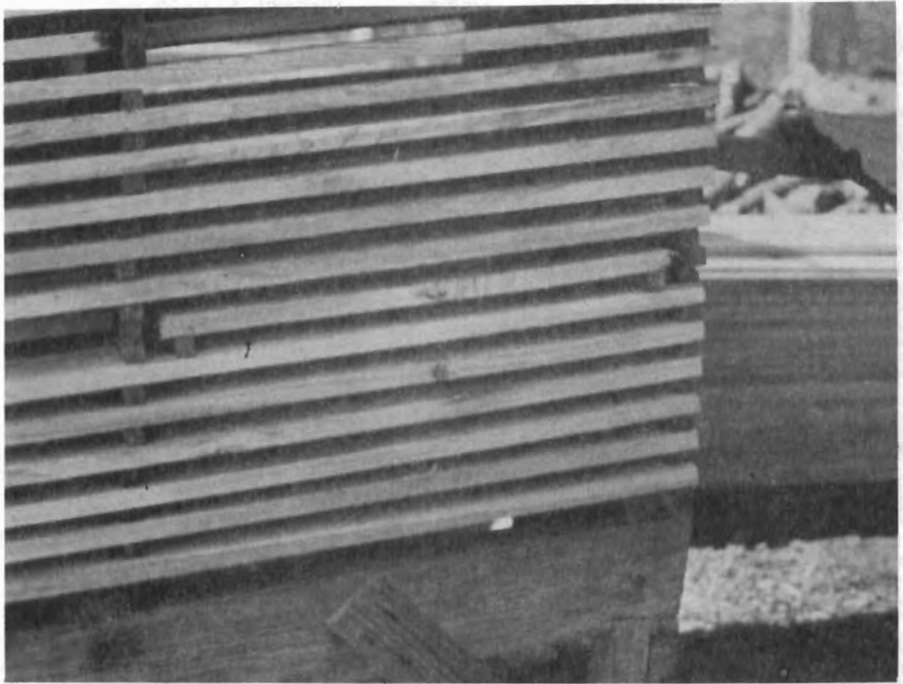
El peso de la muestra testigo se registra asignando un número progresivo y marcándolo a la derecha de sus iniciales (fig. 10) y los pesos de las secciones de humedad en el ejemplo de la figura 10 para la muestra testigo No. 4 se diferencia con las claves SH4-1 y SH4-2. Como se puede ver en las figuras 8 y 10, los extremos de las muestras testigo se pintaron con capas espesas de pinturas de aceite, esto tendiente a evitar que éstas sequen más rápidamente que la madera que representan, debido a su corta longitud; el peso de esa pintura calculado por diferencia de pesos, antes y después de pintar, debe sustraerse de los pesos de las muestras testigo, toda vez que se vaya a efectuar un cálculo.

El paso a seguir es determinar el contenido de humedad promedio de las secciones en una hornilla (fig. 11), donde se mantienen a una temperatura de 100 a 105°C aproximadamente, hasta que dejen de perder peso el registro final es el peso seco al horno, que junto con el peso original y la siguiente expresión, calculan su contenido de humedad:

$$CH = \frac{P_o - P_s}{P_s} \times 100\%$$



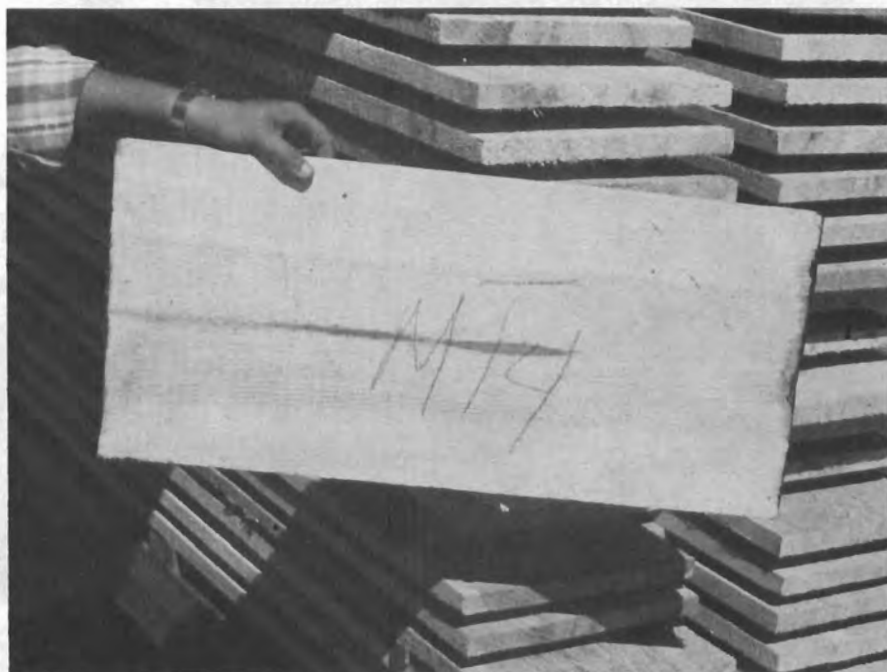
Figuras 3 y 4. Techado de las pilas.



Figs. 5 y 6. Muestras testigo



Figuras 7 y 8. Dimensionado de muestras testigo.



Figuras 9 y 10. Registro de peso a muestras de humedad.

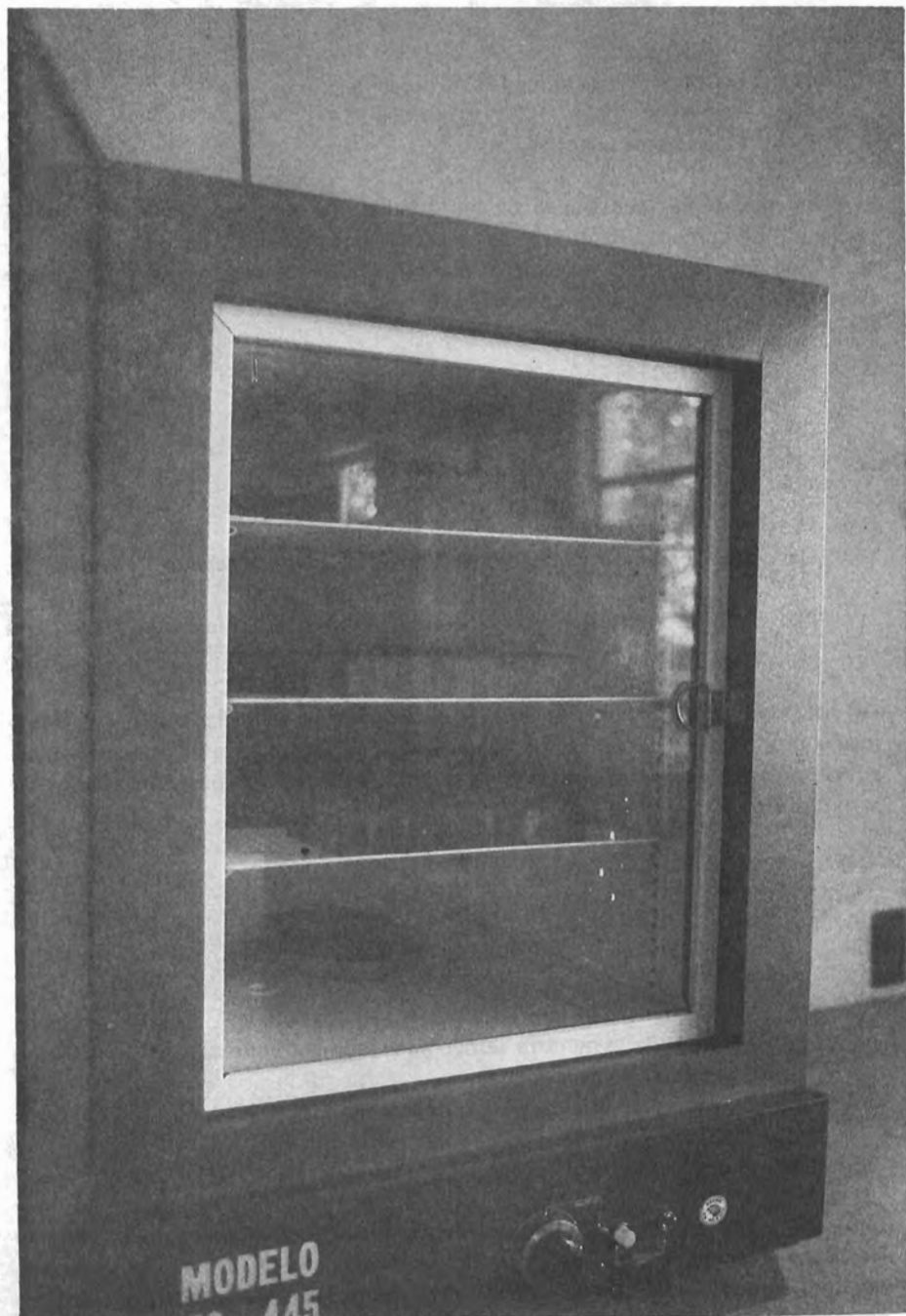


Figura 11. Hornilla para secar secciones de humedad.

Donde:

- CH = Contenido de humedad en porcentaje.
 Po = Peso original
 Ps = Peso seco al horno.

El promedio de los contenidos de humedad de las secciones, se toma como el contenido de humedad de cada muestra testigo que provienen, con el cual se obtiene el peso seco calculado, es decir, el que hubiera tenido cada muestra, de haberse secado en la hornilla, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$P_{sc} = \frac{100 PH}{CH + 100}$$

Donde:

- Psc = Peso seco calculado.
 CH = Contenido promedio de humedad, de las secciones de la muestra.
 PH = Peso húmedo original, al momento en que fue cortada la muestra testigo.

Así los contenidos de humedad que van alcanzando las muestras testigo, cuyo promedio representa el contenido de humedad que va logrando la pila, puede ser calculado pesando en cualquier momento cada muestra testigo aplicándole la siguiente expresión:

$$CH = \frac{P_m - P_{sc}}{P_{sc}} \times 100\%$$

Donde:

- CH = Contenido de humedad.
 Pm = Peso de la muestra testigo en el momento que se quiere calcular su contenido de humedad.
 Psc = Peso seco calculado de la muestra testigo.

3.5. Parámetros de evaluación.

Los parámetros para conocer y evaluar las condiciones secantes naturales, durante las distintas épocas del año fueron: los valores medios, semanales y mensuales de temperatura, humedad relativa y contenido de humedad en equilibrio ambiental y en esas condiciones, los tiempos necesarios de secado para pilas establecidas cada mes, con sus respectivos contenidos de humedad iniciales, intermedios y finales;

además de los defectos de secado obtenidos en cada pila individual al final del secado. Dichos defectos evaluados son el acanalado, las torceduras y el arqueamiento.

La temperatura y humedad relativa se determinaron en forma constante, por medio de un higrotermógrafo marca Rosbach, modelo UTR-100, que se situó entre las pilas de secado en una caja ventilada, como se ilustra en las figuras 12 y 13.

Con los valores anteriores, se calculó el contenido de humedad en equilibrio, con el auxilio de una tabla de valores de humedad relativa y contenido de humedad en equilibrio, en función de la temperatura y depresión del bulbo húmedo. McMiller, J.M. (1960) (Apéndice II).

Los tiempos necesarios de secado fueron los comprendidos, desde el inicio, al montar cada pila, hasta que sus muestras testigo reportaron un contenido de humedad de: 47% que es el más bajo que se incluyó como inicial, 20% que puede considerarse como apto para madera de construcción u objetos de madera colocados al aire libre y un contenido de humedad estable, es decir, el calculado en el momento en que por varios días no registraron variaciones en su peso y por tanto en su contenido de humedad.

El contenido de humedad final, se midió con un hidrómetro de electrodos, marca Irvinton-Moore, modelo MM-3, a 30 cm de las cabezas y en la parte media de cada tabla individual, al final del secado como se muestra en la figura 14.

4. RESULTADOS Y DISCUSION.

El resumen de los resultados de las condiciones ambientales de temperatura, humedad relativa y contenido de humedad en equilibrio, semanal y mensual, a través del experimento se muestran en el cuadro 1; los tiempos necesarios para alcanzar en la madera aserrada un 47 y 20% de contenido de humedad y un contenido de humedad estabilizado, se muestra también en el mismo cuadro.

Asimismo, los resultados obtenidos en los valores medios y sus respectivas desviaciones estándar en los defectos evaluados, se muestran en el cuadro 3.

En lo que respecta al tiempo necesario de secado, para alcanzar en la madera aserrada un 20% partiendo de un 47% de contenido de humedad, en los meses de enero a mayo se requirió menos tiempo (6 días en promedio), en los meses de septiembre a diciembre (11 días) y en los meses de junio a agosto se necesita de un lapso mayor de tiempo (21 días), requiriéndose en promedio para todo el año de 11 días (cuadro 2).



Figuras 12, 13 y 14. Determinación de temperatura y humedad relativa.



CUADRO 1
Temperatura, humedad relativa y contenido de
humedad en equilibrio, durante el año.

MES	SEMANA	TEMPERATURA			HUMEDAD RELATIVA			C. H. E.		
		MAX	MIN	\bar{X}	MAX	MIN	\bar{X}	MAX	MIN	\bar{X}
Enero	1	24.00	4.00	14.00	100.00	34.60	67.30	19.92	6.68	13.30
	2	27.40	8.40	17.90	100.00	41.60	70.80	20.68	7.74	14.21
	3	26.50	6.25	16.25	100.00	31.25	65.62	20.00	6.17	13.08
	4	26.40	10.20	18.30	100.00	45.00	72.50	21.86	8.32	15.09
	\bar{X}	26.01	7.21	16.61	100.00	38.11	69.05	20.61	7.22	13.92
Feb.	1	24.60	6.40	15.50	100.00	35.40	67.70	19.98	6.76	13.37
	2	27.20	10.40	18.80	100.00	44.00	72.00	21.52	8.14	14.83
	\bar{X}	25.90	8.40	17.15	100.00	39.70	69.85	20.75	7.45	14.10
Marzo	1	26.40	7.60	17.00	100.00	32.40	66.20	20.30	6.28	13.29
	2	25.20	8.00	16.60	100.00	43.60	71.80	20.34	7.82	14.08
	3	27.50	6.00	16.75	100.00	37.00	68.50	19.95	7.17	13.56
	4	26.50	7.75	17.12	100.00	39.00	69.50	20.10	7.32	13.82
	\bar{X}	26.40	7.33	16.86	100.00	38.00	69.00	20.25	7.15	13.70
Abril	1	28.30	11.76	20.03	99.40	47.20	73.30	21.83	9.03	15.43
	2	25.00	9.00	17.00	100.00	32.00	66.00	20.30	6.28	13.29
	3	26.00	8.00	17.00	99.60	38.00	68.80	20.25	7.15	13.70
	4	27.00	10.00	18.50	98.00	37.00	67.50	20.50	7.15	13.82
	\bar{X}	26.50	9.69	18.13	99.25	38.55	68.90	20.72	7.40	14.06
Mayo	1	30.60	13.20	21.90	98.40	33.00	65.70	21.78	6.42	14.10
	2	28.25	13.50	20.87	100.00	48.00	74.00	21.90	8.67	15.28
	3	29.25	13.30	21.27	99.00	41.00	70.00	21.84	7.50	14.67
	\bar{X}	29.36	13.35	21.34	99.10	40.60	69.90	21.84	7.53	14.68
Junio	1	25.30	13.10	19.20	100.00	40.80	70.40	21.70	7.50	14.60
	2	27.70	14.10	20.90	100.00	45.00	72.50	21.78	8.00	14.89
	3	27.00	13.70	20.35	100.00	50.00	75.00	21.90	9.00	15.45
	4	28.00	13.10	20.55	100.00	55.10	77.55	22.22	10.00	16.11
	\bar{X}	27.00	13.50	20.25	100.00	47.60	73.80	21.90	8.62	15.26
Julio	1	29.00	13.20	21.10	100.00	56.00	78.00	21.86	10.14	16.00
	2	27.60	13.60	20.60	100.00	54.60	77.30	21.86	9.90	15.88
	3	24.40	14.40	19.40	100.00	83.80	91.90	21.78	17.88	19.83
	4	24.40	14.20	19.30	100.00	76.00	88.00	21.78	15.02	18.40
	\bar{X}	26.35	13.85	20.10	100.00	67.60	83.80	21.82	13.23	17.52

(Continúa)

MES	SEMANA	TEMPERATURA			HUMEDAD RELATIVA			C.H.E.		
		MAX	MIN	\bar{X}	MAX	MIN	\bar{X}	MAX	MIN	\bar{X}
Ags.	1	21.40	13.80	17.60	100.00	86.20	93.10	21.86	18.18	20.02
	2	23.20	13.20	18.20	100.00	77.20	88.60	21.86	15.08	18.47
	3	23.20	13.60	18.40	100.00	75.20	87.60	21.70	13.84	17.77
	4	22.40	15.20	18.80	100.00	80.00	90.00	21.70	16.30	19.00
	5	25.40	14.20	19.80	100.00	69.60	84.80	21.78	13.16	17.47
	\bar{X}	23.12	14.00	18.50	100.00	77.60	88.80	21.78	15.31	18.54
Sept.	1	26.75	13.75	20.25	100.00	78.00	89.00	21.90	13.50	17.70
	2	23.25	14.50	18.87	100.00	76.50	88.25	21.70	14.60	18.15
	3	22.60	14.40	18.50	100.00	76.40	88.20	21.86	20.12	20.99
	4	24.20	15.40	19.80	100.00	72.00	86.00	21.84	14.02	17.93
	\bar{X}	24.20	14.51	19.35	100.00	75.72	87.86	21.82	15.56	18.69
Oct.	1	27.00	12.00	19.50	100.00	66.20	83.10	21.94	11.96	16.95
	2	26.00	13.00	19.50	100.00	59.00	78.00	21.80	10.63	16.21
	3	26.00	12.00	19.00	100.00	57.00	78.50	21.78	10.16	15.97
	4	23.00	13.00	18.00	100.00	71.80	85.90	21.70	13.78	17.74
	\bar{X}	25.50	12.50	19.00	100.00	63.50	81.37	21.80	11.63	16.71
Nov.	1	24.75	10.75	17.75	100.00	61.75	80.87	21.47	10.95	16.21
	2	25.00	8.40	16.70	100.00	57.00	78.50	20.68	10.36	15.52
	3	25.50	7.00	16.25	100.00	62.50	81.25	20.40	11.65	16.02
	4	27.80	7.00	14.40	100.00	41.80	70.90	20.66	7.70	14.18
	\bar{X}	25.76	8.28	17.02	100.00	55.76	77.88	20.80	10.16	15.48
Dic.	1	29.00	9.60	19.30	100.00	43.00	71.50	21.10	7.84	14.47
	2	26.20	7.40	16.80	100.00	45.40	72.70	20.64	8.38	14.51
	3	27.60	5.60	16.60	100.00	39.60	69.80	19.94	7.48	13.71
	4	22.20	8.20	15.20	100.00	58.40	79.20	20.74	11.02	15.88
	\bar{X}	26.25	7.70	16.97	100.00	46.60	73.30	20.60	8.68	14.64

CUADRO 2
 Tiempos de secado y porcentajes de humedad alcanzados al instalar pilas en los distintos meses del año

Mes en que se inicio el secado	Contenido de humedad inicial %	TIEMPO NECESARIO PARA ALCANZAR 20% C.H. (DIAS)		TIEMPO NECESARIO PARA ESTABILIZARSE (DIAS)			TIEMPO TOTAL FINAL AL DESMONTAR LA PILA		
		Desde el contenido de humedad inicial (días)	Partiendo de 47% de contenido de humedad	Desde el contenido de humedad inicial (días)	Partiendo de 47% de contenido de humedad	Contenido de humedad en estabilización %	(Días)	Contenido de humedad en muestras	Contenido de humedad en pilas con aparato
enero	123	13	(7)6	17	10	17.53	41	13.71	9.68
feb.	112.82	12	(5)7	27	22	8.10	28	11.71	8.93
marzo	96.46	8	(3)5	28	25	12.09	28	12.09	8.42
abril	46.65	7	(0)7	35	35	7.86	65	10.65	8.32
mayo	52.17	7	(1)6	10	9	14.76	65	17.92	16.93
junio	133.59	30	(13)17	30	17	18.41	30	18.41	16.08
julio	75.34	32	(4)28	32	28	20.28	356*	13.66	16.52
ags.	117.31	25	(8)17	34	26	17.74	53	19.72	15.94
sept.	112.98	20	(13)7	28	15	17.12	36	19.98	17.71
oct.	130.55	27	(1)14	29	28	14.92	35	14.84	12.93
nov.	79.21	13	(5)8	20	15	14.94	21	15.33	12.91
díc.	70.71	20	(6)14	29	23	17.90	42	16.95	10.32
X̄	95.89	18	(5.5)12	27	21	15.20	40	15.57	12.56

*Periodo prolongado (1 año) por ser pila testigo.

CUADRO 3
 Resultados obtenidos en los valores medios y desviación estándar en los defectos de secado valorados en pilas instaladas en los distintos meses del año.

MES	ACANALADO		TORCEDURAS		ARQUEAMIENTO	
	\bar{X} MEDIA (cm)	DESVIACION ESTANDAR	\bar{X} MEDIA (cm)	DESVIACION ESTANDAR	\bar{X} MEDIA (cm)	DESVIACION ESTANDAR
enero	0.0596	0.1860	0.6200	0.6100	0.7162	0.5610
febrero	0.0488	0.1964	0.7000	0.1964	0.6426	0.5455
marzo	0.0960	0.2028	0.6434	0.7976	0.6149	0.5442
abril	0.0488	0.2719	0.3631	0.4779	0.8232	0.6568
mayo	0.0000	0.0000	0.0480	0.2758	0.6379	0.5724
junio	0.0564	0.1708	0.3031	0.2035	0.6581	0.5009
julio	0.0000	0.0000	0.1007	0.0917	0.4674	0.5401
agosto	0.0565	0.1402	0.4310	0.3429	0.5700	0.3900
sep.	0.2596	0.3536	0.0782	0.1845	0.5348	0.4245
octubre	0.0186	0.0390	0.5279	0.5616	0.7139	0.6270
noviembre	0.0325	0.1387	0.3302	0.5992	0.4418	0.5041
diciembre	0.0000	0.0000	0.2116	0.4333	0.5581	0.4853
\bar{X}	0.0564		0.3631		0.6149	

n = 129

En lo que se refiere a la estabilización de la madera, fue posible secar la madera aserrada al contenido de humedad promedio más bajo durante los meses de febrero a abril hasta un 9% con su valor más bajo en abril hasta 7.86% (cuadro 2), que aunque no coincide con su correspondiente valor medio de 14.06% (obtenido con la tabla de valores de temperatura y depresión de bulbo húmedo, cuadro 1) por obtenerse éste de sus valores máximos (de las horas al día con mayor humedad relativa y menor temperatura) y mínimo, podemos afirmar que la madera tiende más a perder que a ganar humedad en función de tiempos transcurridos iguales, es decir, tiende a alcanzar el contenido de humedad en equilibrio más bajo, fenómeno que Fernández (1962) denomina como histéresis. En el resto del año, se alcanzó en la madera aserrada un contenido promedio de humedad en equilibrio de 17%, y un 15% promedio para todo el año (cuadro 2), correspondiendo aproximadamente con la media general de contenido de humedad en equilibrio calculada con la tabla de valores de temperatura y depresión del bulbo húmedo (cuadro 1) y con la media anual establecida por Hildebrand (1962) para la Europa Central. Sobre el mismo aspecto, podemos comparar este contenido de humedad estabilizado, con el obtenido exponiendo la madera por un periodo mayor de tiempo, sin lograr en su mayoría, un contenido de humedad menor, es decir; alargando el proceso de secado, después de obtener un contenido de humedad estabilizado no se logra un secado adicional (cuadro 2).

Por otro lado, como se puede ver en el cuadro 2, los contenidos de humedad finales, reportados por las muestras testigo, son mayores que los calculados con aparato eléctrico de electrodos, lo que puede llevarnos a deducir conclusiones sobre el proceso de secado. Dicha discrepancia se puede deber a que los electrodos no penetran hasta el centro de la tabla y por lo tanto no detecta el exceso de humedad en ese lugar.

En general para todo el año, fue posible secar la madera aserrada desde su estado húmedo (95.89% de CH) hasta 47% de contenido de humedad en 6 días, hasta 2% de contenido de humedad en 18 días y en 17 días hasta un contenido de humedad estabilizado promedio de 15%, que está muy por debajo del rango establecido por Hildebrand (1962) para los Estados Unidos de América.

Por último, en los resultados obtenidos en los defectos evaluados, no se encontró evidencia estadística de diferencias en la presencia de cada tipo de defectos, entre los diferentes meses del año (Apéndice III), encontrándose con los siguientes índices promedio: Acanalado 0.0564 cm, torceduras 0.3631 cm y arqueamiento 0.6149 cm.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

CONCLUSIONES:

1. En la región de Uruapan, Mich., que cuenta con clima templado frío, es posible

secar madera aserrada de *Pinus* spp de 2.54 cm (1") de grueso, anchos comerciales y 2.51 m (8.25') de longitud, desde su estado húmedo (95.89% de CH) hasta 47% de contenido de humedad en 6 días, hasta 20% de contenido de humedad en 18 días y en 17 días hasta un contenido de humedad estabilizado promedio anual de 15%.

2. En los meses de febrero a abril, es posible alcanzar el contenido de humedad en equilibrio menor, hasta 9% en promedio, con su valor más bajo en abril hasta 7.86%.
3. Los tiempos necesarios de secado y porcentos de humedad alcanzados a través del año, colocan a la época de enero a mayo, como la más eficiente para secar madera aserrada, con la metodología seguida.
4. Es posible llevar los procesos de secado al aire libre, con bastante aproximación, utilizando muestras testigo, sin que exista el riesgo de que nos lleven a deducir conclusiones erróneas.

RECOMENDACIONES:

1. Continuar con este tipo de trabajos para evaluar el comportamiento del secado al aire libre, en distintas condiciones de clima.
2. Continuar con este tipo de trabajos para evaluar el comportamiento del secado al aire libre, con otros géneros susceptibles de aprovechamiento como productos maderables aserrados.
3. Utilizar para los secados al aire libre, muestras testigo para detectar las pérdidas de humedad, durante el proceso.

RESUMEN

La necesidad de contar con sistemas y metodologías para el correcto secado de la madera aserrada, es de vital importancia para su utilización adecuada, en virtud de que la cantidad de humedad que contiene, es objeto de un control de calidad, para la mayoría de los productos elaborados con esta materia prima.

En el presente trabajo, se realizó un ensayo para conocer y evaluar las condiciones secantes naturales, en madera aserrada de *Pinus* spp de 2.54 cm (1") de grueso, anchos comerciales y 2.51 m (8.25') de longitud, a través del año en una región de clima templado-frío.

En cuanto a los resultados obtenidos se encontró que es posible secar la madera aserrada, desde su estado húmedo (95.89% de C.H. promedio) hasta 47% en 6 días, hasta 20% en 18 días y en 27 días hasta un contenido de humedad estabilizado promedio de 15%, alcanzando mayor eficiencia durante los meses de enero a mayo; además, de un contenido de humedad en equilibrio menor, hasta 9% en promedio durante los meses de febrero a abril, con su valor más bajo en abril.

De las conclusiones que se obtuvieron, fue evidente la aproximación para detectar las pérdidas de humedad, con el auxilio de muestras testigo.

APENDICE I

Tiempos de secado al aire libre para madera aserrada de pulgada, secada hasta que su humedad residual sea del 20%. Hildebrand (1962).

TIPO DE MADERA	TIEMPO DE SECADO (DIAS)
<i>Maderas blandas</i>	
Pino	60 a 200
Picea	90 a 200
Pino de Brasil	30 a 150
Pino de Oregon	20 a 200
<i>Maderas duras</i>	
Falso plátano	50 a 200
Haya	70 a 200
Abedul	70 a 200
Roble	100 a 300
Roble Americano	70 a 200
Fresno	60 a 200
Hikory	60 a 200
Castaño	60 a 150
Cerezo	70 a 200
Caoba	60 a 150
Nogal	70 a 200

APENDICE III
Prueba de "t"

T DE TABLAS	
Con un nivel de confiabilidad de 95%	Con un nivel de confiabilidad de 99%
1.96	2.57

CALCULO DE TC POR MEDIO DE OBSERVACIONES APAREADAS

ANALISIS A: ARQUEAMIENTO.

enero	Tratamientos No. 1	Media 0.1762	Desviación 0.5610
febrero	Tratamientos No. 2	Media 0.6426	Desviación 0.5455
marzo	Tratamientos No. 3	Media 0.6581	Desviación 0.5442
abril	Tratamientos No. 4	Media 0.8232	Desviación 0.6568
mayo	Tratamientos No. 5	Media 0.6379	Desviación 0.5724
junio	Tratamientos No. 6	Media 0.0000	Desviación 0.0000
julio	Tratamientos No. 7	Media 0.4674	Desviación 0.5401
agosto	Tratamientos No. 8	Media 0.5700	Desviación 0.3900
septiembre	Tratamientos No. 9	Media 0.5348	Desviación 0.4245
octubre	Tratamientos No. 10	Media 0.7139	Desviación 0.6270
noviembre	Tratamientos No. 11	Media 0.4418	Desviación 0.6270
diciembre	Tratamientos No. 12	Media 0.5581	Desviación 0.4853

Desviación 1, 2 = 0.5533	T. calculada 1, 2 = - 0.8429
Desviación 1, 3 = 0.5526	T. calculada 1, 3 = - 0.8719
Desviación 1, 4 = 0.6107	T. calculada 1, 4 = - 1.0593
Desviación 1, 5 = 0.5667	T. calculada 1, 5 = - 0.8146
Desviación 1, 6 = 0.3966	T. calculada 1, 6 = 0.4441
Desviación 1, 7 = 0.5506	T. calculada 1, 7 = - 0.5288
Desviación 1, 8 = 0.4831	T. calculada 1, 8 = - 0.8151
Desviación 1, 9 = 0.4974	T. calculada 1, 9 = - 0.7208
Desviación 1, 10 = 0.5949	T. calculada 1, 10 = - 0.9038
Desviación 1, 11 = 0.5333	T. calculada 1, 11 = - 0.4980
Desviación 1, 12 = 0.5245	T. calculada 1, 12 = - 0.7280
Desviación 2, 3 = 0.5448	T. calculada 2, 3 = - 0.0284
Desviación 2, 4 = 0.6037	T. calculada 2, 4 = - 0.2991
Desviación 2, 5 = 0.5591	T. calculada 2, 5 = 8.4060
Desviación 2, 6 = 0.3857	T. calculada 2, 6 = 1.6659
Desviación 2, 7 = 0.5428	T. calculada 2, 7 = 0.3227
Desviación 2, 8 = 0.4741	T. calculada 2, 8 = 0.1531

(continúa)

Desviación 2 , 9 = 0.4887	T. calculada 2 , 9 = 0.2205
Desviación 2 , 10 = 0.5876	T. calculada 2 , 10 = - 0.1213
Desviación 2 , 11 = 0.5252	T. Calculada 2 , 11 = 0.3823
Desviación 2 , 12 = 0.5162	T. calculada 2 , 12 = 0.1636
Desviación 3 , 4 = 0.6031	T. calculada 3 , 4 = - 0.2737
Desviación 3 , 5 = 0.5584	T. calculada 3 , 5 = 0.0361
Desviación 3 , 6 = 0.3848	T. calculada 3 , 6 = 1.7102
Desviación 3 , 7 = 0.5421	T. calculada 3 , 7 = 0.3517
Desviación 3 , 8 = 0.4734	T. calculada 3 , 8 = 0.1809
Desviación 3 , 9 = 0.4880	T. calculada 3 , 9 = 0.2526
Desviación 3 , 10 = 0.5870	T. calculada 3 , 10 = - 0.0950
Desviación 3 , 11 = 0.5245	T. calculada 3 , 11 = 0.4123
Desviación 3 , 12 = 0.5155	T. calculada 3 , 12 = 0.1939
Desviación 4 , 5 = 0.6160	T. calculada 4 , 5 = 0.3007
Desviación 4 , 6 = 0.4644	T. calculada 4 , 6 = 1.7725
Desviación 4 , 7 = 0.6012	T. calculada 4 , 7 = 0.5917
Desviación 4 , 8 = 0.5401	T. calculada 4 , 8 = 0.4687
Desviación 4 , 9 = 0.5529	T. calculada 4 , 9 = 0.5215
Desviación 4 , 10 = 0.6420	T. calculada 4 , 10 = 0.1702
Desviación 4 , 11 = 0.5854	T. calculada 4 , 11 = 0.6514
Desviación 4 , 12 = 0.5774	T. calculada 4 , 12 = 0.4590
Desviación 5 , 6 = 0.4047	T. calculada 5 , 6 = 1.5760
Desviación 5 , 7 = 0.5564	T. calculada 5 , 7 = 0.3063
Desviación 5 , 8 = 0.4897	T. calculada 5 , 8 = 0.1386
Desviación 5 , 9 = 0.5039	T. calculada 5 , 9 = 0.2046
Desviación 5 , 10 = 0.6003	T. calculada 5 , 10 = - 0.1265
Desviación 5 , 11 = 0.5393	T. calculada 5 , 11 = 0.3635
Desviación 5 , 12 = 0.5306	T. calculada 5 , 12 = 0.1503
Desviación 6 , 7 = 0.3819	T. calculada 6 , 7 = - 1.2238
Desviación 6 , 8 = 0.2757	T. calculada 6 , 8 = - 1.0669
Desviación 6 , 9 = 0.3001	T. calculada 6 , 9 = - 1.7816
Desviación 6 , 10 = 0.4433	T. calculada 6 , 10 = - 1.6102
Desviación 6 , 11 = 0.3564	T. calculada 6 , 11 = - 1.2394
Desviación 6 , 12 = 0.3431	T. calculada 6 , 12 = - 1.6263
Desviación 7 , 8 = 0.4710	T. calculada 7 , 8 = - 0.2178
Desviación 7 , 9 = 0.4857	T. calculada 7 , 9 = - 0.1387
Desviación 7 , 10 = 0.5851	T. calculada 7 , 10 = - 0.4212
Desviación 7 , 11 = 0.5224	T. calculada 7 , 11 = 0.0490
Desviación 7 , 12 = 0.5134	T. calculada 7 , 12 = - 0.1766
Desviación 8 , 9 = 0.4076	T. calculada 8 , 9 = 0.0863
Desviación 8 , 10 = 0.5221	T. calculada 8 , 10 = - 0.2756
Desviación 8 , 11 = 0.4506	T. calculada 8 , 11 = 0.2844
Desviación 8 , 12 = 0.4402	T. calculada 8 , 12 = 0.0270
Desviación 9 , 10 = 0.5354	T. calculada 9 , 10 = - 0.3345

(continúa)

Desviación 9, 11 = 0.4660	T. calculada 9, 11 = 0.1995
Desviación 9, 12 = 0.4559	T. calculada 9, 12 = - 0.0511
Desviación 10, 11 = 0.5688	T. calculada 10, 11 = 0.4783
Desviación 10, 12 = 0.5606	T. Calculada 10, 12 = = 0.2778
Desviación 11, 12 = 0.4947	T. calculada 11, 12 = - 0.2350

CALCULO DE TC POR MEDIO DE OBSERVACIONES APAREADAS

ANALISIS A: TORCEDURAS

enero	Tratamientos No. 1	Media 0.6200	Desviación 0.6100
febrero	Tratamientos No. 2	Media 0.7000	Desviación 0.1964
marzo	Tratamientos No. 3	Media 0.6434	Desviación 0.7976
abril	Tratamientos No. 4	Media 0.3031	Desviación 0.4779
mayo	Tratamientos No. 5	Media 0.0480	Desviación 0.2758
junio	Tratamientos No. 6	Media 0.0000	Desviación 0.0000
julio	Tratamientos No. 7	Media 0.1007	Desviación 0.0917
agosto	Tratamientos No. 8	Media 0.4310 ¹	Desviación 0.3429
septiembre	Tratamientos No. 9	Media 0.0782	Desviación 0.1845
octubre	Tratamientos No. 10	Media 0.5279	Desviación 0.5616
noviembre	Tratamientos No. 11	Media 0.3302	Desviación 0.5992
diciembre	Tratamientos No. 12	Media 0.2116	Desviación 0.4333

Desviación 1, 2 = 0.4531	T. calculada 1, 2 = - 0.1765
Desviación 1, 3 = 0.7100	T. calculada 1, 3 = - 0.0329
Desviación 1, 4 = 0.5479	T. calculada 1, 4 = 0.5783
Desviación 1, 5 = 0.4733	T. calculada 1, 5 = 1.2083
Desviación 1, 6 = 0.4313	T. calculada 1, 6 = 1.4374
Desviación 1, 7 = 0.4361	T. calculada 1, 7 = 1.1905
Desviación 1, 8 = 0.4948	T. calculada 1, 8 = 0.3819
Desviación 1, 9 = 0.4506	T. calculada 1, 9 = 1.2023
Desviación 1, 10 = 0.5863	T. calculada 1, 10 = 0.1570
Desviación 1, 11 = 0.6046	T. calculada 1, 11 = 0.4793
Desviación 1, 12 = 0.5290	T. calculada 1, 12 = 0.7719
Desviación 2, 3 = 0.5808	T. calculada 2, 3 = 0.0974
Desviación 2, 4 = 0.3653	T. calculada 2, 4 = 1.0863
Desviación 2, 5 = 0.2394	T. calculada 2, 5 = 1.7233
Desviación 2, 6 = 0.1388	T. calculada 2, 6 = 1.0404
Desviación 2, 7 = 0.1532	T. calculada 2, 7 = 1.9101
Desviación 2, 8 = 0.2794	T. calculada 2, 8 = 0.9627
Desviación 2, 9 = 0.1905	T. calculada 2, 9 = 1.2633
Desviación 2, 10 = 0.4206	T. calculada 2, 10 = 0.4090
Desviación 2, 11 = 0.4458	T. calculada 2, 11 = 0.8293
Desviación 2, 12 = 0.3363	T. calculada 2, 12 = 1.4518

(continúa)

Desviación 3 , 4 = 0.6574	T. calculada 3 , 4 = 0.5175
Desviación 3 , 5 = 0.5967	T. calculada 3 , 5 = 0.9977
Desviación 3 , 6 = 0.5639	T. calculada 3 , 6 = 1.1408
Desviación 3 , 7 = 0.5677	T. calculada 3 , 7 = 0.9559
Desviación 3 , 8 = 0.6139	T. calculada 3 , 8 = 0.3459
Desviación 3 , 9 = 0.5788	T. calculada 3 , 9 = 0.9763
Desviación 3 , 10 = 0.6897	T. calculada 3 , 10 = 0.1674
Desviación 3 , 11 = 0.7054	T. calculada 3 , 11 = 0.4439
Desviación 3 , 12 = 0.6418	T. Calculada 3 , 12 = 0.6727
Desviación 4 , 5 = 0.3901	T. calculada 4 , 5 = 0.6538
Desviación 4 , 6 = 0.3379	T. calculada 4 , 6 = 0.8969
Desviación 4 , 7 = 0.3440	T. calculada 4 , 7 = 0.5882
Desviación 4 , 8 = 0.4159	T. calculada 4 , 8 = - 0.3075
Desviación 4 , 9 = 0.3622	T. calculada 4 , 9 = 0.6208
Desviación 4 , 10 = 0.5214	T. calculada 4 , 10 = - 0.4311
Desviación 4 , 11 = 0.5419	T. calculada 4 , 11 = - 0.0500
Desviación 4 , 12 = 0.4561	T. calculada 4 , 12 = 0.2005
Desviación 5 , 6 = 0.1950	T. calculada 5 , 6 = 0.2461
Desviación 5 , 7 = 0.2055	T. calculada 5 , 7 = - 0.2564
Desviación 5 , 8 = 0.3111	T. calculada 5 , 8 = - 1.2308
Desviación 5 , 9 = 0.2346	T. calculada 5 , 9 = - 0.1287
Desviación 5 , 10 = 0.4424	T. calculada 5 , 10 = - 1.0847
Desviación 5 , 11 = 0.4664	T. calculada 5 , 11 = - 0.6050
Desviación 5 , 12 = 0.3631	T. calculada 5 , 12 = 0.4504
Desviación 6 , 7 = 0.0648	T. calculada 6 , 7 = - 1.5530
Desviación 6 , 8 = 0.2424	T. calculada 6 , 8 = - 1,7775
Desviación 6 , 9 = 0.1304	T. calculada 6 , 9 = - 0.5994
Desviación 6 , 10 = 0.3971	T. calculada 6 , 10 = - 1.3293
Desviación 6 , 11 = 0.4236	T. calculada 6 , 11 = - 0.7793
Desviación 6 , 12 = 0.3063	T. calculada 6 , 12 = - 0.6906
Desviación 7 , 8 = 0.2509	T. calculada 7 , 8 = - 1.3160
Desviación 7 , 9 = 0.1456	T. calculada 7 , 9 = 0.1544
Desviación 7 , 10 = 0.4023	T. calculada 7 , 10 = - 1.0617
Desviación 7 , 11 = 0.4286	T. calculada 7 , 11 = - 0.5354
Desviación 7 , 12 = 0.3131	T. calculada 7 , 12 = - 0.3541
Desviación 8 , 9 = 0.2753	T. calculada 8 , 9 = 1.2813
Desviación 8 , 10 = 0.4652	T. calculada 8 , 10 = - 0.2082
Desviación 8 , 11 = 0.4881	T. calculada 8 , 11 = 0.2064
Desviación 8 , 12 = 0.3907	T. calculada 8 , 12 = 0.5615
Desviación 9 , 10 = 0.4179	T. calculada 9 , 10 = - 1.0758
Desviación 9 , 11 = 0.4433	T. calculada 9 , 11 = - 0.5684
Desviación 9 , 12 = 0.3330	T. calculada 9 , 12 = - 0.4005
Desviación 10 , 11 = 0.5807	T. calculada 10 , 11 = 0.3404
Desviación 10 , 12 = 0.5015	T. calculada 10 , 12 = 0.6306

(continúa)

Desviación 11, 12 = 0.5228 T. calculada 11, 12 = 0.2268

CALCULO DE TC POR MEDIO DE OBSERVACIONES APAREADAS

ANALISIS A: ACANALADO

enero	Tratamientos No. 1	Media 0,0596	Desviación 0,1860
febrero	Tratamientos No. 2	Media 0,0488	Desviación 0,1964
marzo	Tratamientos No. 3	Media 0,0960	Desviación 0,2028
abril	Tratamientos No. 4	Media 0,0488	Desviación 0,2719
mayo	Tratamientos No. 5	Media 0,0000	Desviación 0,0000
junio	Tratamientos No. 6	Media 0,0000	Desviación 0,0000
julio	Tratamientos No. 7	Media 0,0000	Desviación 0,0000
agosto	Tratamientos No. 8	Media 0,0565	Desviación 0,1402
septiembre	Tratamientos No. 9	Media 0,2596	Desviación 0,3536
octubre	Tratamientos No. 10	Media 0,0186	Desviación 0,0390
noviembre	Tratamientos No. 11	Media 0,0325	Desviación 0,1387
diciembre	Tratamientos No. 12	Media 0,0000	Desviación 0,0000

Desviación 1 , 2 = 0.1912	T. calculada 1 , 2 = 0.0564
Desviación 1 , 3 = 0.1945	T. calculada 1 , 3 = - 0.1870
Desviación 1 , 4 = 0.2329	T. calculada 1 , 4 = 0.0463
Desviación 1 , 5 = 0.1315	T. calculada 1 , 5 = 0.4531
Desviación 1 , 6 = 0.1315	T. calculada 1 , 6 = 0.4531
Desviación 1 , 7 = 0.1315	T. calculada 1 , 7 = 0.4531
Desviación 1 , 8 = 0.1647	T. calculada 1 , 8 = 0.0188
Desviación 1 , 9 = 0.2825	T. calculada 1 , 9 = - 0.7079
Desviación 1 , 10 = 0.1343	T. calculada 1 , 10 = 0.3051
Desviación 1 , 11 = 0.1640	T. calculada 1 , 11 = 0.1651
Desviación 1 , 12 = 0.1315	T. calculada 1 , 12 = 0.4531
Desviación 2 , 3 = 0.1996	T. calculada 2 , 3 = - 0.2364
Desviación 2 , 4 = 0.2371	T. calculada 2 , 4 = 0.0000
Desviación 2 , 5 = 0.1388	T. calculada 2 , 5 = 0.3513
Desviación 2 , 6 = 0.1388	T. calculada 2 , 6 = 0.3513
Desviación 2 , 7 = 0.1388	T. calculada 2 , 7 = 0.3513
Desviación 2 , 8 = 0.1706	T. calculada 2 , 8 = - 0.0451
Desviación 2 , 9 = 0.2860	T. calculada 2 , 9 = - 0.7370
Desviación 2 , 10 = 0.1415	T. calculada 2 , 10 = 0.2132
Desviación 2 , 11 = 0.1700	T. calculada 2 , 11 = 0.0958
Desviación 2 , 12 = 0.1388	T. calculada 2 , 12 = 0.3513
Desviación 3 , 4 = 0.2398	T. calculada 3 , 4 = 0.1967
Desviación 3 , 5 = 0.1434	T. calculada 3 , 5 = 0.6694
Desviación 3 , 6 = 0.1434	T. calculada 3 , 6 = 0.6694

(continúa)

Desviación 3 , 7 = 0.1430	T. calculada 3 , 7 = 0.6694
Desviación 3 , 8 = 0.1743	T. calculada 3 , 8 = 0.2265
Desviación 3 , 9 = 0.2882	T. calculada 3 , 9 = - 0.5675
Desviación 3 , 10 = 0.1460	T. calculada 3 , 10 = 0.5300
Desviación 3 , 11 = 0.1737	T. calculada 3 , 11 = 0.3655
Desviación 3 , 12 = 0.1434	T. calculada 3 , 12 = 0.6694
Desviación 4 , 5 = 0.1922	T. calculada 4 , 5 = 0.2538
Desviación 4 , 6 = 0.1922	T. calculada 4 , 6 = 0.2538
Desviación 4 , 7 = 0.1922	T. calculada 4 , 7 = 0.2538
Desviación 4 , 8 = 0.2163	T. calculada 4 , 8 = - 0.0355
Desviación 4 , 9 = 0.3154	T. calculada 4 , 9 = - 0.6683
Desviación 4 , 10 = 0.1942	T. calculada 4 , 10 = 0.1554
Desviación 4 , 11 = 0.2158	T. calculada 4 , 11 = 0.0755
Desviación 4 , 12 = 0.1922	T. calculada 4 , 12 = 0.2538
Desviación 5 , 6 = 0.0000	T. calculada 5 , 6 = 1.7014 E + 38*
Desviación 5 , 7 = 0.0000	T. calculada 5 , 7 = 1.7014 E + 38*
Desviación 5 , 8 = 0.0991	T. calculada 5 , 8 = - 0.5699
Desviación 5 , 9 = 0.2500	T. calculada 5 , 9 = - 1.0382
Desviación 5 , 10 = 0.0275	T. calculada 5 , 10 = - 0.6744
Desviación 5 , 11 = 0.0980	T. calculada 5 , 11 = - 0.3313
Desviación 5 , 12 = 0.0000	T. calculada 5 , 12 = 1.7014 E + 38*
Desviación 6 , 7 = 0.0000	T. calculada 6 , 7 = 1.7014 E + 38*
Desviación 6 , 8 = 0.0991	T. calculada 6 , 8 = - 0.5699
Desviación 6 , 9 = 0.2500	T. calculada 6 , 9 = - 1.0382
Desviación 6 , 10 = 0.0275	T. calculada 6 , 10 = - 0.6744
Desviación 6 , 11 = 0.0980	T. calculada 6 , 11 = - 0.3313
Desviación 6 , 12 = 0.0000	T. calculada 6 , 12 = 1.7014 E + 38*
Desviación 7 , 8 = 0.0991	T. calculada 7 , 8 = - 0.5699
Desviación 7 , 9 = 0.2500	T. calculada 7 , 9 = - 1.0382
Desviación 7 , 10 = 0.0275	T. calculada 7 , 10 = - 0.6744
Desviación 7 , 11 = 0.0980	T. calculada 7 , 11 = - 0.3313
Desviación 7 , 12 = 0.0000	T. calculada 7 , 12 = 1.7014 E + 38*
Desviación 8 , 9 = 0.2689	T. calculada 8 , 9 = - 0.7551
Desviación 8 , 10 = 0.1029	T. calculada 8 , 10 = 0.3683
Desviación 8 , 11 = 0.1394	T. calculada 8 , 11 = 0.1721
Desviación 8 , 12 = 0.0991	T. calculada 8 , 12 = 0.5699
Desviación 9 , 10 = 0.2515	T. calculada 9 , 10 = 0.9580
Desviación 9 , 11 = 0.2685	T. calculada 9 , 11 = 0.8455
Desviación 9 , 12 = 0.2500	T. calculada 9 , 12 = 1.0382
Desviación 10 , 11 = 0.1018	T. calculada 10 , 11 = - 0.1364
Desviación 10 , 12 = 0.0275	T. calculada 10 , 12 = 0.6744
Desviación 11 , 12 = 0.0980	T. calculada 11 , 12 = 0.3313

*No tomar en cuenta por ser calculadas con valores de $\bar{X} = 0$

LITERATURA CITADA

CENTRO REGIONAL DE AYUDA TECNICA. 1962. Secado de la Madera A1D. México.

FERNANDEZ, G. 1962. El Estufado de la Madera. México.

HILDEBRAND, R. 1962. El Secado de Madera Aserrada. Comercial Sagrera, S.A. España.

Mc MILLER, J. M. 1960. Kiln Schedules and Drying Time U.S. Forest Products Laboratory Report No. 1900-5. USA.