

COMPORTAMIENTO DE LOS DESCRIPTORES DE CARACTERIZACIÓN DEL AGUAJE *Mauritia flexuosa* L.F. EN PLANTACIONES EN FAJA DE ENRIQUECIMIENTO EN TINGO MARÍA

Ytavclerh Vargas¹, Ronald Puerta², Frits Palomino³

Recepción: 10 de julio de 2014

Aceptado: 26 de febrero de 2015

Resumen

En la investigación se determinó el comportamiento de los principales descriptores del aguaje (*Mauritia flexuosa* L.F.) así como la correlación entre principales variables en una plantación establecida en fajas de enriquecimiento bajo dosel de bosque secundario con distanciamiento de 10 m entre filas y entre plantas, se inició la plantación en junio del 2008 en terrenos inundables y no inundables del Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo La Divisoria y Puerto Súngaro (CIPTALD) - UNAS. Para determinar el comportamiento y la correlación entre los principales descriptores, se evaluó anualmente el 10% de las plantas desde junio del 2008 a junio 2013. Para el análisis de datos se originó la ecuación de regresión lineal y el coeficiente de determinación con un nivel de 95% confiabilidad. Se encontró que los individuos de aguaje presentan alta correlación (98,5%) entre la edad de la plantación y su relación al diámetro de copa, mientras que con los descriptores altura de planta, longitud y diámetro de peciolo presentan datos más heterogéneos. La correlación de altura de la planta, diámetro de copa, longitud y diámetro de peciolo presenta una relación directamente proporcional, siendo la longitud del peciolo la que presenta valores más homogéneos con 97.8% de correlación. La relación del diámetro de copa con la longitud y diámetro del peciolo presenta una correlación directamente proporcional, sin embargo con valores pocos homogéneos, lo mismo que la relación entre ambos descriptores. Todas las relaciones estudiadas entre descriptores presentan una correlación muy fuerte (> 90%).

Palabras clave: Aguaje, *Mauritia flexuosa* L.F., descriptores, Tulumayo.

Abstract

In investigating the behavior of the main descriptors of the palm (*Mauritia flexuosa* L.F.) and the correlation between key variables in a plantation established in strips of low-enriched canopy of secondary forest with 10 m spacing between rows and between plants was determined, it conducted the assessment of plantation established in June 2008 in flood soil and no flood soil of Centro de Produccion e Investigación Tulumayo Anexo La Divisoria (CIPTALD) UNAS. To determine the behavior and the correlation between the main descriptors are evaluated annually 10% of the plants from June 2008 to June 2013. For data analysis the linear regression equation and the coefficient of determination with 95 % reliability level originated. We found that individuals aguaje exhibit high correlation (98.5 %) between the age of the plantation and its relation to crown diameter , while the descriptors plant height, petiole length and diameter have more heterogeneous data. The correlation of plant height, crown diameter, petiole length and diameter has a direct relationship, the length of the petiole which presents more homogeneous values with 97.8 % correlation. The cup diameter ratio with the length and diameter of the stalk shows a direct correlation, however with few homogeneous values, as well as their relationship descriptors. All relationships between descriptors studied have a very strong correlation (> 90%).

Key words: Palm, *Mauritia flexuosa* L.F., descriptors, Tulumayo.

¹ Ing. MSc. Docente Principal de la Facultad de Recursos Naturales Renovables – UNAS.

² Ing. MSc. Docente Auxiliar de la Facultad de Recursos Naturales Renovables – UNAS.

³ Maestría de la Escuela de Posgrado – UNAS.

Introducción

En el Perú, el área de aguajales está conformado por 1'415,100 ha que representa el 1.10% del territorio nacional (1). Estas palmeras constituyen grandes reservas para la producción de aceites comestibles, jaleas, entre otros, por lo que el aguaje "*Mauritia flexuosa* L.F." es reconocido como la palmera nativa de mayor valor social, económico y ecológico de la Amazonía Peruana. Sin embargo, actualmente en las zonas de Selva de la región Huánuco las poblaciones de aguaje vienen sufriendo un uso inadecuado, por su aprovechamiento irracional y la tala de estos ecosistemas para el establecimiento de campos de cultivos como el arroz.

Para garantizar el aprovechamiento sostenible de esta especie, se requiere estudios sobre el comportamiento en el tiempo de sus variables cuantitativas como altura y diámetro de la planta, altura y diámetro del estípote entre otras, puesto que en el Valle del Alto Huallaga aún no se cuenta con experiencias concretas sobre manejo del aguaje, sea en su medio natural o en plantaciones. Por otra parte, la escasa información de este frutal nativo como componente en diferentes sistemas productivos hace imperiosa la necesidad de establecer trabajos sistemáticos y continuos que para desarrollar herramientas como los descriptores que permitan evaluar y caracterizar a esta especie, no sólo por estar ligada a la economía de las poblaciones locales sino por su gran aporte al almacenamiento de carbono, lo que sin duda hace que se considere una especie prodigiosa de la Amazonía.

En este contexto, el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el comportamiento de los descriptores de caracterización del aguaje "*Mauritia flexuosa* L.F.", durante los primeros cinco años de edad en una plantación en fajas de enriquecimiento en el Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo La Divisoria (CIPTALD).

Materiales y métodos

El trabajo se ejecutó en el Centro de Investigación y Producción Tulumayo y Anexo La Divisoria - UNAS; ubicado a 25 km de la ciudad de Tingo María, en ambos márgenes de la carretera Fernando Belaunde Terry Tramo Tingo María - Aucayacu. El área pertenece políticamente al distrito de José Crespo y Castillo, provincia de Leoncio Prado, región Huánuco. Esta unidad presenta una superficie aproximada de 490 ha, comprende pastos, cultivos agrícolas como cacao, cítricos, arroz, maíz entre otros, plantaciones forestales con especies nativas como bolaina "*Guazuma crinita*", capirona "*Calycophyllum spruceanum*", pino chuncho "*Schizolobium sp.*", uña de gato "*Uncaria tomentosa*" y aguaje. Fisiográficamente se encuentra en la gran unidad

planicie, con relieve plano a ondulado, con suelos de textura media pesada y árida. Respecto al clima, presenta alta pluviosidad con una precipitación anual promedio de 3428.8 mm. Las mayores precipitaciones se producen entre los meses de septiembre a abril y alcanza un máximo extremo en el mes de enero. Con una humedad relativa de 87% y una temperatura media anual de 24°C.

Materiales, herramientas y equipos

Plantones de aguaje, jalones, machetes, cavadora, pintura esmalte, libreta de campo, wincha de 50 m, vernier, GPS marca Garmin, modelo 76, Computadora portátil y cámara digital.

Metodología

Se realizó en dos (02) fases fundamentales: de campo y gabinete.

Fase de campo

Se seleccionó el lugar apropiado para establecer la plantación, teniendo en cuenta las condiciones de drenaje de suelos, temporalmente inundados y no inundados. Seguidamente se georreferenció los vértices en proyección UTM, utilizando el datum WGS 1984.

Preparación del terreno, trazado y marcación

Se aperturó fajas de 1.5 m de ancho, en dirección de este a oeste con longitudes variables, donde se eliminó malezas y arbustos de especies de poco valor comercial. Luego se realizó las medidas de los distanciamientos y se colocó las estacas.

Plantación

Se aperturó hoyos de 20 cm de diámetro y 25 cm de profundidad, seguidamente en el interior de cada hoyo se aplicó 2 kilogramos de compost, y se fijó los plantones aporcando el sustrato circundante. La plantación fue establecida en Junio del 2008.

Recalce, control sanitario y mantenimiento

Después de un mes de establecida la plantación se realizó la primera supervisión general que consistió en observar el estado sanitario de las plantas, en el caso que se presentó mortandad las plantas fueron reemplazadas con la misma especie. Respecto al mantenimiento, se realizó cada tres meses durante los dos primeros años para garantizar la supervivencia de las plantas, posteriormente se realizó cada seis meses. Este mantenimiento consistió en realizar un ploteo de 1.5 m alrededor de la planta mediante macheteo o uso de motoguadaña.

Fase de gabinete

Determinación del grado de relación entre descriptores

Para cumplir con este objetivo, se evaluó el 10% de las plantas establecidas. Las evaluaciones fueron

anualmente desde 2009 al 2013 durante el mes de junio, midiendo diversos descriptores (2) los que se detalla en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Descriptores de aguaje evaluados

Descriptores	Plantas									
	1	2	3	4	5	10		
Altura de la planta (m)										
Diámetro de copa (m)										
Longitud del peciolo (m)										
Diámetro del peciolo (cm)										

Para determinar el grado de relación entre descriptores, se realizó el análisis de regresión y correlación simple, basado en los siguientes modelos matemáticos (3).

Ecuación de regresión: $Y_i = a + bX_i + \epsilon_i$

Coefficiente de correlación

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \sqrt{n(\sum y^2) - (\sum y)^2}}$$

Validación estadística de la relación entre descriptores

Para el análisis de datos se utilizó el programa SAS versión 9 (Sistema de Análisis Estadístico), el cual originó la ecuación que representa el comportamiento entre los descriptores en estudio, a un nivel de confiabilidad de 95%. El coeficiente r de Pearson puede variar de -1.00 a + 1.00, donde (4):

- 1.00 = correlación negativa perfecta. ("A mayor X, menor Y", de manera proporcional, es decir, cada vez que X aumenta una unidad, Y disminuye siempre una cantidad constante). Esto también se aplica "a menor X, mayor Y".
- 0.90 = Correlación negativa muy fuerte.
- 0.75 = Correlación negativa considerable.
- 0.50 = Correlación negativa media.
- 0.25 = Correlación negativa débil.
- 0.00 = No existe correlación alguna entre las variables.
- +0.10 = Correlación positiva muy débil
- +0.25 = Correlación positiva débil.
- +0.50 = Correlación positiva media.
- +0.75 = Correlación positiva considerable.
- +0.90 = Correlación positiva muy fuerte.
- +1.00 = Correlación positiva perfecta.

Resultados y discusión

De la plantación

Se estableció una plantación de aguaje "*Mauritia flexuosa* L.F." en fajas de enriquecimiento bajo

dosel de bosque secundario, con un distanciamiento 10 m entre fajas y 10 m entre planta (5), con un total de 100 plantas establecidas y una superficie de 1.0 ha reforestada. La instalación de esta parcela fue en junio del 2008. Durante los primeros meses las plantas han sufrido estrés hasta lograr adaptarse a campo definitivo, esto debido que la fecha de establecimiento no coincidió con el inicio de la época lluviosa (6), sin embargo el prendimiento de esta especie es muy alto (6) logrando sobrevivir en terreno definitivo más del 90 % del total de los individuos establecidos. Al quinto año de establecimiento las plantas han alcanzado en promedio 5.36 m de altura total, un diámetro de copa de 4.47 m, longitud del peciolo 3.34 m y 6.21 cm de diámetro de peciolo. Debido que ningún individuo ha alcanzado los 9 m de altura de planta, aún se encuentran en un estado juvenil (7). A esta edad ningún individuo ha producido frutos, iniciándose la producción de frutos recién a los ocho años aproximadamente (8).

Del grado de relación entre descriptores

Para determinar el grado de relación entre descriptores, se realizó el análisis de regresión y correlación simple entre las principales variables, cuyas figuras se detallan a continuación:

Como se observa en el Figura 1, existe una relación directamente proporcional entre la altura total de las plantas y su edad, durante los dos primeros años de establecido los valores de altura total se encuentran muy homogéneos, a partir del tercer año los valores son más dispersos, se asume que este comportamiento ocurre debido que la plantación se encuentra en fajas, mientras aumenta la edad las plantas gana altura algunas de ellas en mayor porcentaje por competencia.

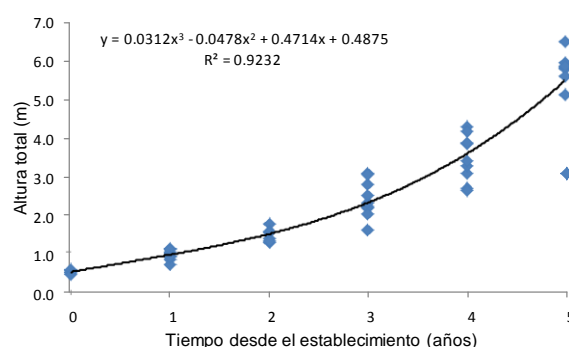


Figura 1. Relación entre altura y tiempo de establecimiento de la planta

Con un comportamiento muy parecido al de la altura de la planta, el diámetro de la copa presenta valores más homogéneos en relación a la edad de la plantación con una correlación del 98.5%. Al inicio del quinto año los valores alcanzar los 5 m de diámetro de copa (Figura 2).

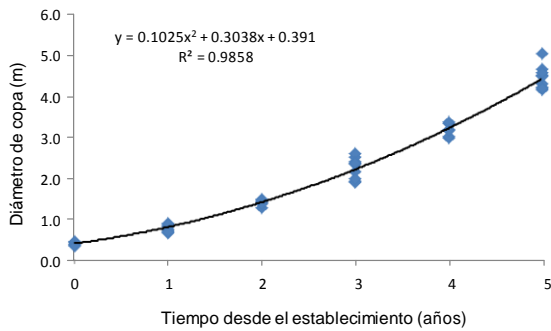


Figura 2. Relación entre diámetro de copa y tiempo de establecimiento de la planta

En la figura 3, se muestra una relación directamente proporcional, a medida que aumenta la edad, se incrementa la longitud del peciolo, mostrándose valores muy homogéneos los primeros dos años, a partir del tercer año los valores registrados son muy heterogéneos, razón por la cual sólo presente 91.1% de correlación entre ambas variables.

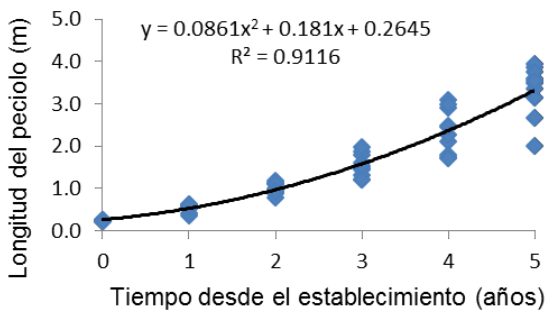


Figura 3. Relación entre longitud del peciolo y tiempo de establecimiento de la planta

Si bien se puede apreciar en la Figura 4, existe una correlación directamente proporcional, los valores del diámetro del peciolo son muy heterogéneos durante los cinco años de la plantación, debido principalmente que las plantas no tienen definido el estípite, alcanzando sólo un 93% de correlación entre ambas variables.

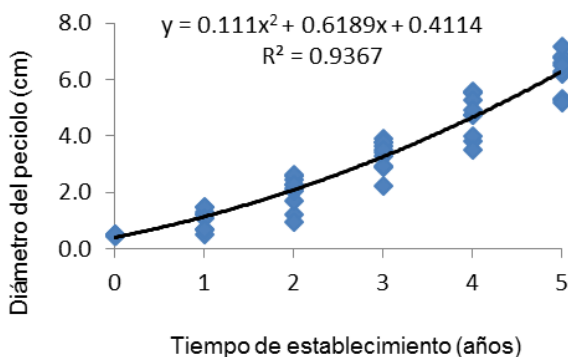


Figura 4. Relación entre diámetro del peciolo y el tiempo de establecimiento

En la figura 5, podemos notar datos heterogéneos mientras la planta incrementa su altura. A partir de

los cinco a seis metros de altura total de la planta, los valores del diámetro se estabilizan, esto ocurrirá hasta que puedan superar el dosel del bosque secundario.

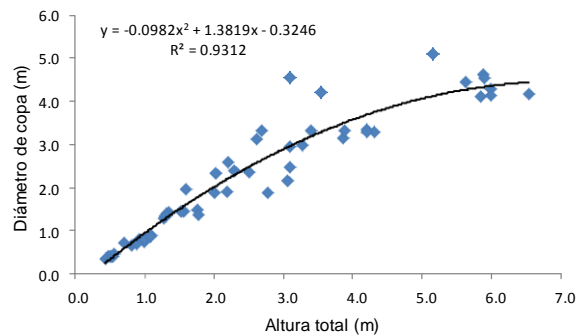


Figura 4. Relación entre diámetro de copa y altura de planta

En la Figura 6, se aprecia la distribución de valores más homogéneos de la investigación, la longitud del peciolo está íntimamente relacionado a la altura total de la planta con un 97.8% de correlación, esto ocurre porque aún las plantas no presentan estípite.

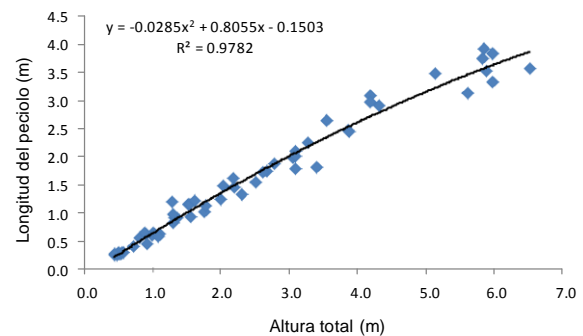


Figura 5. Relación entre longitud del peciolo y altura de planta

Al igual que en la figura anterior, la figura 7 muestra el mismo comportamiento, con alta correlación (95%) de las variables, esto debido que aún no se desarrolla el estípite de las plantas.

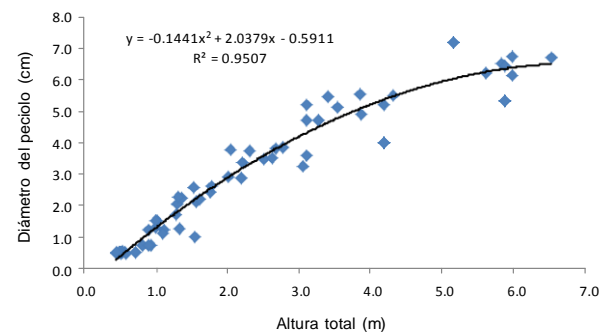


Figura 6. Relación entre diámetro del peciolo y altura de planta

En la Figura 8, los valores de correlación son dispersos, debido que mientras la planta crece los peciolo son de mayor longitud pero están

direccionados no en forma perpendicular al tallo sino en forma paralela lo que sin duda no contribuye con el diámetro de la copa.

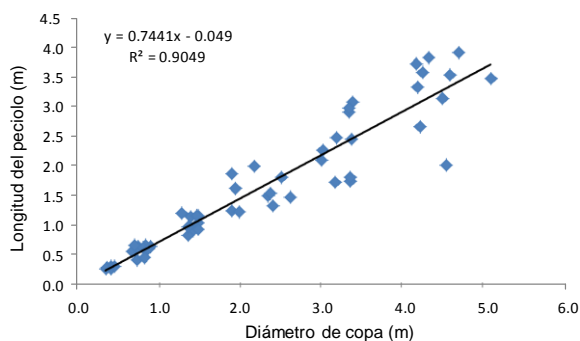


Figura 7. Relación entre longitud del peciolo y diámetro de copa

En la figura 9, podemos ver datos heterogéneos, sin embargo es una relación directamente proporcional, mientras que el diámetro de la copa se incremente, el diámetro de los peciolo también incremente sus valores.

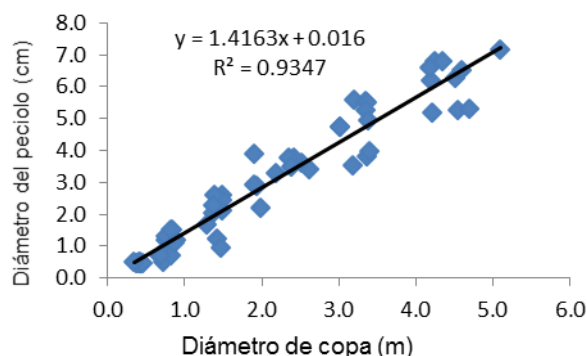


Figura 8. Relación entre diámetro del peciolo y diámetro de copa

En la figura 10, se observa datos más o menos homogéneos, el diámetro del peciolo se incrementa a medida que se incrementa la longitud del peciolo, pero a una longitud de 4 metros del peciolo los datos de diámetro se estabilizan.

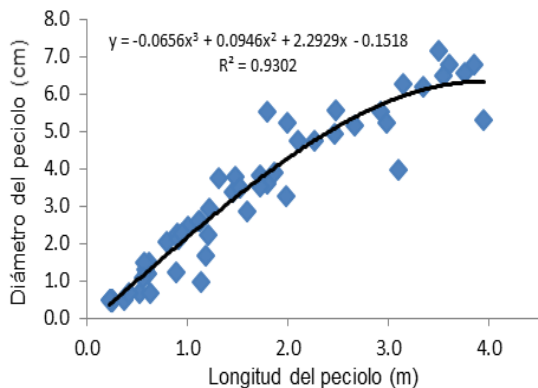


Figura 9. Relación entre diámetro del peciolo y longitud del peciolo

De la validación estadística de la relación entre descriptores

En el cuadro 2, se observa que todas las relaciones de la variables medidas tienen una correlación muy fuerte (> 90%), con un nivel altamente significativo.

Cuadro 2. Correlación de Pearson entre descriptores

Variables	Correlación de Pearson	Variables			
		Altura total (m)	Copa (m)	Long peciolo (m)	Diam peciolo (m)
Edad (años)	Coeficiente	0.920	0.977	0.935	0.959
	Significancia	<0.01**	<0.01**	<0.01**	<0.01**
Altura total (m)	Coeficiente		0.944	0.986	0.954
	Significancia		<0.01**	<0.01**	<0.01**
Copa (m)	Coeficiente			0.951	0.967
	Significancia			<0.01**	<0.01**
Long peciolo (m)	Coeficiente				0.951
	Significancia				<0.01**

Conclusiones

1. Se estableció una plantación de aguaje “*Mauritia flexuosa* L. F.” en sistema de fajas de enriquecimiento bajo dosel de bosque secundario, con un total de 100 plantas, reforestándose 1.0 ha. Al quinto año de establecimiento las plantas han alcanzado en promedio 5.36 m de altura total, un diámetro de copa de 4.47 m, longitud del peciolo 3.34 m y 6.21 cm de diámetro de peciolo.
2. A los 60 meses de establecida la plantación, los individuos de aguaje presenta alta correlación (98,5%) entre la edad de la plantación y el diámetro de copa, mientras que los descriptores altura de planta, longitud y diámetro de peciolo también presentan una relación directamente proporcional pero con datos más heterogéneos.
3. Respecto a la correlación de altura de la planta con otros descriptores como diámetro de copa, longitud y diámetro de peciolo presenta una relación directamente proporcional, siendo la longitud del peciolo la que presenta valores más homogéneos con 97.8% de correlación. Los valores de los tres descriptores empiezan a estabilizarse a los 5 metros de altura de la planta.
4. La relación del diámetro de copa con longitud y diámetro del peciolo presenta una correlación directamente proporcional, sin embargo con valores pocos homogéneos, lo mismo que la relación entre ambos descriptores.
5. Todas las relaciones estudiadas entre descriptores han sido validadas estadísticamente y presentan una correlación muy fuerte (> 90%).

Referencias bibliográficas

1. INRENA. Plan Nacional de Reforestación. Instituto Nacional de Recursos Naturales, Perú, 2005.
2. Freitas L, Pinedo M, Linares C, Del Castillo D. Descriptores del aguaje (*Mauritia flexuosa* L.F.). Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP); 2006.
3. Calzada J. Métodos estadísticos para la investigación. Ed. Jurídica S.A. 3 ed. Perú; 1983.
4. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de investigación. 4 ed. McGraw-Hill Interamericana, México; 2006.
5. Padoch C. Aguaje (*Mauritia flexuosa* L. F.) in the economy of Iquitos. Perú. *Advances in Economic Botany*. Hallado en <http://www.siamazonia.org.pe/archivos/publicaciones/amazonia/libros/51/5100000.htm>. Acceso el 25 de septiembre de 2007.
6. González A, Torres G. Manual Cultivo de aguaje *Mauritia flexuosa* L.f. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Perú; 2010.
7. González E, Noriega R, Llanos D., Paredes J, Paredes J. Plan de Manejo Forestal de *Mauritia flexuosa* "aguaje" en la comunidad Veinte de Enero, Cuenca Yanayacu Pucate - Reserva Nacional Pacaya Samiria 2005 – 2009. Fundación Peruana para la conservación de la Naturaleza ProNaturaleza; 2007.
8. Barriga R. Plantas útiles de la Amazonía peruana: Características, usos y posibilidades. Ed. CONCYTEC. 1994.