

Fitomasa: Promedio de dos determinaciones (1982, 1987)
 Reservas suelo: Promedio de dos determinaciones (1982, 1986)
 Cosecha cacao: Promedio de cinco años (1983-1987)
 Producción residuos: Hojarasca natural, promedio de cinco años (1983-1987)
 Residuos de poda, promedio de dos años (85-86; 86-87)

Fig. 2 Modelo para la distribución y transferencia de materia orgánica en el sistema *Theobroma cacao*-*Erythrina poeppigiana* (Reservas t.ha⁻¹; transferencias t.ha⁻¹.a⁻¹)

PRODUCCION LENOSA DE *Alnus lorullensis* Y *Polylepis racemosa* EN SISTEMAS AGROFORESTALES TRADICIONALES EN LOS ANDES DEL NORTE PERUANO

Por: Saúl O. Padilla Mendoza."

INTRODUCCION

El *Polylepis* sp y el *Alnus lorullensis*, son dos especies forestales nativas de los andes peruanos, se encuentran distribuidas en el norte del Perú, en áreas específicas, desde los 2700 hasta los 3200 m.s.n.m., el *Alnus* y, hasta los 3700 m el *Polylepis*; ambos se encuentran en proceso de extinción.

En la zona en estudio, no existen masas forestales naturales, sólo pequeños "relictos", los que aún persisten por encontrarse en sitios ecológicamente favorecidos, y alejados de las ciudades; la reforestación en ella, se conduce básicamente con: *Pinus* sp y *Eucalyptus globulus*, el uso de especies nativas, se inicia en los últimos años con la importancia que adquieren los sistemas agroforestales.

La agroforestería no es nueva en el Perú, su empleo decayó con la introducción de los eucaliptos, pero subsiste gracias al cuidado que el poblador rural, prodiga a sus parcelas agrícolas o pastoriles, las que siempre las asoció con árboles; la caracterización de éstas, nos ha servido para estimar la producción leñosa, de dos especies que se encuentran influyendo notoriamente en la productividad y en la economía campesina: el *Alnus lorullensis* y *Polylepis racemosa*, resultados de dicha estimación y algunas observaciones complementarias incluimos en el presente.

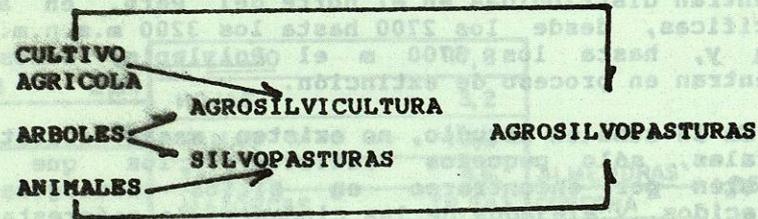
REVISION DE LITERATURA

REYNEL, C y MORALES, C.F. (1987) conceptúan a la agroforestería como una forma de manejo de la vegetación, relacionando o integrando la vegetación forestal al ciclo agrícola, concepto que coincide con el de SASTRY, CH. (1987), quien agrega que en el sistema se integran los árboles, cultivos agrícolas y/o animales, en un

*Ing. Agronomo, Docente de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales-Univ. Nacional de Cajamarca-Perú.

rango de posibilidades; indica además que la agroforestería en el mundo atrae cada vez más el entusiasmo de los científicos, administradores, planificadores y educadores, ya que permite solucionar problemas de las poblaciones rurales, crea fuentes de trabajo y proporciona beneficios significativos a los propietarios.

Referente a las diferentes combinaciones en los sistemas integrados COMBE, J. y BUDOWSKI (1978) proponen un esquema gráfico, el mismo que es presentado más simplificado por SASTRY, CH. (1987).



En la sierra ecuatoriana, se han inventariado algunos sistemas agroforestales, encontrándose los siguientes: A.- Asociaciones de árboles con cultivos: cercos y linderos, cortinas rompevientos, fajas de árboles en contorno combinadas con barreras muertas o vivas y zanjas de infiltración en terrenos agrícolas, árboles intercalados a espaciamientos amplios dentro de los cultivos, bosquetes en terrenos marginales bajo cultivo. B.- Asociaciones de árboles con pastos y ganado: árboles dispersos en pastizales, pastoreo en plantaciones forestales, pastoreo en áreas con bosques naturales, cercos vivos para dividir potreros (CARLSON, P. y RONCEROS, E. 1987).

En un primer intento por estudiar las prácticas agroforestales en los andes del sur del Perú, REYNEL, C. y MORALES, C.F. (1987), resumen los objetivos en: producción de madera, protección de cultivos y la propiedad, protección y conservación del agua y el suelo, resguardo del área agrícola contra la erosión, mejoramiento de la fertilidad del suelo, estabilización de estructuras de interés agrícola, almacenamiento y secado de la cosecha, producción de forraje y protección de ganado.

El *Alnus Jorullensis* y el *Polylepsis Racemosa*, no han sido estudiados en sistemas agroforestales en la sierra norte del Perú, aunque en 1985, PRETEL, J. et al. dan cuenta que estas dos especies se las encuentra conformando los cercos de las chacras y fincas en las

zonas altas de la sierra.

MATERIALES Y METODOS

Localización: El presente estudio, se condujo en las provincias de Cajamarca, Celendín, Chota, San Pablo y San Miguel, del Departamento de Cajamarca, en los andes del norte del Perú.

Las parcelas de medición se han instalado en "chacras", áreas de pastoreo, fincas, conducidas por sus propietarios, pobladores rurales, en zonas comprendidas entre los 2700 y 3550 m.s.n.m. y una excepcionalmente a 2300.

Los lugares muestreados se encuentran situados entre los paralelos 6° 35' y 7° 15' de latitud sur, 78° 45' y 79° 15' de longitud oeste, en las zonas de vida, según Holdridge: el límite superior del bosque seco-montano bajo tropical, el bosque húmedo montano tropical y bosque muy húmedo montano tropical.

En este rango altitudinal, la biotemperatura oscila de 13 a 17°C en a las partes más bajas y de 9 a 12°C en las altas, con precipitaciones medias anuales de 600 a 700 mm, en las primeras y superiores a 1000 mm en las segundas, distribuidas en los meses de octubre a abril; en todos los lugares es muy común la presencia de heladas.

-Descripción de las especies en estudio:

***Alnus Jorullensis* H.B.K. "Aliso".**- Es una Betulaceae que mide de 15 a 20 metros de altura, de fuste recto y algo cónico, aunque, cuando se trata de rebrotes puede tener troncos múltiples, torcidos y con abundantes ramas que nacen desde la base, su copa es irregular y un tanto abierta.

Hojas simples, alternas, pecioladas, con bordes dentados, de color verde oscuro en el haz y verde claro en el envés, estas son semicaedizas, características que revisten importancia para asociarlo en sistemas agroforestales, pues adiciona cantidades considerables de material orgánico al suelo.

Es una planta monoica, con inflorescencias

masculinas en amentos, flor femenina aperiartada, cada bráctea tiene dos flores; fruto en forma de conos de 2 a 3 cm de largo y 12 a 16 mm de diámetro medio; la dehiscencia natural, de los frutos disemina rápidamente las semillas, las que son elípticas, planas, con dos alas, angostas y muy pequeñas.

La importancia de esta especie radica en la calidad de humus que forma, en el nitrógeno que fija, compite relativamente poco con los cultivos y por la bondad de su madera, la que es utilizada en cajonería, combustible, construcción, carpintería, ebanistería (Hunt, J.S. 1965); el campesino peruano utiliza la corteza para teñir tejidos.

Polylepis racemosa ("Quinual" "Q'ëñua").- Rosáceae de porte arbustivo y arbóreo, el fuste algo torcido, el que puede ser único o con varios tallos, los que en este caso nacen de la base del tronco; la copa es difusa e irregular, la corteza es de color rojizo a marrón, amarillento brillante, con muchos ritidomas que se desprenden, característica que ha servido para reconocer su nombre latino.

Las hojas son compuestas, imparipinadas, 3 folíolos grandes y dos pequeños inmediatamente por debajo de éstos; de color verde oscuro brillante en el haz, envez pubescente de color grisáceo a amarillo.

Las flores son incompletas, escasas en el área muestreada, en consecuencia los frutos también son escasos, éstos son secos, drupáceos con cuatro aristas terminales.

El interés de esta especie radica en que su ramificación baja permite formar cortinas semipermeables, cercos y muros vivos; además la caída de sus hojas adiciona material orgánico, aunque de lenta descomposición, la madera se la usa como combustible, instrumentos de labranza, artesanía, las ramas y hojas, para curtir cueros.

Metodología del Trabajo: Para la ejecución del trabajo se ha seguido el proceso siguiente:

Visitas Preliminares: Las primeras visitas, a los lugares donde crece en forma natural y en los que el campesino utiliza las dos especie en estudio en sistemas integrados con cultivos agrícolas, pastos o los dos a la vez, se realizaron para reconocer los sistemas

agroforestales tradicionales y estudiar la posibilidad de establecer una metodología de evaluación del material leñoso.

Evaluaciones en campo: Una vez localizados los sistemas agroforestales, se procedió a tomar los datos siguientes:

a.- Condiciones ecológicas:

-Lugar, altitud sobre el nivel del mar, zona de vida, suelo representativo de la zona, vegetación natural predominante.

b.- Tipo de asociación agroforestal.

c.- Asociaciones de las dos especies en estudio con otros vegetales, anotando las especies arbustivas, herbáceas, la adición de material orgánico, las características de crecimiento de los cultivos con los que están asociados, microclima alrededor del sistema.

d.-Toma de datos dasométricos de las especies en estudio.

El muestreo.- Cuando el sistema agroforestal, se circunscribía a un área pequeña se practicó el inventario pie por pie (PARDE, J. 1961); en caso contrario se practicó el muestreo, tomando parcelas en número y tamaños variables, en función a las características de distribución observadas, cuidando en todos los casos, que la intensidad de muestreo no sea inferior al 10% del área total.

Para estimar la producción leñosa de *Alnus jorullensis*, se midió la circunferencia a la altura del pecho, la altura total, el diámetro de la copa y se estimó el coeficiente de reducción de los árboles (PARDE, J. 1961)

Se aprovechó el momento para verificar la sanidad y el aspecto cualitativo de los árboles.

Para evaluar la producción de material leñoso del *Polylepis racemosa*, hemos adoptado la metodología seguida por PADILLA, S. (1989) para evaluar la *Mimosa revoluta* en Cajamarca Perú, midiendo en las ramas fustes, la circunferencia a 0.3 m de altura, la circunferencia a la longitud media, la longitud hasta el punto de nacimiento de las ramas de primer orden (Ver Figura 1), luego contamos el número de ramas de primer orden por rama fuste, obteniendo por muestreo al azar el número y la circunferencia promedios; del mismo modo procedimos para las ramas de segundo y tercer orden, estimando el promedio y circunferencia de las ramas en cada pie de rama

de orden superior.

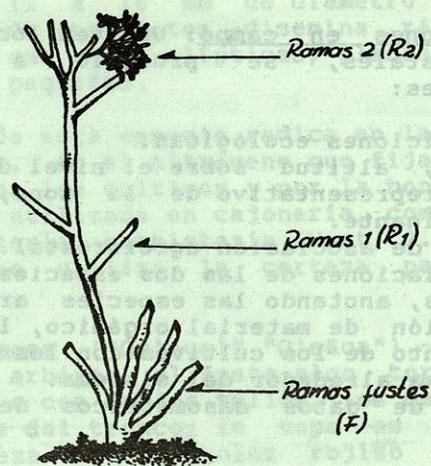


Fig. 1.- Esquema de la arquitectura de la planta de *P. racemosa*

En el caso de árboles con fuste único, hemos medido la circunferencia a la altura del pecho, altura de fuste limpio y se ha estimado por conteo el número de ramas de primer, segundo y tercer orden.

Cálculos del Volumen leñoso: En la zona en estudio la madera del *Alnus lorullensis* es utilizada en carpintería, como material de construcción, postes, etc., y en menor escala para combustible, en tal sentido, hemos calculado un volumen total, usando la fórmula siguiente: $V_1 = abxfh$, donde (V_1) es el volumen por clase de circunferencia, (ab) área basal por clase, (f) el factor mórfico y (h), la altura, estimando la producción por Km o por hectárea, según los casos (Ver planilla en anexo 1).

La madera del *Polylepis*, es utilizada preferentemente como combustible, por lo que ha sido necesario calcular también el volumen de las ramas delgadas, es así como el volumen total ha sido obtenido por sumatoria: $V = VF + VR_1 + VR_2 + VR_3$; donde: (Ver una planilla en anexo 2)

V = Volumen por parcela

VF = Volumen de ramas fustes.

= ab por clase de circunferencia por número de ramas fustes por altura promedio por factor mórfico.

VR_1 = Volumen de ramas de primer orden.

= ab promedio x longitud promedio x ($f=0.5$) x número promedio de ramas 1 x número total de ramas fuste (NR)

VR_2 = Volumen de ramas segundo orden.

= ab promedio x longitud promedio x ($f=0.5$) x número promedio de ramas 2 x número promedio de ramas 1, x NR.

RESULTADOS

Condiciones ecológicas. - Los sistemas agroforestales en que se asocia el *Alnus lorullensis*, los encontramos en lugares situados por sobre los 2700 m.s.n.m.; las características climáticas reynantes, permiten afirmar que se trata de la zona de vida bosque seco Montano bajo tropical; el límite superior se sitúa en la línea altitudinal de los 3100 a 3200 m.s.n.m., en estos lugares en la zona de vida bosque húmedo, montano tropical se encuentra asociado con el *Polylepis racemosa*, en las zonas más altas, ya no encontramos *Alnus*, es el *Polylepis*, el que ocupa la parte arbórea de los sistemas agroforestales, es decir en la zona de vida bosque muy húmedo Montano Tropical y bosque muy húmedo sub alpino tropical.

Siguiendo la línea altitudinal, en los SITIOS BAJOS, los cultivos predominantes son la papa, maíz, cebada, pastos como el Rye-grass, trébol, *Paspalum* y el ganado es esencialmente vacuno y lanar; las asociaciones vegetales predominantes son las denominadas por BECKER B. et al (1989) como Brezal de *Salvia sagitata*, *Coreopsis* sp., *Baccharis* sp.; en la zona altitudinal intermedia los cultivos predominantes son cebada, centeno, papa, oca, olluco, mashua, las asociaciones vegetales dominantes son los pajonales de *Calamagrostis* sp., matorrales de *Barnadesia* sp. y *Verbesina*. En el piso más alto, dedicado mayormente a la ganadería y muy poco a la agricultura de tubérculos como papas, ocas, ollucos y mashuas, las áreas están cubiertas por *Calamagrostis* sp., *Stipa* sp., predominantemente, no encontramos arbustos.

En lo que a suelos se refiere, todos los sitios muestreados presentan suelos de reacción ácida, 5.5 a 6, solamente uno, el del lugar más bajo, que tiene pH 6,5; con pendientes moderadas a empinadas, de poca pedregocidad, horizonte A muy delgado hasta bien desarrollado, generalmente bien dotado de material