

Estudio sobre la densidad de poblaciones de Aguaje (*Mauritia sp.*) en Tingo María-Perú

Marino González Rivadeneyra¹

RESUMEN

El bosque húmedo y pantanoso de agua dulce (Aguajal) de la Unidad Técnica de Capacitación Forestal (UTCF) en Aucayacu, Tingo María, Perú, presenta una masa forestal bastante homogénea con un promedio de 351 palmeras por Ha con *estípite* aprovechable (DAP superior a 25 cm.) y 297 palmeras por Ha sin *estípite* provenientes de la regeneración natural. Esta densidad permite su uso industrial. La especie principal es el "Aguaje" (*Mauritia sp.*).

Este tipo de bosque denominado "Aguajal" por sus características anegadizas, es de mucha importancia para la economía del país, ya que ocupa aproximadamente el 1.0% (700,000 Ha) de los bosques naturales de la amazonía.

El análisis estadístico efectuado en 20 parcelas de muestreo de 500 M² cada una, acusan un bajo coeficiente de variación (CV = 26 %), lo que indica una cierta homogeneidad en la población, pudiéndose utilizar este dato para la planificación de futuros inventarios que estimen las existencias de frutos, pecíolos y otras materias primas para la industria.

SUMMARY

The humid forest and swampy areas of fresh water (Aguajal) located in UTCF, Aucayacu, Tingo María, Peru, represent a more and less homogeneous forest formation, having an average number of trees per hectare, equivalent to 351 grown palm trees with a usable pilaster, and 297 small palm trees in natural regeneration.

The quantity of palm trees per area may be important for the potencial industrial use of this forests. The main species is the palm tree called "Aguaje" (*Mauritia sp.*).

This type of forest formation is called "Aguajal" and one of the main characteristic is that they are liable to be inundate the year round.

The "Aguajal" could be important for the National Economy, since they represent 1.0% (700,000 Ha.) of the area corresponding to the Amazon Valley Forest.

The sampling was done taking parcels of 500 m² each one, the statistical data was analyzed and showed a low coefficient of variation (CV = 26 %). This coefficient could be utilized for future inventories in order to obtained estimates of the existence of fruit, leave stalks, and other natural resources that may be used.

¹ Mg. S., Ing. For., Ing. Agr., Profesor Asociado. Departamento de Manejo Forestal, Universidad Nacional Agraria La Molina.

I. INTRODUCCION

El conocimiento de la flora tropical siempre ha sido y será de gran interés, especialmente por la riqueza florística que encierra la Selva peruana, tanto en los aspectos científicos, socioeconómicos y los aprovechamientos en industrias, sin embargo, existen muy pocos trabajos específicos en cuanto a densidad de población de las especies que interesa a los industriales. El presente trabajo tiene por objeto dar una breve información sobre la densidad de población del aguaje, dato importante para el planeamiento de industrias forestales. Con este motivo se llevó a cabo el presente estudio en un bosque tipo Aguajal de la Unidad Técnica de Capacitación Forestal (U.T.C.F.) en Tingo María, Perú.

II. AREA DE ESTUDIO Y PROCEDIMIENTO

A. GENERALIDADES

Este tipo de bosque ocupa terrenos bajos y generalmente anegados, de suelos hidromorfos, planos o con poco declive. Las masas forestales de estos tipos de bosque en todas partes del país, presentan la misma formación; es decir en islotes, recortes y fajas angostas, pero generalmente bordeadas por ríos y arroyos entre áreas de aguajal propiamente dichos.

En estos bosques predominan las palmeras conocidas con el nombre de "Aguaje" (*Mauritia sp.*). Los Aguajales constituyen grandes áreas susceptibles a ser aprovechadas para la producción de aceite comestible, jaleas, néctares y alimentos para ganado (3). Por otra parte y en el futuro podría tener significación como fuente de material lignocelulósico, materia prima en la industria de pulpa y papel proveniente de los estípites y peciolos de Aguaje¹.

Además, reside su importancia en que 35 000 000 Ha. de nuestros bosques tropicales, está constituido por bosques pantanosos (5) de los cuales aproximadamente 700,000 Ha. son bosques puros de aguaje, que se distribuyen a lo largo y ancho de la Hilea Amazónica (2).

1.- *Localización.*- Este trabajo se llevó a cabo en la Unidad Técnica de Capacitación Forestal. Geográficamente situada en la margen izquierda del río Huallaga, coincide con las coordenadas 8°55' Lat. S. y 76°6' Long. O., frente al cerro "Copal", ubicado en la margen derecha del mismo río. Políticamente se encuentra localizado en el caserío de Aucayacu, distrito de Rupa Rupa, Provincia de Leoncio Prado, Departamento de Huánuco, Perú.

2.- *Clima.*- Esta localidad con una altitud de 520 msnm., precipitación pluvial promedio anual de 2,800 mm, ha sido clasificada como una formación vegetal transicional entre el bosque muy húmedo Sub-Tropical y bosque húmedo Tropical, con temperaturas mínima media de 16°C y temperatura máxima media de 28°C. (4).

3.- *Suelo.*- Este bosque presenta una superficie de suelo marrón oscuro, de textura franca cuyo espesor varía de 0 - 15 cm. y un subsuelo arcilloso grisáceo extremadamente moteado, nivel freático alto, caracterizando a estos suelos un pobre drenaje y una escorrentía superficial muy lenta (6).

¹ Información verbal. Ing. Forestal Jorge Bueno, Profesor Principal del Departamento de Industrias Forestales. Universidad Nacional Agraria, La Molina. Perú. 1974.

4.- *Vegetación.*- La vegetación nativa es herbácea y una asociación casi pura de palmeras, único árbol que puede crecer con su sistema radicular permanentemente en el agua; la especie más frecuente es el Aguaje (*Mauritia* sp.) que crece en el agua más profunda del pantano y cuyas raíces se caracterizan por una abundancia de pneumatóforos proyectados hacia arriba, formando alfombras extensas y cubriendo todo el terreno entre los erguidos y lisos estípites, excluyendo así la competencia de otras especies (Fig. N° 1).

5.- *Área.*- El bosque en estudio tiene un ancho y largo irregular (de 200 a 1200 m. de ancho por 4600 a 6600 m. de largo), que cubre un área aproximada de 580 hectáreas.

B. INVENTARIO

Se muestrearon en 20 parcelas que aproximadamente cubren el 0.2% del área del bosque tipo Aguajal por ser estos bosques masas puras de "Aguaje".

1.- *Muestra.*- Con el objeto de darle una forma de más significación se hizo un inventario empleando sitios circulares de 1/20 de hectárea. De esta manera cualquier estimado en esta área bastó multiplicarlo por 20 para tener los resultados con referencia a la hectárea. Las muestras fueron distribuidas irrestrictamente al azar, localizando estas áreas en el terreno por medio de brújulas y cinta métrica de 25 m. para la ubicación de cada parcela; una vez ubicado cada sitio se procedió a trazar una parcela circular por medio de 2 cordeles de 25.2 m., los cuales se cruzaron formando 4 cuadrantes de 12.6 m. de radio, facilitando la toma de datos.

2.- *Datos tomados.*- En cada parcela se tomaron los siguientes datos:

- a) En las palmeras con estípite: DAP, altura del estípite, altura total de la palmera, número de hojas vivas.
- b) En las palmeras sin estípite: Número de hojas.

Se usaron como materiales: Plano del bosque, cinta diamétrica, cinta métrica (wincha), Blumeleiss, dos cordeles de nylon de 25.2 m., hoja de campo.

3.- *Análisis estadístico.*- Puesto que los datos tomados son muy dispersos, fue necesario calcular la variancia y el error estándar para los valores de cada una de las muestras con el fin de establecer límites que sugieren una proximidad al parámetro que se estima (1). Debido a que es necesario conferir una base relativa para una fácil comparación y para la planificación de futuros muestreos, se calculó el coeficiente de variación.

Por otra parte, para ver la asociación entre los parámetros DAP - altura total, DAP - altura de estípite, DAP - Número de hojas, se realizó análisis de correlación y de regresión, efectuándose también el correspondiente análisis de variancia.



Fig. 1— Palmeras de “Aguaje” (*Mauritia* sp.) en un bosque Tipo Aguajal A = Estípite libre de espífitas. B= Pecíolos grandes.

RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presentan los resultados sobre algunos parámetros:

A. PALMERAS CON ESTIPITE.

Para tener una idea sobre la población que compone este tipo de bosque, los datos procedentes de las 20 parcelas muestreadas se ordenaron con el objeto de analizar la población con referencia a la hectárea (Cuadro 1).

CUADRO N°1 Número de palmeras por Héctarea (1)

N°	PALMERAS		TOTAL
	Con Estípite	Sin Estípite	
1	440	240	680
2	360	280	640
3	160 (3)	140 (3)	300
4	520 (3)	260	780
5	380	240	620
6	400	360	760
7	480	140 (3)	620
8	200	160 (3)	360
9	240	300	540
10	280	280	560
11	440	400	840
12	460	400	840
13	340	300	640
14	340	420	760
15	440	520 (3)	960
16	300	60 (3)	360
17	360	320	680
18	200	480	680
19	340	560 (3)	900
20	340	100 (3)	440

- (1) En cada muestra se ha referido a la hectárea
- (2) Palmeras provenientes de la regeneración natural
- (3) Los casos extremos no se han considerado en comparaciones para conseguir una mejor información

1. DENSIDAD:

En este tipo de bosque existe un promedio de 351 palmeras con estípites por hectárea, con un CV = 26% (Cuadro 2). Este coeficiente de variación aparentemente alto puede considerarse como aceptable, pudiendo usarse en futuros inventarios áreas de muestreo de 500 M² los cuales permitirán obtener buenas estadísticas para estimar la población del Aguaje.

CUADRO N° 2 Análisis estadístico de Palmeras con estípites y sin estípites por Hectárea.

Estadísticas	PALMERAS		TOTAL
	Con Estípites	Sin Estípites	
N° de Muestras	20	20	20
Promedio	351	297	648
Desviación standard	90.6	138	181
Error standard	20.2	30.8	40.4
Coeficiente de variación %	26	47	28
Valor más alto	480	480	840
Valor más bajo	300	340	540
Rango	180	140	300

2. RELACION DIAMETRO – ALTURA

En la Fig. 2 se presentan los diagramas de dispersión procedentes de 351 observaciones en el cual, puede notarse que la localización de puntos (diámetro-altura) en el sistema de coordenadas rectangulares parecen encontrarse cercanas a una recta (Ver Fig. 2A, 2B). Luego de realizados los análisis de correlación (Cuadro N° 7) de estas variables se encontraron coeficientes de correlación bajos. Sin embargo, tanto los análisis de correlación (Cuadro N° 7) y análisis de variación para la regresión (Cuadro N°8) son significativos ($P < 0.01$) para el número de individuos de la muestra.

Pero, después de probar varios modelos de regresión (Cuadro N° 9), se pudo detectar coeficientes de determinación bajos que no llegan ni al 10% con tendencias que escapan a la realidad.

En la práctica no es recomendable tomar en cuenta esta correlación para estimar las alturas en función de los diámetros a la altura del pecho por presentarse en este tipo de bosque mucha dispersión en su población como pudo notarse en los trabajos de campo, donde se encontró palmeras de Aguaje con estípites de 1, 2, 20 metros de altura para diámetros a la altura del pecho similares. Es posible que en esta especie los crecimientos en diámetro son los que primero llegan al máximo, luego permanecen estacionarios, mientras se incrementan los crecimientos en altura.

CUADRO N° 3 Población relativa de palmeras según alturas de estípites y alturas totales

Rango de alturas (En metros)	Estípites		Altura total (Población en %)
	—	—	
1 — 5	14.8	2.3	
6 — 20	85.2		
6 — 25		97.7	
TOTAL	100.0	100.0	

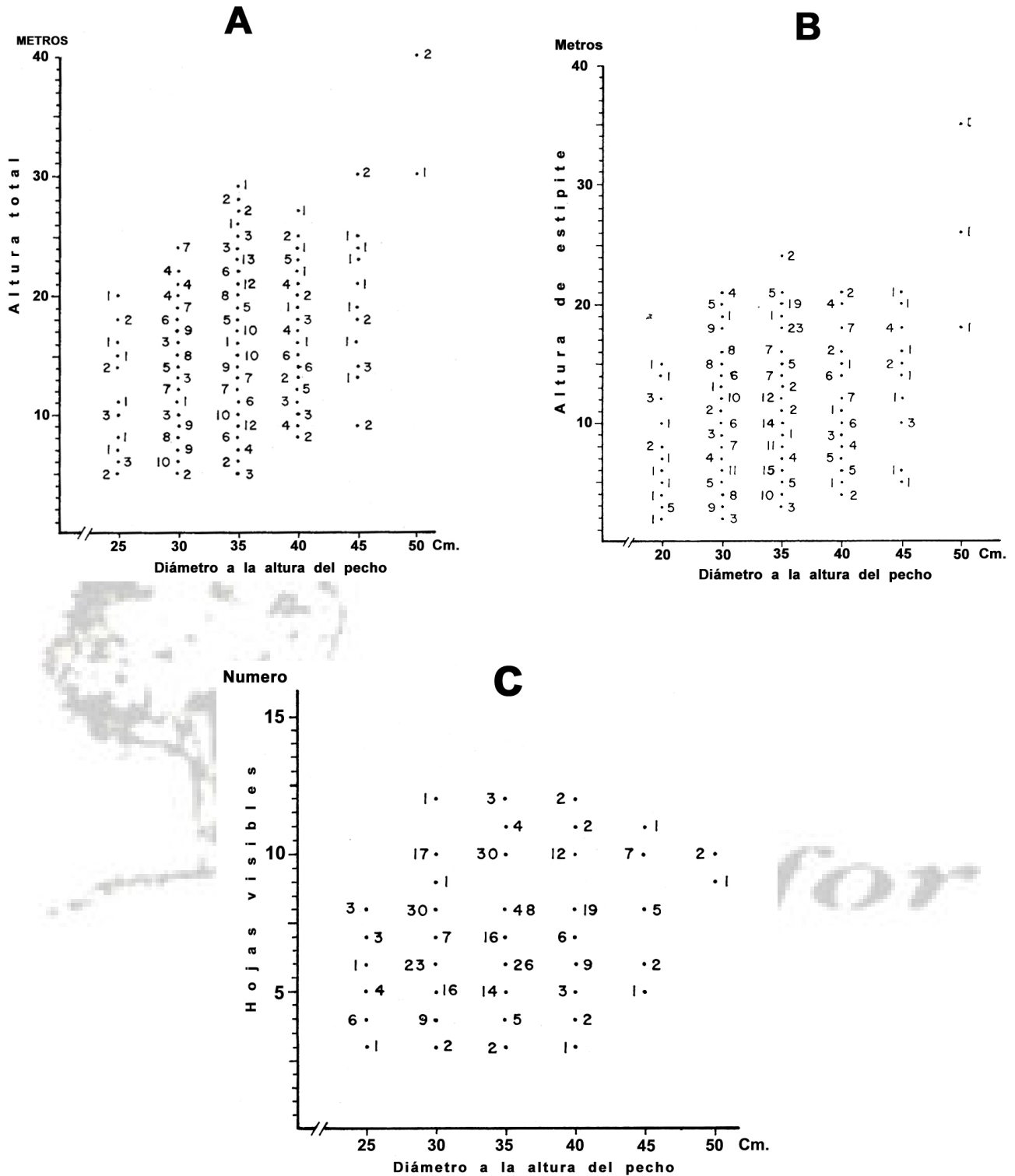


Fig. N° 2. DIAGRAMA DE DISPERSION

- A: Diámetro a la altura del pecho – Altura total
- B: Diámetro a la altura del pecho - Estipite
- C: Diámetro a la altura del pecho – Número de hojas

Estas variaciones relativas se deben a la longitud de los pecíolos del aguaje; de ahí, que la variancia entre altura de estípites y altura total de palmeras muestreadas sean aparentemente altas (Cuadro 4, 5, 6).

3. ESTRUCTURA

La distribución de número de palmeras por diámetros a la altura del pecho presenta la curva típica de bosques regulares (Fig. 3) en el cual se puede apreciar la presencia de escasas palmeras con diámetros menores a las 10 pulgadas (25. cm.), y baja frecuencia a partir de las 20 pulgadas (50 cm.); así, el mayor número de palmeras tienen un promedio de 14 pulgadas de DAP con 43.2% de la población muestreada, luego destacan palmeras con 12 pulgadas de DAP con 30.5% y 16 pulgadas de DAP con 16.2% (Cuadros 4,5). En conclusión, el 89.9% de la población está compuesta por palmeras de 12-16 pulgadas de DAP.

CUADRO N°4 Número de palmeras muestreadas clasificadas por alturas de estípites y por diámetros a la altura del pecho.

Altura estripite (m)	Clase diamétrica (pulg.)						Total	%
	10	12	14	16	18	20		
	Número de palmeras							
1-5	8	21	20	2	1	0	52	14.8
6-10	4	31	40	26	4	0	105	29.9
11-15	3	28	29	13	3	0	76	21.7
16-20	3	27	63	16	7	2	118	33.6
Total:	18	107	152	57	15	2	351	100.0
%	5.1	30.5	43.2	16.2	4.3	0.7	100.0	

CUADRO N° 5. Número de palmeras muestreadas clasificadas por altura total y por diámetros a la altura de pecho.

Altura estripite (m)	Clase diamétrica (pulg.)						Total	%
	10	12	14	16	18	20		
	Número de palmeras							
1-5	3	2	3	0	0	0	8	2.3
6-10	9	35	35	9	2	0	90	25.6
11-15	2	24	39	22	4	0	91	25.9
16-20	4	32	31	10	3	0	80	22.8
21-25	0	14	44	16	6	2	82	23.4
Total:	18	107	152	57	15	2	351	100
%	5.1	30.5	43.2	16.2	4.3	0.7	100	

B. PALMERAS SIN ESTIPITE.

En el Cuadro 1 se presenta el número de palmeras provenientes de la regeneración natural en cada muestra, de lo cual se puede deducir que el Aguaje posee un alto poder de regeneración, ya que generalmente las palmeras de Aguaje sin estípites se encuentran formando pequeños manchones presentes en la totalidad de las parcelas muestreadas. Se muestrearon 297 palmeras sin estípites como promedio por hectárea, con un CV = 43%. Este alto coeficiente de la variación podría deberse a la desuniforme distribución de luz dentro de este tipo de bosque, pudiendo suponerse que el Aguaje responde positivamente a la Luminosidad en la fase inicial de su crecimiento; de ser así, permite hacer arrancados de semillas de Aguaje en forma artificial y hacer plantaciones, inicialmente a

diferentes distanciamientos, y en todos los tipos de bosque, conducentes a buscar el distanciamiento óptimo para hacer plantaciones masivas. Por otra parte, la alta población de regeneración asegura que este tipo de bosque no tendría problemas a los efectos de extracción tradicional (Corta de una palmera para la recolección de frutos).

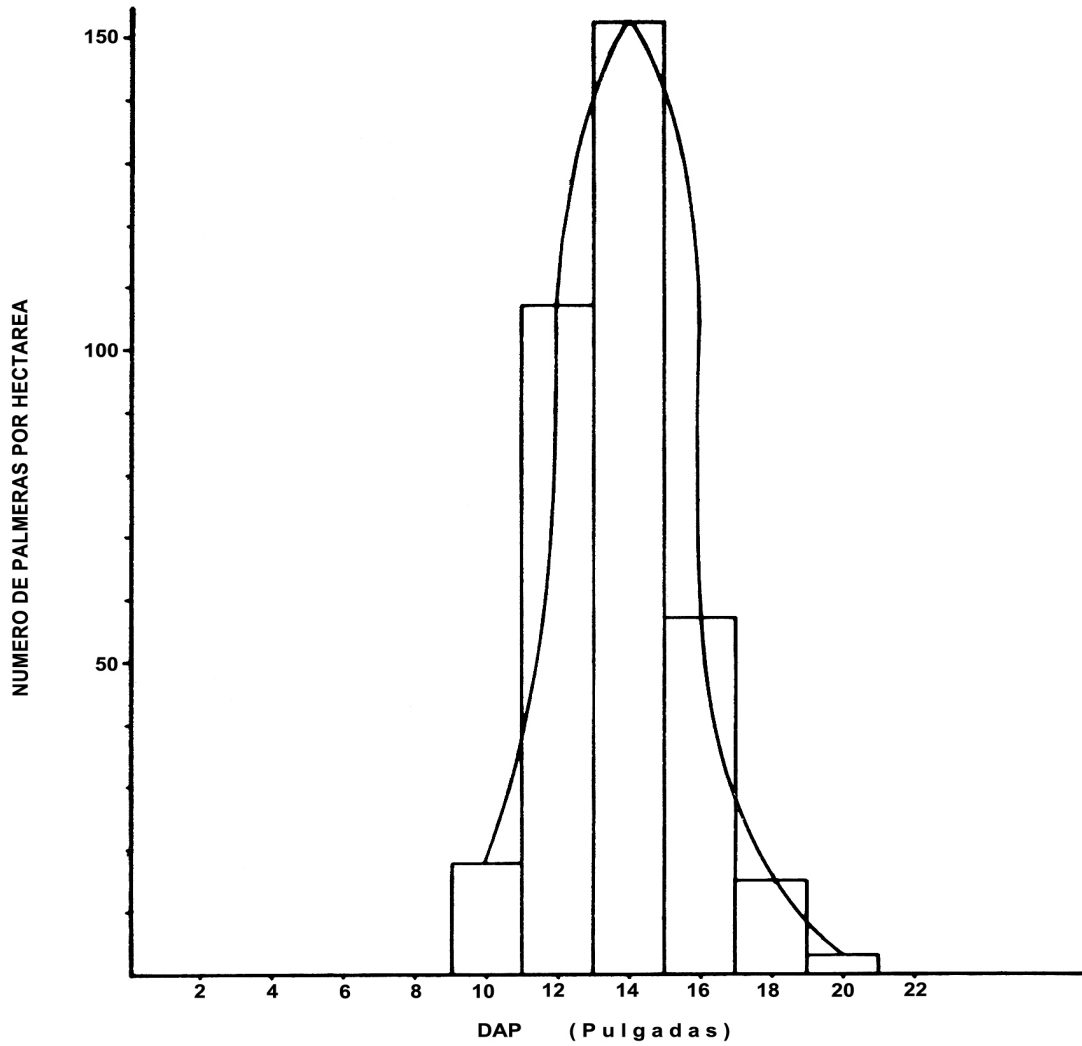


Fig. N° 3.- NUMERO DE PALMERAS POR CLASES DE DIAMETRO A LA ALTURA DEL PECHO

C. OTRAS ESTADISTICAS

Analizando la variancia de DAP, Altura de Estípite, Altura total de la palmera y Número de hojas por palmera con estípite (Cuadro 6), se puede notar una baja variancia para el DAP y Número de hojas; ésto se debe a que el DAP, tanto de palmeras jóvenes y viejas es similar, por otro lado los individuos con estípite y las palmeras de regeneración presentan un número de hojas constantes.

En el cálculo de existencias volumétricas o de peso por unidad de área de las hojas de Aguaje, para el uso en fábricas de pulpa y papel, bastaría hacer contados de los pecíolos de hojas de Aguaje; quedando por encontrar un factor de relación a M³/Ha. ó Tm/Ha. en función del peso seco.

CUADRO N° 6 Variancia por parcelas muestreadas para algunos parámetros de palmeras con estípite.

Muestra N°	VARIANCIA			
	D.A.P.	Al. Estipite	Al. Total	N° de Hoja
1	5.2	39.7	49.6	7.2
2	3.7	28.9	32.6	4.6
3	10,2 (1)	19.7	20.9	2.6
4	3.3	23.8	23.6	3.8
5	2.9	36.3	41.1	4.1
6	1.8	11.9	28.9	4.4
7	1.9	41.5	42.1	4.3
8	0.9	42.4	38.3	4
9	2.8	25.9	26.4	5
10	2.9	27.6	29.9	3.5
11	0.8	36	35.5	3.8
12	2.3	39.2	37.9	3.4
13	2.0	26.1	26.9	3.2
14	1.5	43.7	41.9	3.9
15	2.7	32.9	29.7	3.2
16	2.0	21.6	18.4	3.5
17	2.3	29	23.8	10.5 (1)
18	1.0	33.6	28.9	3.2
19	2.3	35.8	29.9	2.1
20	8,2 (1)	36.9	35.8	1.9

(1) no se considera para comparaciones

CUADRO N° 7 Coeficiente de correlación para 351 palmeras muestreadas

VARIABLES	Grados de libertad (GL)	Coefficientes de correlación (T)
DAP - Altura de estipite	349	0.147 **
DAP - Altura total	349	0.273
DAP - Número de hojas	349	0.296

** = Significativo P < 0.01

CUADRO N° 8 Análisis de Variancia de regresiones para el Diámetro a la altura del pecho y otros parámetros.

Fuentes de variación	GL	SC	CM	F
DAP — ALTURA DE ESTIPITE				
REGRESION	1	74.1	74.1	28.8**
ERROR	349	11,307	32.4	
TOTAL	350	12.048		
DAP — ALTURA TOTAL				
1	931.4	931.4	28.3**	REGRESION
349	11,553.00	32.9		ERROR
350	12,484.40			TOTAL
DAP — NÚMERO DE HOJAS				
REGRESION	1	127.8	127.8	33.6**
ERROR	349	1,329.90	3.8	
TOTAL	350	1,457.70		

** = Significativo P < 0.01

CUADRO N° 9 Análisis de Regresión para varios modelos.

E C U A C I O N	Coefficiente de determinación (r ²)
Log y = a + b log x	0.071
y = a + b log x	0.060
y = a + b x ²	0.062
y = a + b ? x	0.060
y = a + b ₁ x ₁ + cx ² + dx ³	0.063
Log y = a + bx ²	0.067
y = a + bx ² + cx ⁴	0.063 (1)

(1) = Los coeficientes de determinación para los modelos de ecuación probados no llega ni al 10%

CONCLUSIONES

De los resultados del presente estudio se puede deducir algunas conclusiones en el Aguajal de la UTCF.

- A. Existen 351 ± 50 palmeras con estípites por hectárea para $P < 0.01$.
- B. Existen un rango de 300 palmeras con estípites; presentándose áreas con 480 y 180 palmeras por hectárea.
- C. La regeneración natural es buena, así, en este tipo de bosque existe 297 ± 77 palmeras sin estípites por hectárea, para $P < 0.01$.
- D. Las 351 palmeras con estípites y 297 palmeras en regeneración por hectárea indican que el bosque tiene una buena fisonomía y es un bosque clímax con poca intervención.
- E. En las áreas con poca luminosidad, la regeneración natural es de 140 palmeras y en las áreas con buena iluminación llega hasta 480 palmeras sin estípites.
- F. Para futuros inventarios por muestreo estratificado al azar se pueden usar parcelas circulares de 500 M^2 para la toma de datos,
- G. Para el cálculo de número de parcelas a muestrearse en el Aguajal de la UTCF, puede usarse el $CV = 26\%$.
- H. Se encontró que el 43.2% de palmeras con estípites se encuentran para 14 pulgadas (35 cm.), luego destacan palmeras con 12 pulgadas (30 cm.) de DAP con 30% y 16 pulgadas (40 cm.) de DAP con 16.2%.
- I. Las relaciones entre diámetros y altura son significativas $P < 0.01$ para los análisis de correlación y de regresión. Pero, pruebas realizadas para varios modelos de regresiones arrojaron coeficientes de determinación bajos que no llegan ni al 10%, razón por la cual las tendencias escapan a la realidad y en Aguajales no pueden estimarse alturas en función del diámetro a la altura del pecho.

BIBLIOGRAFIA CITADA

1. FREESE, F. Elementary Forest Sampling. Agriculture Handbook N° 232 U.S.D.A. Forest Service Washington D.C. 1962. 91 p.
2. MALLEUX, J. Información preliminar del Mapa Forestal del Perú. Departamento de Manejo Forestal. Universidad Nacional Agraria, La Molina. Perú. 1974.
3. SALAZAR, A. Aguaje (Mauritia vinifera). Recurso Forestal Potencial. Revista Forestal del Perú 1(2):65-68. 1967.
4. TOSI, J.A. Informe sobre el estudio realizado en la primera "Unidad Técnica de Colonización", propiedad de la Escuela Nacional de Agricultura, en la montaña del Huallaga Central. Provincia de Tingo María. IICA, Zona Andina. 1957. 21 p.
5. U.S.A. CENTRO INTERAMERICANO DE DESARROLLO AGRICOLA. Tenencia de la tierra y desarrollo socioeconómico del Sector Agrícola Perú. Washington, Secretaría General de la OEA. 1966. 496 p.
6. ZAVALETA, A. Estudio de suelos de un área de la Unidad Técnica de Colonización (U.T.C.F.) de la Escuela Nacional de Agricultura, La Molina. 1959. 36 p.