

ESTUDIOS ECOLÓGICOS DE CAMU-CAMU (*Myrciaria dubia*). I. PRODUCCIÓN DE FRUTOS EN POBLACIONES NATURALES.

Charles M. Peters (*)

A. Vasquez (**)

RESUMEN

En 1984 se inició un estudio a largo plazo sobre el crecimiento, reproducción y dinámica poblacional del camu-camu (*Myrciaria dubia*) en Sahuaco, Rio Ucayali, Perú. El presente artículo describe la biología floral de la especie y reporta dos años de datos de la producción de frutos. Las flores de *M. dubia* son hermafroditas pero muestran protógino durante antesis que ayuda a evitar la autofecundación. Los polinizadores más importantes son dos especies de abejas (*Melipona* y *Trigona*). La producción de frutos fue altamente relacionada con el tamaño del individuo ambos en 1984 ($r^2 = 0.97$) y 1985 ($r^2 = 0.99$). Se calcula que las poblaciones naturales de la especie producen entre 9.5 y 12.7 toneladas de fruto/ha/año según las crecientes del Rio Ucayali.

INTRODUCCIÓN

Myrciaria dubia (HBK) McVaugh de la familia Myrtaceae es un arbusto que crece comúnmente en la orilla de las quebradas y cochas de la cuenca Amazonica. La especie forma una parte importante de la vegetación riparia en Perú, Brazil, Venezuela y Colombia, pero está especialmente abundante en la Amazonía Peruana donde se encuentran poblaciones naturales extensas. La planta es extremadamente tolerante a la inundación y puede quedar completamente sumergida en el agua durante cuatro o cinco meses. Reconocida por su corteza lisa y sus abundantes flores blancas, *M. dubia* se conoce localmente como "camu-camu" en Perú o "caçari" en Brazil.

Además del papel ecológico importante que tiene la especie, el camu-camu es un frutal nativo de gran potencial económico en la Amazonía Peruana. Como han señalado varios autores, su fruto contiene una alta concentración de ácido ascórbico (2,000-2,994mg/100g) y representa una fuente rica de vitamina C (Ferreyra, 1959; Roca, 1965). El sabor agri dulce del fruto es muy apreciado localmente y en la zona de Iquitos, Perú se usa para

(*) Convenio Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana y Instituto de Botánica Económica, Jardín Botánico de Nueva York.

(**) Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.

hacer refrescos, helados y licores caseros. La gran mayoría de los frutos que abastecen el creciente mercado para camu-camu esta cosechado de poblaciones naturales de la especie, algunas localizadas a mas de 150 km de Iquitos. Durante los últimos años ésta especie ha despertado mucho interes y el numero de estudios relacionados con *M. dubia* ha aumentado notablemente. Se han establecido plantaciones en tierras no-inundables e numerosos trabajos han sido publicados sobre la propagación, injertación y cultivo de camu camu (Alvarado, 1969; Gutierrez-Ruiz, 1969; Pineda, 1979; Calzada-Benza, 1980). No obstante, hay una falta completa de información sobre la biología y productividad de camu-camu en su medio natural.

En respuesta a esta situación, en 1984 se inicio un estudio a largo plazo de la ecología de poblaciones naturales de *M. dubia*. El estudio está enfocado hacia el crecimiento, reproducción, mortalidad y dinámica poblacional de la especie, con el objeto de dar bases ecológicas para el mejor manejo de este recurso importante. El presente artículo, el primero en una serie, reporta dos años de datos de producción de frutos y describe la biología floral de *M. dubia*. Los otros resultados de la investigación serán presentados en futuras publicaciones relacionadas con germinación y establecimiento en el campo, crecimiento y ramificación, y la estabilidad ecológica de poblaciones naturales de *M. dubia*, sujeto a explotación intensiva.

MATERIALES Y METODOS

Los estudios ecológicos de *M. dubia* se están llevando a cabo en la cocha Sahuá, un lago fluvial del Rio Ucayali con una superficie de 120 has que se encuentra a 6 km del pueblo de Jenaro Herrera (73°40'W, 4°55'S), Provincia de Requena, Departamento de Loreto, Perú. La vegetación que rodea la cocha se caracteriza como bosque aluvial inundable o "seasonal varzea", en la clasificación de Prance (1979). El clima de la zona es cálido-húmedo con una precipitación promedio anual de 2,889 mm y un promedio de temperatura de 25,9°C. Durante la creciente del Rio Ucayali, el nivel de agua en Sahuá cocha puede subir hasta 12 m. El camu-camu es muy abundante a lo largo de la orilla de la cocha existiendo una área total de aproximadamente 65 has de esta especie.

En Setiembre de 1984 se estableció una serie de cuadros contiguos de 10 x 10 m en un rodal denso de camu-camu que estaba creciendo sobre el margen oeste de la cocha. Para determinar la densidad y estructura de la población, se contaron y se midieron el diámetro basal y altura de todos los individuos de *M. dubia* en cada cuadro. Al mismo tiempo se mapeó la posición exacta de cada planta en el cuadro usando un sistema de coordenadas cartesianas enumerandolas con una etiqueta de metal. Se midió también toda la vegetación asociada de diámetro mayor de 1.0 cm DAP y se colectaron ejemplares de cada especie para su identificación en el herbario. Debido al aumento constante del nivel de agua en la cocha, se tuvo que suspender el inventario después de completar 10 cuadros o 1000m² de muestreo.

El porcentaje de polinización y la tasa de aborto de frutos para los individuos en

el sitio de estudio fueron estimados por revisar periódicamente un submuestreo de ramas marcadas. Se seleccionaron al azar cinco ramas en cada uno de 25 árboles representando un rango de diámetros basales diferentes y se contaron todas las yemas florales y flores en cada rama. Durante todo el periodo reproductivo de los árboles se registraron semanalmente el número de frutos inmaduros y maduros que salieron. Antes de la inundación, todos los frutos maduros producidos por cada uno de los 25 árboles fueron cosechados y contados. Posteriormente, basado en el número total de frutos producidos, se calculó la producción total de flores y frutos inmaduros de cada árbol utilizando las tasas de polinización y aborto observadas en el submuestro de ramas. El conteo de flores y frutos se continuaron durante dos años (1984 y 1985).

Con el objeto de documentar el grado de autocompatibilidad que demuestra *M. dubia*, se efectuaron dos experimentos de polinización durante la floración en 1984. En el primer experimento (una prueba de autogamia) se aislaron 15 flores de cinco árboles diferentes en bolsas de malla fina antes de antésis. En el segundo experimento (una prueba de geitonogamia) se quitaron las anteras en tres repeticiones de 15 flores y se hicieron polinizaciones a mano, con polen colectado de otras flores del mismo árbol, antes de colocar las bolsas. Todas las flores fueron observadas por un mes y se registraron el número de fecundaciones obtenidas.

Para estimar la producción anual de frutos de toda la población, primero se realizó un análisis de regresión utilizando como variables el diámetro basal y la fecundidad de los árboles muestreados durante 1984 y 1985. Debido a la naturaleza exponencial de la relación entre estas dos variables, se transformaron a la forma logarítmica los datos de fecundidad, antes de hacer el análisis. Utilizando la ecuación obtenida de la regresión y la distribución diamétrica de los individuos, después se calculó el número de frutos producidos por cada adulto de la población. Sumando todas las fecundidades individuales dió una estimación de la productividad total.

RESULTADOS

De las 14 especies de plantas leñosas encontradas en el sitio de estudio, el camu-camu fue claramente más dominante. Incluyendo plántulas, juveniles y adultos, la densidad de *M. dubia* en el sitio fue 1,231 individuos/1000m². Cabe destacar que esta densidad representa el número de individuos genéticamente distintos o "genets" (sensu Harper, 1977) y no el número total de tallos o "ramets". Esta distinción es importante dado la profusa ramificación basal que demuestra la especie, porque cuando se incluyen los rebrotes, la densidad total de la población pasa de 1,500 tallos/1000m². Datos detallados sobre la fitosociología del sitio se anexan en Apéndice 1.

La distribución de los individuos de *M. dubia* por categoría de diámetro basal se presenta en Figura 1. La distribución se ajusta bien ($r^2 = 0.92$) a una curva exponencial, la cual se ha reportado como característica de poblaciones de plantas estables que tienen la capacidad de mantenerse (Meyer, 1952; Leak, 1964). La desviación de la curva

en las categorías diamétricas pequeñas e intermedias sugiere que la regeneración de la población no es constante, sino abundante en algunos años y limitados en otros. Sin embargo, la población de *M. dubia* logra bastante regeneración a través del tiempo para compensar la mortalidad en las categorías diamétricas mayores.

Biología Floral

La mayoría de los individuos de camu-camu empiezan a florecer después de llegar a un diámetro basal de 2.0 cm. La floración no está sincronizada dentro la copa de un individuo pero ocurre en varios ciclos o pulsos; yemas florales son producidas primero en la parte distal de las ramas más altas, después que se han abierto y ha pasado la polinización, otras yemas salen de un lugar más proximal sobre la rama. La floración sigue en esta manera desde las ramas de arriba hacia las ramas de abajo, y por lo tanto, un individuo puede presentar yemas florales, flores y frutos en varios estados de desarrollo al mismo tiempo. Pueden salir hasta 12 flores de cada nudo; se ha observado también la formación de flores directamente en el tronco y ramas gruesas de adultos grandes.

Las flores individuales de *M. dubia* son hermafroditas, subsesiles, 1.0 - 1.0 cm en diámetro, con pétalos blancos. Cada flor contiene un estilo de 8.0 - 9.2 mm de longitud y aproximadamente 125 estambres (Figura 2 (D)). Antésis ocurre temprano en la mañana y las flores están receptibles a la polinización para un periodo de 4 - 5 horas. Después de la polinización los estambres empiezan a marchitarse y toda la corola seca, se cae el día siguiente.

La emergencia del estilo y los estambres dentro de una flor, demuestra un protógi no muy marcado (Figura 2 (A - D)). Durante la antésis, el estilo sale primero y después pasa un lapso de varias horas para que salgan los estambres. Los resultados de los experimentos de polinización indicaron que este mecanismo es muy efectivo en evitar la autogamia. Como se presenta en Tabla 1, solo una de las flores protegidas de fuentes externas de polen formaron frutos. En el momento que salen los estambres para liberar polen, el estigma ya no está receptible a la polinización. La dicogamia que muestra *M. dubia*, sin embargo, no descarta la posibilidad de autofecundación por geitonogamia debida a la falta de sincronía floral. Polen de otras flores sobre la misma planta puede efectuar polinización. Esto se probó en el segundo experimento de polinización en el cual un alto porcentaje (91%) de flores polinizadas con polen de otras flores del mismo árbol formaron frutos (Tabla 1). Basado en estos resultados se puede concluir que el camu-camu presenta alogamia facultativa pero no obligatoria, y no tiene mecanismos de incompatibilidad genética.

Aunque parte de la polinización en camu-camu puede ser efectuada por el viento, abejas son las polinizadoras más importantes para la especie. Las flores contienen nectarios y exudan una fragancia dulce y agradable, por lo que en la mañana están visitadas por abejas. Colecciones hechas en este estudio indican que *Melipona fuscopilara* e *Trigona portica* son las polinizadoras más comunes del camu-camu en Sahuá cocha.

Fecundidad de los Individuos

En Tabla 2 se presentan los datos promedios de producción de flores, frutos inma-

duros y frutos maduros en los años 1984 y 1985. Se han agrupado los datos en categorías diamétricas de 2.0 cm y se han calculado el porcentaje de polinización (numero de frutos inmaduros/numero de flores x 100), el porcentaje de abortos (numero de frutos inmaduros - numero de frutos maduros/numero de frutos inmaduros x 100) y el porcentaje de cuaje (numero de frutos maduros/numero de flores x 100) por cada categoría. Como se puede apreciar en la Tabla 2, con un incremento en el diámetro de los individuos, la producción de flores, frutos inmaduros y frutos maduros aumenta en una forma exponencial. El porcentaje de polinización y de cuaje se mantienen constantes en todas las categorías, mientras que la tasa de abortos para los individuos pequeños es significativamente ($P < 0.01$, ANOVA con transformación de arco seno) mas alta que para todos los demas. En terminos generales, 46% de todas las flores de *M. dubia* están polinizadas y un promedio de 15% de los frutos inmaduros se abortan antes de llegar a la madurez.

Comparando los datos de fecundidad durante los dos años, se ve que la mayoría de los arboles produjeron mas flores y frutos inmaduros y maduros en 1985 que en 1984 ($P < 0.01$, prueba de t). Sin embargo, los individuos de las ultimas dos categorías diamétricas mostraron un patron contrario con una mayor producción en 1984. A pesar de los cambios en fecundidad, no se encontró ninguna diferencia significativa entre los porcentajes de polinización, aborto y cuaje en 1984 y 1985.

Producción Total de Frutos

Los resultados del analisis de regresión entre categoría de diámetro basal y producción de frutos en 1984 y 1985 se muestra en Figura 3. La producción de frutos fue altamente relacionada con el tamaño de los individuos en 1984 ($r^2 = 0.97$) y 1985 ($r^2 = 0.99$), aunque la pendiente de la recta fue ligeramente diferente en cada año. Esta diferencia se debe al aumento de la producción en los individuos pequeños con una reducción de la fecundidad en los individuos grandes durante 1985.

El cálculo de la producción total de frutos por el camu-camu en Sahuá cocha se presenta en Tabla 3. De estos resultados se puede ver que los rodales silvestres de *M. dubia* son extremadamente productivos. Dado que un fruto maduro de la especie pesa 7.9 ± 0.2 g, la producción total de frutos calculada para 1984 y 1985 es equivalente a 9.5 y 12.7 t/ha respectivamente. Aunque los individuos grandes producen mas fruto por arbol, la gran mayoría de la producción total proviene de las categorías diamétricas pequeñas debido a la abundancia marcada de estos individuos. Tomando en cuenta que Sahuá cocha contiene mas que 60 ha de camu-camu, la capacidad total productiva de la cocha se estima entre 600 - 700 t/año.

DISCUSION

La productividad enorme de poblaciones silvestres de *M. dubia* evidencia un efecto del ambiente en cual crece la especie. Hay pocas plantas leñosas tolerante a la inundación total, y por lo tanto, el camu-camu logra formar agrupaciones mono-especificas a lo

largo de las cochas y quebradas. En la ausencia de competencia por otras plantas, el camu-camu puede aprovechar al máximo los altos niveles de radiación solar y la abundante humedad del suelo característicos de su habitat ripario. El camu-camu también recibe un abono natural cada año con la creciente del río cuando se depositan cantidades de sedimentos fértiles. Dado los recursos disponibles, no es tan sorprendente que la productividad de *M. dubia* en su medio natural sobrepase la cosecha obtenida en muchos frutales bajo cultivo intensivo.

Por otro lado, son las mismas fluctuaciones en el nivel del agua que delimita el potencial productivo del camu-camu. Como indican los resultados de este estudio, la producción total de frutos está determinada más por el tiempo que la planta queda afuera del agua que la abundancia de polinizadoras o la tasa de abortos. Por ejemplo, en 1985 el periodo de fructificación fue 27 días más largo que el de 1984 debido a la creciente atrasada del Río Ucayali. Las copas de camu-camu quedaron destapadas por más tiempo, la producción de flores y frutos se continuaron sin parar, y como resultado, la producción total de frutos en este año fue 30% más grande. También, parece que cuando la creciente del río es relativamente lento son los individuos pequeños que benefician. Esto individuos raramente tienen la oportunidad para expresar toda su potencial reproductiva porque siempre son los primeros en estar sumergidos.

Aunque no existe información publicada sobre las plantaciones de camu-camu que se han establecido en terrenos no-inundables, datos proporcionados por Trigos-Pineda (1985) y observaciones sobre las plantaciones experimentales del Centro de Investigación y Promoción Agropecuaria (C.I.P.A.) cerca de Iquitos indican que su productividad actual es relativamente baja a pesar del uso de fertilizantes. Sin más informaciónes difícil identificar la razón exacta para el bajo rendimiento, pero la falta de polinizadores o limitaciones de nutrientes son las causas más probables. Sería interesante cuantificar el porcentaje de polinización y la tasa de abortos de los individuos en plantaciones para ver cual es el factor crítico.

Dada la importancia de camu-camu como frutal nativo y fuente rica de vitamina C, el aprovechamiento de rodales naturales de la especie merece mucho más atención. Son muy productivos, y, en contrario a las plantaciones, su uso no involucra gastos económicos al tos o un tiempo de espera, mientras que las plantas llegan a madurez. No cabe duda que la manera más barata y eficiente de explotar camu-camu es en su medio natural. Sin embargo, para asegurar un rendimiento sostenido es necesario que la explotación de poblaciones silvestre de *M. dubia* sea controlada. Además de tener un valor económico para el hombre, los frutos de camu-camu contienen las semillas necesarias para regenerar y mantener el rodal. Al mismo tiempo, los frutos representan un alimento importante para muchos peces de la región como la gamitana (*Colossoma macropomum*, Fam. Characidae). La sobre-explotación de poblaciones silvestres fácilmente puede tener un fuerte impacto negativo sobre la abundancia de *M. dubia* y sobre toda la cadena trófica que esta basada en sus frutos.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación resultó de un convenio entre el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y el Instituto de Botánica Económica del Jardín Botánico de Nueva York, USA. Los autores agradecen el apoyo brindado por las dos instituciones. Mil gracias al Centro de Investigaciones "Jenaro Herrera" y al Dr. J. Lopez Parodi, director del centro, en particular por su ayuda continua durante todas las fases de la investigación. Agradecemos también al Dr. D. W. Roubik del Smithsonian Tropical Research Institute por la identificación de las abejas polinizadoras. El Sr. H. Pacaya García dió valiosa ayuda en el campo. Mucho cariño a E. J. Hammond por dibujar Figura 2.

SUMMARY

Long-term studies of the growth, reproduction and population dynamics of camu-camu (*Myrciaria dubia*) were initiated in 1984 at Sahuaco, Rio Ucayali, Peru. The present contribution describes the floral biology of the species and reports two years of fruit production data. The flowers of *M. dubia* are hermaphroditic but display protogyny during anthesis which helps to reduce self-fertilization. The primary pollinators are two species of bees (*Melipona* and *Trigona*). Fruit production was highly related with plant size both in 1984 ($r^2 = 0.97$) and 1985 ($r^2 = 0.99$). It is calculated that natural populations of the species produce between 9.5 and 12.7 tons of fruit/ha/yr depending on the fluctuations in the Rio Ucayali.

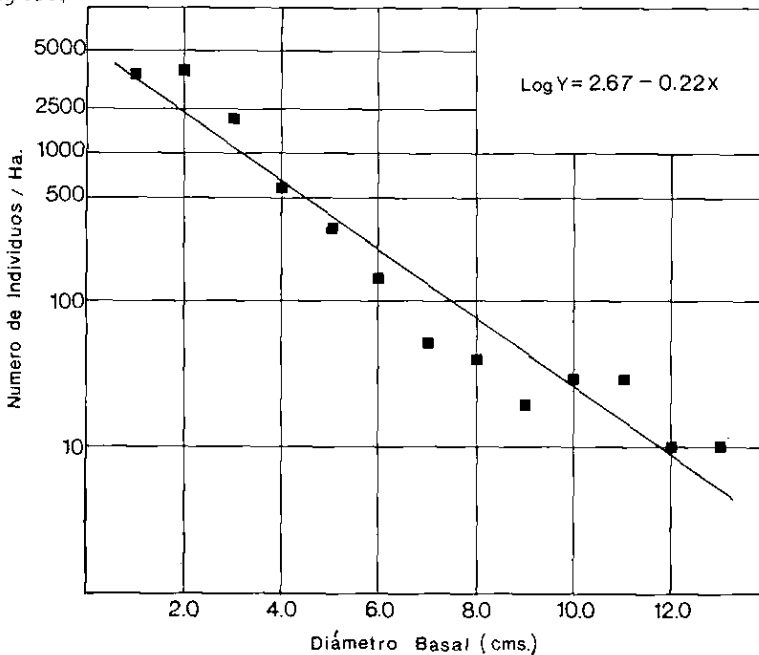


Fig. 1. Distribución por categorías diamétricas de los individuos de *M. dubia* en Sahuaco. El número de individuos está graficado en una escala logarítmica.

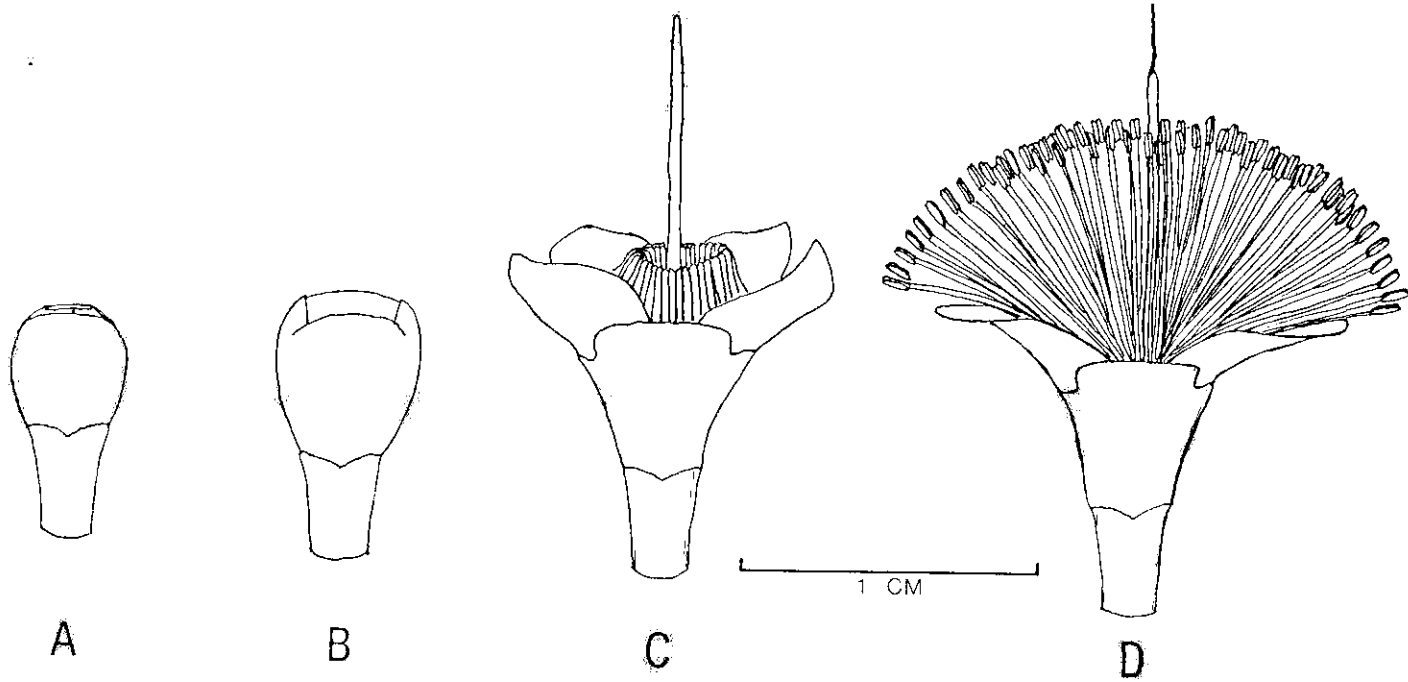


Fig. 2. Desarrollo de las flores de *M. dubia*; (A y B) yema floral, (C) emergencia del estilo, y (D) emergencia de los estambres.

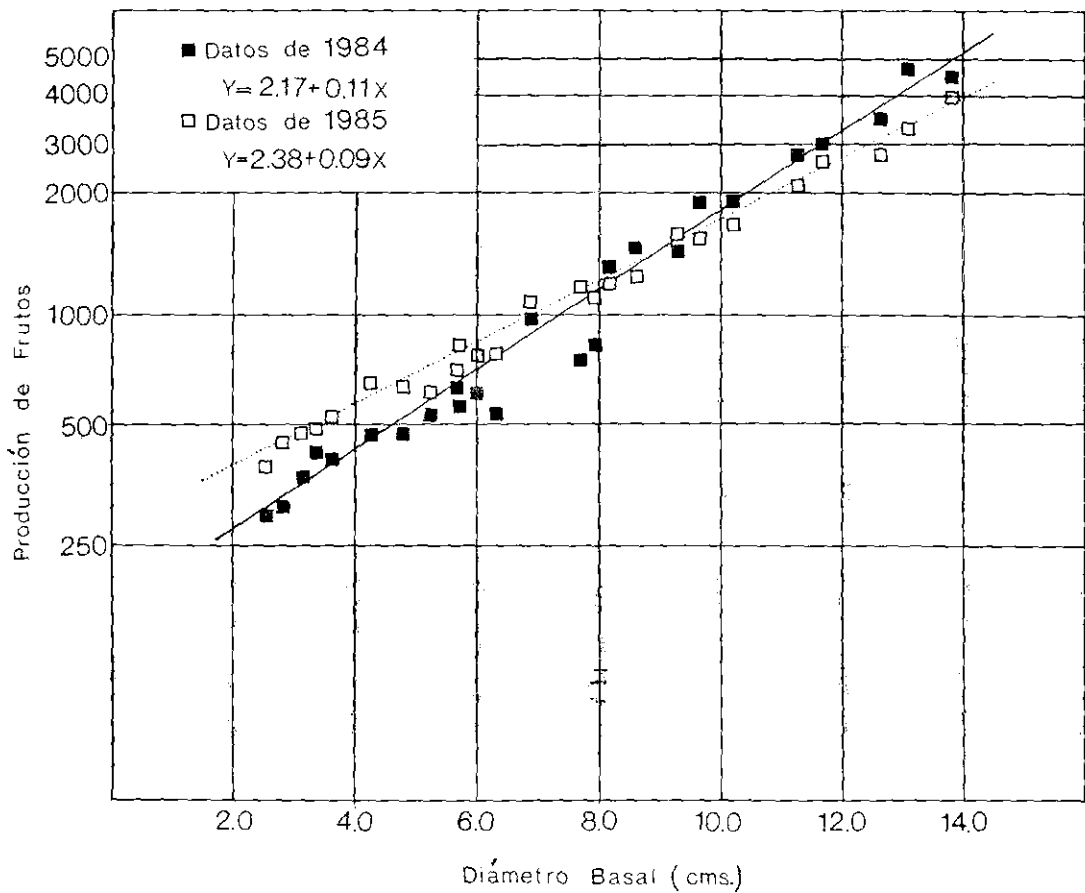


Fig. 3. Relación entre diámetro basal y producción de frutos en 1984 y 1985 por *M. dubia* en Sahuá cocha. Los datos de producción de frutos están graficados en una escala logarítmica.

Tabla 1. Formación de frutos en *M. dubia* usando dos tipos de polinización controlada. Cada repetición representa un árbol diferente.

Experimento	Repetición	N	No. Frutos Formados	Polinización (%)
Prueba de autogamia	I	15	0	0.0
	II	15	1	6.6
	III	15	0	0.0
Prueba de geitonogamia	I	15	14	93.3
	II	15	15	100.0
	III	15	12	80.0

Tabla 2. Producción de flores, frutos inmaduros y frutos maduros en *M. dubia* de Sahuá cocha, relacionados con el diámetro basal. N es igual al número de árboles muestrados en cada categoría diamétrica. El porcentaje de polinización = número de frutos inmaduros/número de flores x 100, el porcentaje de abortos = número de frutos inmaduros - número de frutos maduros/número de frutos inmaduros x 100, y el porcentaje de cuaje = número de frutos maduros/número de flores x 100.

Diámetro Basal (cm)	N	Año	No. Flores	Polinización (%)	No. Frutos Inmaduros	Abortos (%)	No. Frutos Maduros	Cuaje (%)
2.0-4.0	5	1984	996.5±107.3	48.3	481.3±51.1	27.1	350.0±25.1	35.2
		1985	1217.1±186.4	46.7	560.4±93.7	19.9	455.2±22.5	37.4
4.0-6.0	5	1984	1359.2±149.5	43.4	589.9±75.2	10.8	526.8±25.3	38.7
		1985	1861.9±167.6	41.2	767.1±82.2	12.1	674.9±37.9	36.2
6.0-8.0	5	1984	1654.1±132.3	47.3	782.4±117.4	12.3	686.2±49.7	41.5
		1985	2405.3±210.6	45.8	1101.6±97.7	13.5	952.5±110.8	39.6
8.0-10.0	4	1984	3642.0±582.7	45.0	1638.5±229.4	15.6	1383.3±105.7	38.0
		1985	3586.2±346.0	47.1	1689.1±381.7	13.8	1456.0±178.0	40.6
10.0-12.0	3	1984	6144.2±675.9	48.6	2906.1±268.7	13.7	2577.0±210.0	41.9
		1985	5461.1±613.5	46.3	2528.5±233.6	14.4	2162.6±230.9	39.6
12.0-14.0	3	1984	9398.3±1127.8	48.3	4539.4±441.5	12.4	3975.5±413.2	42.3
		1985	7804.3±926.5	49.5	3863.1±367.3	11.7	3410.5±570.5	43.7

Tabla 3. Producción total anual de frutos por *M. dubia* en Sahuacocha calculada por cada categoría diamétrica y para toda la población. Los porcentajes representan la contribución relativa de cada categoría a la producción total

Díametro basal (cm)	Individuos/Ha	1984		1985	
		Producción de frutos	Total %	Producción de Frutos	Total %
2.0-3.0	1800	506,731	42.0	744,627	46.2
3.0-4.0	600	214,727	17.8	301,213	18.7
4.0-5.0	310	141,035	11.7	189,682	11.8
5.0-6.0	150	86,753	7.3	107,010	6.7
6.0-7.0	50	36,761	3.0	43,548	2.7
7.0-8.0	40	37,386	3.1	42,860	2.6
8.0-9.0	20	23,763	1.9	25,963	1.6
9.0-10.0	30	45,315	3.7	47,546	2.9
10.0-11.0	30	57,606	4.8	58,948	3.7
11.0-12.0	10	24,410	2.1	27,754	1.7
12.0-13.0	10	31,032	2.6	27,754	1.7
Producción Total Anual:		1,205,519		1,611,336	

Apendice I. Composición florística del sitio de estudio, Sahuacocha, Río Ucayali. Están incluidas todas las plantas con diámetro (DAP) más grande que 1.0 cm; ejemplares de cada especie están depositados en los herbarios del Centro de Investigaciones de Jenaro Herrera y del New York Botanical Garden (NY).

S P E C I E S	Densidad (No./100m ²)	Frecuencia (%)	Area Basal (cm ²)	V.I. ¹
<i>Myrciaria dubia</i> (H.B.K.) McVaugh	1231	40	7614.2	84.0
<i>Eugenia inundata</i> DC.	226	35	2339.9	41.4
<i>Couepia</i> sp.	16	9	172.3	8.4
<i>Lactia americana</i> L.	16	7	39.1	6.3
<i>Symmeria paniculata</i> Benth.	11	5	336.5	5.4
<i>Triplaris peruviana</i> Fisch. et Mey.	5	3	14.5	2.6
<i>Alchornea</i> sp.	3	3	9.3	2.6
<i>Mouriri grandiflora</i> DC.	3	3	6.6	2.6
<i>Luehea tessmannii</i> Burret.	3	3	6.3	2.6
<i>Macrolobium acaciaefolium</i> (Benth.) Benth.	2	2	101.7	2.0
<i>Eugenia patrisii</i> Vahl	2	2	17.3	1.7
<i>Crataeva tapia</i> L.	2	2	7.2	1.7
<i>Cecropia</i> sp.	1	1	17.3	0.9
<i>Margaritaria nobilis</i> L.	1	1	2.8	0.9

(1) Valor de importancia = suma de densidad relativa, frecuencia relativa e area basal relativa dividida por 3.

Referencias bibliograficas

- Alvarado, M. - 1969. **Posibilidades del cultivo del camu-camu (*Myrciaria dubia*) en el Perú.** Tesis Ingeniero Agronomo, Pont. Univ. Católica del Perú, Lima. 51 p.
- Calzada-Benza, L. - 1980. **143 Frutales Nativos.** Libreria El Estudiante, Lima. 320 p.
- Ferreya, R. - 1959. Camu-camu, nueva fuente nacional de vitamina C. **Bol. Exp. Agropecuaria**, 7(4): 28.
- Gutierrez-Ruiz, A. - 1969. **Especies frutales nativas de la selva del Perú: estudio botánico y de propagación por semillas.** Tesis Ingeniero Agronomo, Univ. Nac. Agr., La Molina, Lima. 105 p.
- Harper, J. L. - 1977. **Population Biology of Plants.** Academic Press, New York. 892 p.
- Leak, W. B. - 1964. An expression of diameter distribution for balanced, uneven-aged stands and forests. **For Sci.**, 10: 39-50.
- Meyer, H. A. - 1952. Structure, growth and drain in balanced even-aged forests. **J.For.**, 50: 85-92.
- Pineda, M. - 1979. **Propagación de Araza (*Eugenia stipitata*) y camu-camu (*Myrciaria dubia*).** Tesis de Ingeniero Agronomo, Univ. Nac. Amazonía Peruana, Iquitos. 82 p.
- Prance, G. T. - 1979. Notes on the vegetation of Amazonia III. The terminology of Amazonian forest types subject to inundation. **Brittonia**, 37(1): 26-38.
- Roca, N. A. - 1965. **Estudio químico-bromatológico de la *Myrciaria paraensis* Berg.** Tesis Química, Univ. Nac. Mayor San Marcos, Lima. 51 p.
- Trigoso-Pinedo, M. - 1985. Determinación de la producción de frutos de camu-camu (*Myrciaria paraensis*), Myrtaceae, en Padre Isla, Iquitos, Perú. (ineditado). 7 p.

(Aceito para publicação em 06.05.1987)