



MINISTERIO DE AGRICULTURA



Instituto Nacional de Innovación Agraria
Estación Experimental Agraria Pucallpa



REVISTA AGROFORESTAL

Agro-Inia

ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA PUCALLPA

AÑO 3

Nº4

NOVIEMBRE 2007



Dr. Alan Gabriel García Pérez
Presidente de la República

Ing. Ismael Benavides Ferreyros
Ministro de Agricultura



Dr. Juan Risi Carbone
Jefe del Instituto Nacional de Investigación Agraria

Dr. Alexander Chávez Cabrera
Director de Investigación Agraria

Ing. Jorge Ricardo Reinoso Reinoso
Director de Extensión Agraria

Ing. Edgardo Braúl Gomero M.Sc.
Director de la Estación Experimental Agraria Pucallpa

Relación de Profesionales de la Estación Experimental Agraria Pucallpa

Ing. Clemente de Jesús Salazar Arista
C.P.C. Arturo Yupari Villacorta
Ing. Wilfredo Guillén Huachua
Ing. Víctor Jhonson Vargas Clemente
Ing. Alina Alexandra Camacho Villalobos
Ing. Juan Carlos Rojas Llanque
Ing. Ever Caruzo Vara
Ing. Miguel Vásquez Macedo
Ing. Edgar Juan Díaz Zúñiga M.Sc.

Ing. Auberto Ricse Tembladera
Ing. Ymber Flores Bendezú M. Sc.
Ing. Walter Angulo Ruíz
Ing. Pedro Pablo Reyes Inca M.Sc.
Ing. Zully Patricia Seijas Cárdenas
Ing. José Ernesto Pisco Berrospi
Ing. Leonardo Fulvio Hidalgo Ríos M. Sc.
Ing. Héctor Manuel Campos Amasifuen
Ing. Tito Renán Ochoa Torres



Presentación

Comité Editorial

Edgardo Braúl Gomero
Director de la E.E. A. Pucallpa

Miguel Vásquez Macedo
Coordinador (e) de la Unidad de
Transferencia de Tecnología

Zully Patricia Seijas Cárdenas
Especialista en Transferencia de
Tecnología

AUTORES

Ymber Flores Bendezú
José Pilco Panduro
Auberto Ricse Tembladera
Julio Alegre Orihuela
Walter Angulo Ruíz
Leonardo Fulvio Hidalgo Ríos
Alina Alexandra Camacho Villalobos
Zully Patricia Seijas Cárdenas
Miguel Vásquez Macedo
Pedro Pablo Reyes Inca
Edgar Juan Díaz Zúñiga

COMITÉ DE PUBLICACIONES

Edgardo Braúl Gomero
Ymber Flores Bendezú
Wilfredo Guillén Huachua
Juan Carlos Rojas Llanque

La Revista Agro INIA de la Estación Experimental Agraria Pucallpa-EEAP, pretende contribuir con la difusión de información de tecnologías y conocimientos con el propósito de aportar al desarrollo agrario de la región Ucayali.

La EEAP, desde hace cinco años viene difundiendo información mediante este medio como una forma de acercamiento a cada uno de los usuarios de los servicios tecnológicos.

En la presente revista se publican artículos técnicos y científicos de investigaciones forestales, suelos, recuperación de áreas degradadas, notas técnicas y fichas técnicas de interés, de los que esperamos sea de mucho provecho para mejorar la gestión de las actividades agro productivas.

Asimismo, esperamos que la revista AGRO INIA, nos permita fortalecer las relaciones que tenemos con los agentes de extensión, promotores y productores líderes, empresas privadas e instituciones afines que precisan de servicios tecnológicos agrarios.





RELACIONES DASOMÉTRICAS EN PLANTACIONES FORESTALES DE *Ceiba insignis* y *Cordia alliodora* EN EL BOSQUE ALEXANDER von HUMBOLDT, UCAYALI

Ymber Flores¹ y José Pilco²

RESUMEN

El objetivo general del presente estudio fue generar conocimiento científico sobre variables dasométricas en plantaciones de *Ceiba insignis* y *Cordia alliodora*, en una plantación a campo abierto mediante la determinación de la relación dasométrica existente entre el Diámetro a la altura de Pecho (DAP) con la altura total y altura comercial. La investigación fue llevada a cabo e plantaciones de 18 años de las especies mencionadas, establecidas en el Bosque Nacional von Humboldt (Ucayali) y a cargo del Instituto Nacional de investigación Agraria (INIA).

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

El análisis de las relaciones entre diferentes dimensiones de la planta puede ser útil en los estudios de crecimiento; en especial, el principio de crecimiento alométrico determina el crecimiento de una parte del organismo en relación con el organismo entero o alguna parte del mismo (Gayon, 2000). Este concepto ha sido exitosamente aplicado también al metabolismo, a problemas de dosis-respuesta, y a la historia evolutiva (Gayon, 2000; Craig y Seymour, 2003).

Thompson (1917) y Huxley (1932) sentaron las bases del escalamiento alométrico en biología, que se resume en la forma $Y = aX^b$, donde la variable biológica Y depende de la masa del cuerpo X a través del exponente de escalamiento b y de una constante a que es característica de la clase de organismo. Aunque este enfoque ha prevalecido en los estudios sobre animales, trabajos recientes han demostrado el poder del análisis alométrico para interpretar variaciones en las plantas (Niklas, 1994b; Niklas y Enquist, 2002).

1. M.Sc. Ingeniero Forestal Investigador del INIA - Pucallpa - 2.- Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Ucayali

Una aplicación importante es la estimación de la altura del árbol a partir de su diámetro medido a la altura de pecho (DAP), a una altura estándar de 1,37m. El DAP explica mucha de las variaciones en altura (Zeide y Vanderschaaf, 2002), y como resultado, la relación alométrica DAP-altura ha sido utilizada como uno de los factores en el estudio de la dinámica de crecimiento del bosque. Esta relación ha sido también empleada para demostrar que el diámetro se incrementa a una tasa más rápida que la altura durante el crecimiento, como lo predicho por los modelos biomecánicos (Henry y Aarssen, 1999).

La relación alométrica DAP-altura es usada para calcular la altura del árbol, una vez que el diámetro se incrementa en la simulación de acuerdo con la ecuación que describe la dinámica de crecimiento diamétrico. Esto es la ecuación de Chapman y Richard (Urban, 1993), que esta basada en una ley exponencial:

$$H = H_{\max} [1 - \exp(-b_2 D)]^{b_3}$$

Donde:

H_{\max} : altura máxima (m)

D: DAP (cm)

b_2 y b_3 : parámetros que determinan la forma de la curva.

El coeficiente b_2 (cm⁻¹) tiene valor negativo, representando cuan rápido se alcanza la altura máxima

b_3 (adimensional) es un coeficiente adicional de curvatura.

Chapman y Meyer, al referirse a las curvas DAP Altura en las condiciones de los bosques templados expresan que éstas no presentan una relación biológica definida tal como la relación edad altura o DAP edad. Cuando dicha curva se toma en rodales que abarcan varias clases de edad y comprenden una variedad de sitios, se tendrá un rango amplio de alturas para la misma clase diamétrica. Debería esperarse que la altura se incremente con el diámetro significa crecimiento del árbol y por lo tanto aumenta de altura.

METODOLOGÍA

Ubicación y descripción

El Anexo experimental Alexander von Humboldt - EEA VH, se encuentra dentro del Bosque Nacional

Alexander von Humboldt, a 225 msnm y 86 km de la ciudad de Pucallpa; entre 8°31'00" 8°50'30" Latitud Sur y 74°14'27" 74°55'10" Longitud Oeste. Políticamente pertenece al departamento de Ucayali, provincia de Padre Abad y distrito de Irazola. La temperatura promedio es 26.7° C; la temperatura máxima promedio es de 29.3 °C y la temperatura mínima promedio es de 24°C. La humedad relativa promedio es de 78.9 %. La precipitación anual promedio es de 3600 mm con una estación muy lluviosa (Noviembre - Marzo) y otra de menor precipitación (Abril - Octubre). Los suelos son de origen sedimentario, de textura arcillosa a arcillo-arenosa, drenaje pobre, fácilmente compactables y pH promedio de 5.1. Aunque, según la clasificación FAO en la zona de estudio existen 3 tipos de suelos (gleysol, acrisol y cambisol), los experimentos a estudiar se hallan en el tipo Acrisol o Ultisol, según el Soil Taxonomy. La zona posee una fisiografía plana.

Materiales y métodos

Los materiales experimentales fueron las plantaciones puras de *Ceiba insignis* y *Cordia alliodora* a campo abierto establecidas en 1987 por el Proyecto INFOR-JICA en la EEA VH.

Se evaluaron el 100% de los individuos existente en cada plantación, la cual tiene una hectárea de tamaño. Para las mediciones de campo se utilizó la metodología del Sistema MIRA-SILV (UGALDE, 2000), la cual incluye formularios estandarizados para la medición de las distintas variables a ser evaluadas, las que se presentan a continuación: DAP, altura total y altura comercial. La información de campo fue almacenada y procesada en el software EXCEL que permite obtener los promedios estimados por parcela experimental y para cada variable estudiada.

Para determinar las tendencias de la relación entre el DAP y las demás variables (altura total y altura comercial) se efectuaron análisis gráficos sencillos, utilizando el programa SIGMA 2000. Definidas las tendencias, se realizará una matriz de correlación para determinar el grado de relación entre estas por separado. Una vez seleccionadas las variables del árbol que presentaron coeficientes de correlación estadísticamente significativos ($P = 0.05$) con el DAP se construyeron y seleccionaron los modelos de regresión que expliquen mejor la influencia del DAP en las variables del árbol. La validez de los modelos seleccionados se verificó mediante el análisis de los residuos para ver si cumplen con los supuestos de normalidad.

RESULTADOS

Relación DAP vs altura total en *Cordia alliodora*

Los resultados del análisis de varianza para los datos de campo, en la prueba de los 6 modelos utilizados, se muestran en el Cuadro 1, estos sirvieron como herramienta estadística para elegir el mejor modelo. El coeficiente de determinación (r^2), fue el indicador que definió la selección del mejor ajuste, priorizando el modelo que presentó el mayor valor.

Cuadro 1. Resumen del Análisis de Variancia de la regresión de los seis modelos probados para los datos de altura total vs. DAP.

Ecuación	Tipo	R ²	Error estándar de la estimación	Valor de F
1) $y = ax^2$	Cuadrática	0.705825	1.6385	237.5352
2) $y = y_0 + ax^2$	Cuadrática	0.705522	1.6477	117.3961
3) $y = ae^{bx}$	Exponencial	0.694808	1.6689	225.3863
4) $y = y_0 + (\text{Log } a)a^x$	Exponencial	0.584009	2.0420	138.9864
5) $y = y_0 + a \ln(x - x_0)$	Logarítmica	0.875570	1.1225	344.7960
6) $y = y_0 + a \ln x + b(\ln x)^2$	Logarítmica	0.874993	1.1251	342.9802

La ecuación resultante fue la número cinco, cuyos coeficientes se muestran a continuación:

$$AT = 6.2552 + 4.9961 \ln(\text{DAP } 6.0480)$$

AT = Altura total (m); DAP = Diámetro a la altura del pecho (cm)

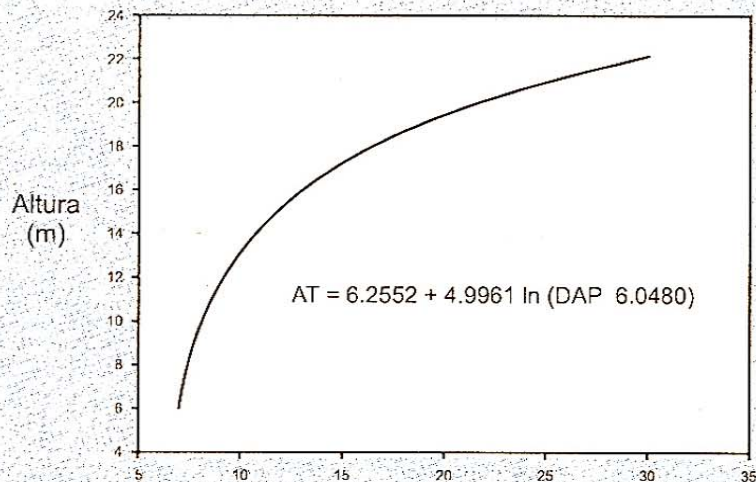


Figura 1. Gráfico de la ecuación resultante para la relación DAP vs Altura total en plantaciones puras de *C. alliodora* de 21 años de edad.

Relación DAP vs altura comercial en *Cordia alliodora*

Los resultados del análisis de varianza para los datos de campo, en la prueba de los 6 modelos utilizados, se muestran en el Cuadro 2, estos sirvieron como herramienta estadística para elegir el mejor modelo.

Cuadro 2. Resumen del análisis de variancia de la regresión de los seis modelos probados para los datos de altura comercial vs. DAP.

Ecuación	Tipo	R ²	Error estándar de la estimación	Valor de F
1) $y = ax^2$	Cuadrática	0.705825	1.6385	237.5352
2) $y = y_0 + ax^2$	Cuadrática	0.705522	1.6477	117.3961
3) $y = ae^{ax}$	Exponencial	0.694808	1.6689	225.3863
4) $y = y_0 + (\text{Log } a)a^x$	Exponencial	0.593783	1.9254	144.7121
5) $y = y_0 + a \ln(x - x_0)$	Logarítmica	0.705308	1.6483	144.7121
6) $y = y_0 + a \ln x + b(\ln x)^2$	Logarítmica	0.705556	1.6476	117.4153

La ecuación resultante fue la número uno, cuyos coeficientes se muestran a continuación:

$$AC = 1.9163 \text{ DAP}^{0.6707}$$

AC = Altura comercial (m); DAP = Diámetro a la altura del pecho (cm)

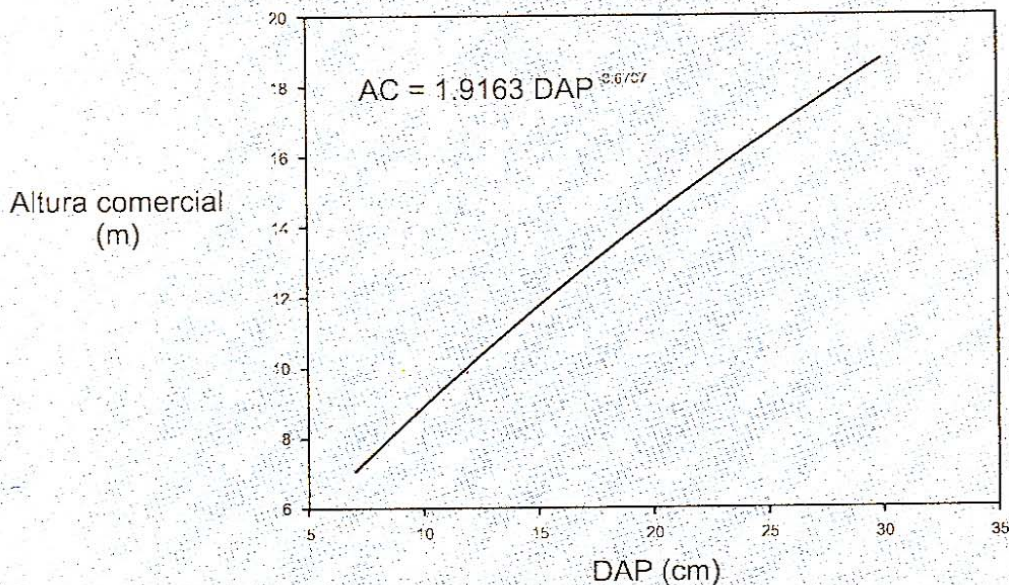


Figura 2. Gráfico de la ecuación resultante para la relación DAP vs altura comercial en plantaciones puras de *Cordia alliodora* de 21 años de edad.

Relación DAP vs altura total en *Ceiba insignis*

Los resultados del análisis de variancia para los datos de campo, en la prueba de los 6 modelos utilizados, se muestran en el Cuadro 3, estos sirvieron como herramienta estadística para elegir el mejor modelo.

Cuadro 3. Resumen del análisis de variancia de la regresión de los 6 modelos probados para los datos de altura total vs. DAP.

Ecuación	Tipo	R ²	Error estándar de la estimación	Valor de F
1) $y = ax^b$	Cuadrática	0.705825	1.6385	237.5352
2) $y = y_0 + ax^b$	Cuadrática	0.705522	1.6477	117.3961
3) $y = ae^{bx}$	Exponencial	0.694808	1.6689	225.3863
4) $y = y_0 + (\text{Log } a)a^x$	Exponencial	0.593783	1.9254	144.7121
5) $y = y_0 + a \ln(x - x_0)$	Logarítmica	0.705308	1.6483	144.7121
6) $y = y_0 + a \ln x + b(\ln x)^2$	Logarítmica	0.705556	1.6476	117.4153

La ecuación resultante fue la número seis, cuyos coeficientes se muestran a continuación:

$$AT = 15.9913 - 7.2355 \ln \text{DAP} + 1.7643 (\ln \text{DAP})^2$$

AT = Altura total (m); DAP = Diámetro a la altura del pecho (cm)

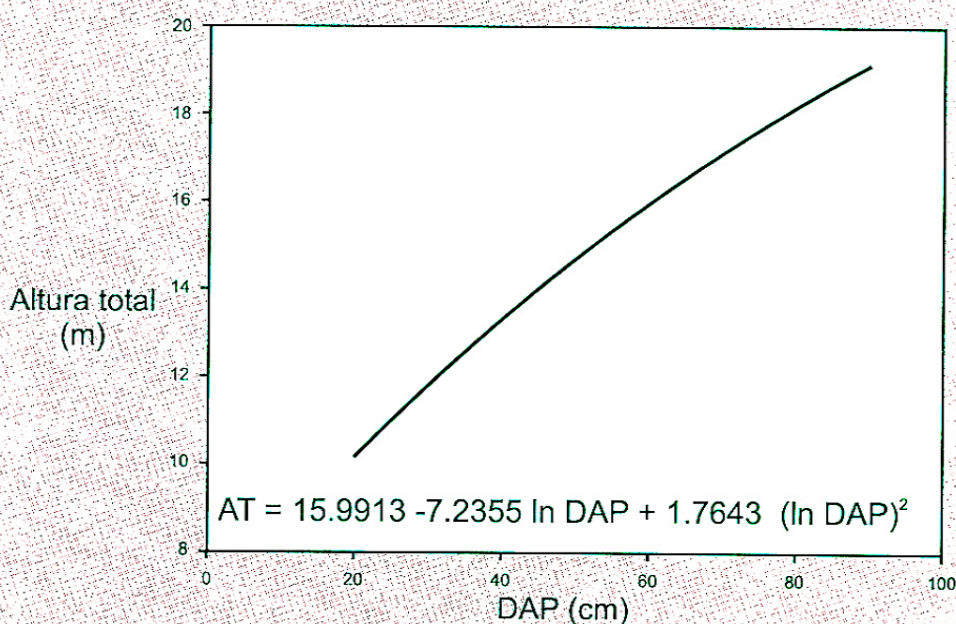


Figura 3. Gráfico de la ecuación resultante para la relación DAP vs altura total en plantaciones puras de *Ceiba insignis* de 21 años de edad.

Relación DAP vs altura total en *Ceiba insignis*

Los resultados del análisis de variancia para los datos de campo, en la prueba de los 6 modelos utilizados, se muestran en el Cuadro 3, estos sirvieron como herramienta estadística para elegir el mejor modelo.

Cuadro 3. Resumen del análisis de variancia de la regresión de los 6 modelos probados para los datos de altura total vs. DAP.

Ecuación	Tipo	R ²	Error estándar de la estimación	Valor de F
1) $y = ax^b$	Cuadrática	0.927482	0.8142	1266.1877
2) $y = y_0 + ax^b$	Cuadrática	0.931412	0.7958	665.4127
3) $y = ae^{bx}$	Exponencial	0.900125	0.9555	892.2429
4) $y = y_0 + (\text{Log } a)a^x$	Exponencial	0.586926	1.9431	140.6671
5) $y = y_0 + a \ln(x - x_0)$	Logarítmica	0.932549	0.7892	677.4572
6) $y = y_0 + a \ln x + b(\ln x)^2$	Logarítmica	0.933530	0.7834	688.1751

La ecuación resultante fue la número seis, cuyos coeficientes se muestran a continuación:

$$AT = 15.9913 - 7.2355 \ln DAP + 1.7643 (\ln DAP)^2$$

AT = Altura total (m); DAP = Diámetro a la altura del pecho (cm)

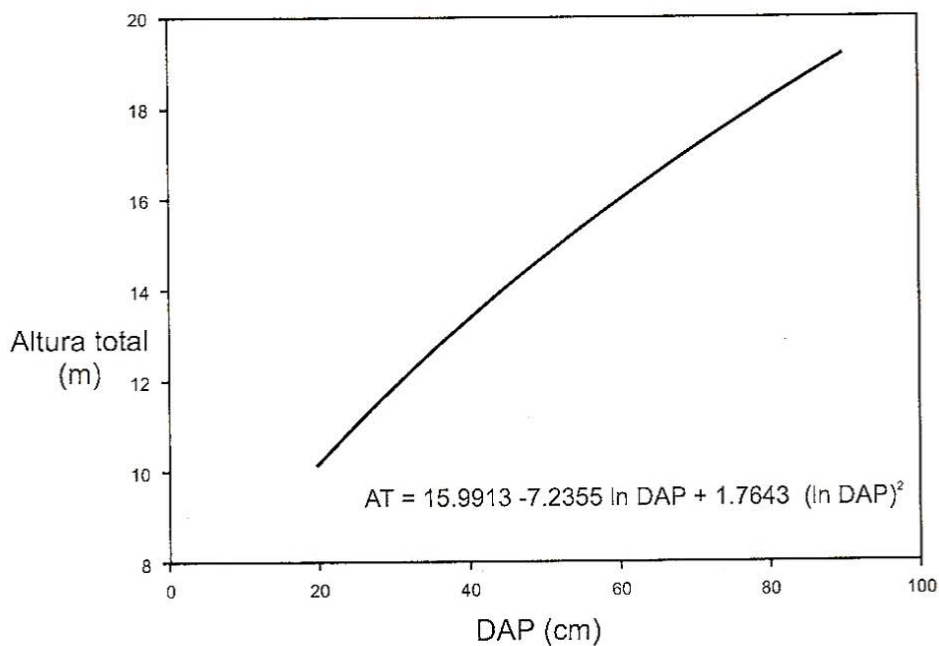


Figura 3. Gráfico de la ecuación resultante para la relación DAP vs altura total en plantaciones puras de *Ceiba insignis* de 21 años de edad.

Relación DAP vs altura comercial en *Ceiba insignis*

Los resultados del análisis de variancia para los datos de campo, en la prueba de los 6 modelos utilizados, se muestran en el Cuadro 4, estos sirvieron como herramienta estadística para elegir el mejor modelo.

Cuadro 4. Resumen del Análisis de Variancia de la regresión de los 6 modelos probados para los datos de altura comercial vs. DAP

Ecuación	Tipo	R ²	Error estándar de la estimación	Valor de F
1) $y = ax^b$	Cuadrática	0.850908	0.5851	565.0211
2) $y = y_0 + ax^b$	Cuadrática	0.858584	0.5728	297.4973
3) $y = ae^{bx}$	Exponencial	0.741001	0.7712	283.2414
4) $y = y_0 + (\text{Log } a)a^x$	Exponencial	0.426440	1.1477	73.6063
5) $y = y_0 + a \ln(x - x_0)$	Logarítmica	0.866589	0.5563	318.2865
6) $y = y_0 + a \ln x + b(\ln x)^2$	Logarítmica	0.869054	0.5512	325.2013

La ecuación resultante fue la número seis, cuyos coeficientes se muestran a continuación:

$$AC = -3.8625 + 4.5963 \ln DAP - 0.2912 (\ln DAP)^2$$

AC = Altura comercial (m); DAP = Diámetro a la altura del pecho (cm)

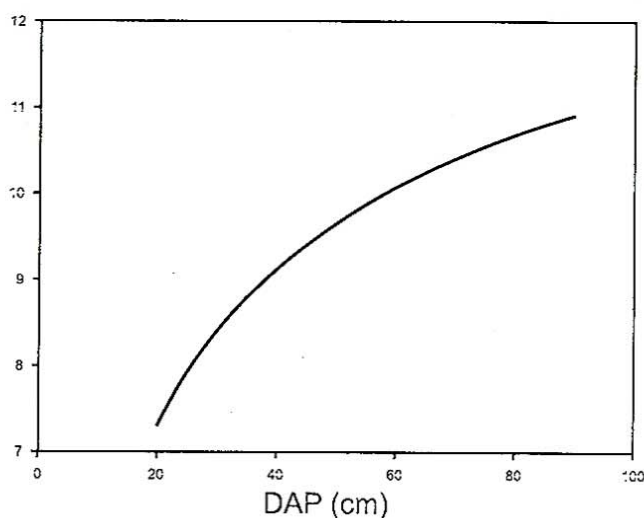


Figura 5. Gráfico de la ecuación resultante para la relación DAP vs Altura comercial en plantaciones puras de *Ceiba insignis* de 21 años de edad.

DISCUSION

Relaciones del DAP con otras variables para *Cordia alliodora*

Luego de la obtención de datos de 74 árboles de *C. alliodora*; se realizó un diagrama de dispersión de las relaciones entre el DAP con la altura total y altura comercial y se utilizó el programa SIGMA 2000, el cual permite realizar gráficos y análisis estadísticos.

Para el caso de la relación DAP-Altura total los coeficientes de determinación muestral son aceptables (R²). El modelo cinco (Cuadro 1) presenta el mejor coeficiente de determinación: 0.8755; esto indica que de la varianza total (suma de cuadrados total) el 87.55 por ciento de la

variación de datos es explicado por la regresión y solamente menos del 13.0 por ciento no es explicado por esta. Además el valor de la prueba de F indica que la probabilidad de ajuste del modelo a la serie de valores reales, es significativa, con un valor de F calculado de 344.79 a una probabilidad del 0.05. De acuerdo al modelo cinco ($AT = 6.2552 + 4.9961 \ln(DAP) - 6.0480$) del cuadro 1 y la figura 1, la altura total se incrementa a medida que se incrementa el DAP, tal como mencionan Zeide y Vanderschaaf (2002), que el DAP explica mucha de las variaciones en altura, y como resultado, la relación alométrica DAP-altura es utilizada como uno de los factores en el estudio de la dinámica de crecimiento del bosque.

Para el caso de la relación DAP - Altura comercial los coeficientes de determinación muestral son

medianamente aceptables (R^2). El modelo uno (Cuadro 2) presenta el mejor coeficiente de determinación: 0.7058; esto indica que de la varianza total (suma de cuadrados total) el 70.58% de la variación de datos es explicado por la regresión y menos del 30% no es explicado por esta. Además el valor de la prueba de F indica que la probabilidad de ajuste del modelo a la serie de valores reales, es significativa, con un valor de F calculado de 237.5352 a una probabilidad del 0.05.

De acuerdo al modelo uno, la altura comercial se incrementa a medida que se incrementa el DAP, mediante una ecuación cuadrática, tal como encontró la UNA, en la zona de Pozuzo, aunque con coeficientes de correlación relativamente bajos; Sin embargo, Malleux (1982), encuentra que en bosques tropicales, la relación DAP altura, se ajuste mayormente a una relación cuadrática, pero que cuando se establece una relación DAP Altura Comercial, sin discriminación de especies, a pesar de que se mantiene por lo general la tendencia, es decir una curva parabólica, sin embargo se puede dar una alta variabilidad o dispersión de datos, perdiéndose ajuste en la curva, e inclusive se puede observar influencias significativas de ciertas especies que hacen variar la tendencia de la curva, motivando la inclinación hacia debajo de la parte final de la curva, debido a la presencia de árboles gruesos y bajos. La curva de la relación DAP Altura, además de disminuir la labor de campo para el cálculo de volúmenes, sirve para describir los rodales y su desarrollo a través del tiempo, para la estimación de alturas promedio de subdivisiones del rodal, en la estimación de calidades de sitio, y para estimar crecimientos (Curtis; Loetsch et al).

Relaciones del DAP con otras variables para *Ceiba insignis*

Luégo de la obtención de datos de 178 árboles de *C. insignis*; se realizó un diagrama de dispersión de las relaciones entre el DAP con la altura total y altura comercial. Para el caso de la relación DAP-altura total los coeficientes de determinación muestral son aceptables (R^2). El modelo seis (Cuadro 4) presenta el mejor coeficiente de determinación: 0.9335; esto indica que de la varianza total (suma de cuadrados total) el 93.35 por ciento de la variación de datos es explicado por la regresión y solamente menos del 7.0 por ciento no es explicado por esta. Además el valor de la prueba de F indica que la probabilidad de ajuste del modelo a la serie de valores reales, es altamente significativa, con un valor de F calculado

de 688.17 a una probabilidad del 0.05. De acuerdo al modelo seis ($AT = 15.9913 - 7.2355 \ln DAP + 1.7643 (\ln DAP)^2$) del cuadro 3 y la figura 3, la altura total se incrementa a medida que se incrementa el DAP, tal como mencionan Zeide y Vanderschaaf (2002), el DAP explica mucha de las variaciones en altura, y como resultado, la relación alométrica DAP-altura se utilizada como uno de los factores en el estudio de la dinámica de crecimiento del bosque.

Para el caso de la relación DAP - altura comercial los coeficientes de determinación muestral son aceptables (R^2) y variables. El modelo seis presenta el mejor coeficiente de determinación: 0.8665; esto indica que de la varianza total (suma de cuadrados total) el 86.65 por ciento de la variación de datos es explicado por la regresión y menos del 14.0 por ciento no es explicado por esta. Además el valor de la prueba de F indica que la probabilidad de ajuste del modelo a la serie de valores reales, es significativa, con un valor de F calculado de 318.286 a una probabilidad del 0.05. De acuerdo al modelo seis ($AC = -3.8625 + 4.5963 \ln DAP - 0.2912 (\ln DAP)^2$) del cuadro 15 y la figura 16, la altura comercial se incrementa a medida que se incrementa el DAP, mediante una ecuación logarítmica, en contraposición de la UNA, en la zona de Pozuzo, y Malleux (1982), que encontraron ajuste a una relación cuadrática; y por su parte Bueno, en un estudio de las regresiones DAP altura aprovechable realizadas con datos de plantaciones de Eucaliptos de tres zonas de Sierra del Perú (Norte, Centro y Sur), encontró en los tres casos el ajuste por ecuaciones lineales.

CONCLUSIONES

El promedio general del DAP de *C. insignis* fue de 32.6 cm, con un incremento medio anual de 1.6 cm. El promedio general del *C. alliodora* fue de 13.6 m, con un incremento medio anual de 0.68 cm. *C. insignis* tiene mayor crecimiento diametral que *C. alliodora*, es una especie de rápido crecimiento y porque las condiciones edafoclimáticas le son más favorable que al de *C. alliodora*. El promedio general de la altura de *C. insignis* fue de 10.71 m, con un incremento medio anual de 0.54 m; mientras que el promedio general de la altura en *C. alliodora* fue de 14.10 m, con un incremento medio anual de 0.71 m. El modelo logarítmico obtenido se ajusta bien a *C. alliodora* en las condiciones dadas para calcular la altura total a partir del DAP. El modelo logarítmico obtenido se ajusta bien a *C. insignis* en las condiciones dadas para calcular

la altura total, altura comercial y diámetro de copa a partir del DAP. Aun cuando los datos fueron colectados de una plantación y lugar específicos, el modelo construido es factible de ser empleado con estimaciones satisfactorias en la determinación del potencial de diferentes regiones de la Amazonia peruana.

RECOMENDACIONES

Puede apreciarse que las variables aplicadas en el presente estudio, constituyen verdaderas herramientas de análisis y contribuyen objetivamente al discernimiento del estado de desarrollo de las plantaciones. Las correlaciones entre el DAP y otras variables pueden ser la base

para una evaluación, puesto que pueden constituir un material de apoyo importante para trabajos orientados hacia el manejo de plantaciones forestales de estas dos especies. Se recomienda efectuar estudios sobre la distribución de frecuencias de clases diamétricas de ambas especies para esclarecer el comportamiento del crecimiento y sobre los trabajos silviculturales a efectuar en adelante basados en los modelos establecidos para cada caso, y determinar los trabajos de garantía silviculturales en las plantaciones de *C. alliodora* y *C. insignis*, para su

de estas especies se debe considerar factores económicos y sociales, los cuales son importantes para el desarrollo de los programas de reforestación.

BIBLIOGRAFÍA

CENFOR, 1987. Experiencias y Resultados de las Plantaciones Forestales en la Zona Forestal ALEXANDER VON HUMBOLDT. Publicado por la Dirección de Investigación y Capacitación, documento de Trabajo N° 05. 79 p.

FLORES B, Y. 2002. Crecimiento y productividad de plantaciones de seis especies forestales nativas de 20 años de edad en el Bosque Alexander von Humboldt, Amazonia Peruana. Tesis Mg. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 86 p.

GAYON J. (2000) History of the concept of allometry. Am. Zool. 40: 748-758.

HUXLEY J.S. 1932. Problems of Relative Growth. Methuen, Londres, RU. 276 pp.

INIA-JICA. 1991. Manual silvicultural. Informe final del Proyecto Estudio Conjunto sobre Investigación y Experimentación en Regeneración de Bosques en la Región Amazónica de la República del Perú. Japón. 260 p.

INFOR-JICA. 1985. Proyecto de estudio conjunto sobre investigación y experimentación en regeneración de bosques en la zona amazónica de la República del Perú. CENFOR XII. Pucallpa, PE. 38 p.

LIEGEL L. & STEAD, J. 2004. *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken. New York, US. [En línea]: FS.FED.US, (<http://www.fs.fed.us/global/iitf/Cordiaalliodora.pdf>, documento, 4 Abr 2004).

LOETSCH, F; ZOHRER, F; HALLER, K.E. (1973). Forest inventory. Volumen II. Forest Inventory Section, Federal Research Organization for Forestry and Forest Product, Reinbek.

MALLEUX JORGE, 1989. Inventario Forestal en Bosques Húmedos Tropicales. LIMA PERÚ. 413 p.

MALLEUX, J. 1982. Inventarios forestales en bosques tropicales. Lima, Perú. 414 p.

MALLEUX JORGE y MONTENEGRO, E. 1971. Manual de Dasometría. PROYECTO FAO/ANDP 116. LIMA PERÚ. 216 p.

NIKLAS K.J. 1994b. Plant allometry: The scaling of form and process. University of Chicago Press. Chicago, EEUU. 412 pp.

NIKLAS K.J, ENQUIST B.J. 2002. On the vegetative biomass partitioning of seed plant leaves, stems, and roots. *Am. Naturalist* 159: 482-497.

SAAVEDRA, L. (2004). Estudio de crecimiento y productividad en plantaciones de cuatro especies forestales heliófitas durables en Ultisols en Ucayali. TESIS PARA OBTAR EL TITULO DE INGENIERO FORESTAL.

SAS INSTITUTE INC. 1989. SAS/STAT User's guide, Release 6.03 Edition. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA. 1028 p.

THOMPSON, D.W. 1917. *On Growth and Form*. Cambridge University Press. Cambridge, RU.

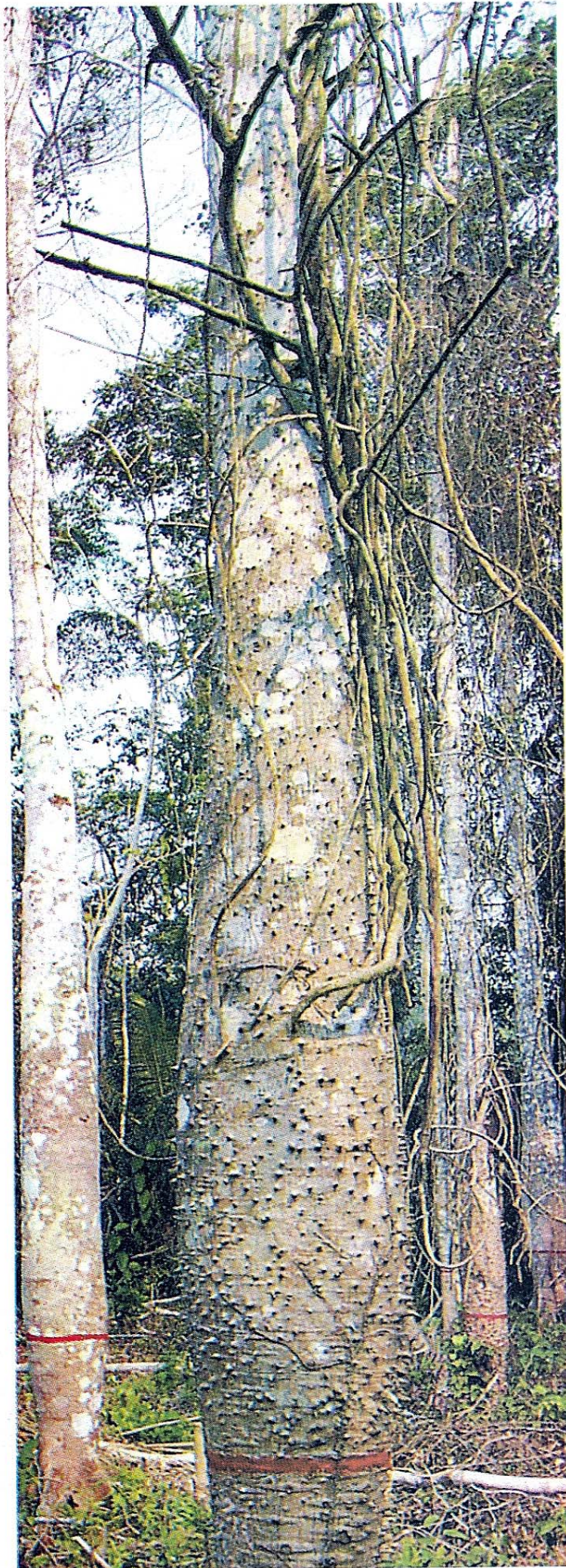
UGALDE, L. 2000. El sistema MIRA, Componente de Silvicultura. Manual del usuario. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 82 p.

VINCENT, L; 1980. Manejo de plantaciones forestales con fines de producción. Universidad los Andes, Centro de Estudios Forestales de Post Grado. Oficina de Publicaciones MERIDA, 155 p.

ZEIDE B, VANDERSCHAAF C (2002) The effect of density on the height-diameter relationship. En Outcalt KW (Ed.) Proceedings of the eleventh biennial southern silvicultural research conference. Gen. Tech. Rep. SRS-48. USDA. Asheville, NC, EEUU. pp. 463-466.



*Ciencia y tecnología
al servicio del Agro*



REHABILITACIÓN DE SUELOS FORESTALES DEGRADADOS EN LA ZONA DE ALEXANDER von HUMBOLDT, REGION UCAYALI

RESUMEN

Auberto Ricse¹ y Julio Alegre²

Se describe un estudio dirigido a demostrar un método para rehabilitar suelos degradados por efecto del corte y quema, utilizando técnicas de mejoramiento de suelos con abonos orgánicos y roca fosfórica así como también con abonos verdes en plantaciones forestales en Ultisoles degradados del Bosque Alexander von Humboldt, en la región Ucayali. Una vez eliminada la deficiencia de fósforo (aplicación de roca fosfórica con 15 por ciento de P) en el suelo en estudio se encontró a los seis años de crecimiento un 100 por ciento sobrevivencia y un significativo crecimiento en altura y diámetro para la especie forestal shihuahuaco (*Dipteryx odorata*) con la aplicación orgánica de humus de lombriz. Por otro lado, con la aplicación de compost vegetal los mayores porcentajes de sobrevivencia y crecimiento se dieron con tahuarí amarillo (*Tabebuia serratifolia*) y huayruro colorado (*Ormosia schumkei*).

INTRODUCCIÓN

La región Ucayali es una de las más afectadas por procesos de deforestación y degradación de la tierra en la región amazónica (Vivanco y Benzaquén, 1996; Meza *et al.* 2006). En los últimos 55 años, en un tramo de 160 km de la carretera Federico Basadre, desde Aguaytía hasta Pucallpa, se produjeron colonizaciones espontáneas y desorganizadas, procedentes mayormente de la región andina. Las prácticas inadecuadas de agricultura, ganadería y forestería, así como la ausencia de ordenamiento territorial, fueron algunas de las causas que ocasionaron la deforestación de 355,080 ha en el periodo de 1955 y 1989, lo que representa el 21 por ciento del ámbito geográfico de la carretera Federico Basadre (Garayar, 2003 e IIAP 2003). Posteriormente, éstas áreas fueron "invadidas" por agricultores itinerantes y convertidas para uso agropecuarias y cultivo de coca. Actualmente, se nota el efecto negativo con grandes superficies de territorio convertidas en áreas improductivas y suelos degradados con escasa capacidad de recuperación natural.

El estudio tuvo como objetivo evaluar métodos para la rehabilitación de suelos degradados por efecto del corte y quema, utilizando técnicas de mejoramiento de suelos con abonos orgánicos, abonos verdes y plantaciones forestales en suelos Ultisoles del Bosque Alexander von Humboldt, en la región Ucayali.

REVISIÓN DE LITERATURA

El INIA y sus socios estratégicos, ICRAF y CIFOR, vienen desarrollando en la región amazónica peruana diversos estudios para rehabilitar suelos

degradados a través de plantaciones forestales y agroforestales (Meza *et al.* 2006). Los trabajos de investigación se han enfocado en el manejo de los suelos a través del uso de enmiendas de roca fosfórica para corregir los problemas de acidez y toxicidad de aluminio y al mismo tiempo aplicando abonos orgánicos. Bajo el ecosistema boscoso natural, el reciclaje de nutrientes de la biomasa con materia orgánica constituye la razón principal para el crecimiento y producción de la biomasa. Cuando el bosque es tumbado y quemado, se pierde rápidamente la materia orgánica y se empobrece el suelo. El nutriente más limitante en estos suelos es el fósforo, porque no se recicla fácilmente y gran parte de las reservas de la planta se va en los frutos y semillas de los árboles (Szott 1991).

En Ultisoles de Yurimaguas se determinó la productividad maderera del tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*), alcanzando en 21 años 620 pies tablares (alrededor de 1.55 m³) por árbol en un sistema agroforestal en multiestratos compuesto por una palmera, pijuayo (*Bactris gassipaes*) y una especie de madera dura, shaina (*Colubrina glandulosa*), asociadas con guaba (*Inga edulis*), café (*Coffea arabica*) y arazá (*Eugenia stipitata*) (Alegre *et al.* 1998)

En un estudio de dos años realizado en un suelo infértil y compactado de Pucallpa, se determinaron los siguientes resultados de crecimiento en altura y sobrevivencia para tres especies forestales de valor comercial: Lupuna blanca (*Ceiba pentandra*), 2.4 m y 92 por ciento de sobrevivencia con humus de lombriz; pashaco blanco (*Schizolobium amazonicum*), 2.2 m y 88 por ciento con humus de lombriz; y bolaina blanca (*Guazuma crinita*), 4.4 m y 66 por ciento con roca fosfórica (INIA/ICRAF 1996).

1. Ing. Forestal Sub Director Nacional de Investigación Forestal INIA

2. Ph.D. Docente de la UNALM Facultad de Forestales

En un ensayo de 12 meses en Pucallpa, con el diseño de elemento faltante, se obtuvo para el ishpingo (*Amburana cearensis*) un crecimiento en altura de 1.9 m y 75 % de sobrevivencia utilizando humus de lombriz; y para bolaina blanca de 1.96 m de altura y 89 % de supervivencia con estiércol de ave (Tueros 1995).

En otro ensayo en Pucallpa se observó el efecto del diámetro y la profundidad de hoyos sobre un suelo compactado y ácido (pH 4.6), con la adición de 200 g de roca fosfórica, sobre el crecimiento en altura y sobrevivencia de las siguientes especies: capirona (*Calycophyllum spruceanum*), 2.10 m y 87 % de supervivencia en hoyos de 20 x 40 cm; bolaina blanca, 2.06 m y 82 % en hoyos de 20 x 40 cm; caoba (*Swietenia macrophylla*), 1.80 m y 66 % en hoyos de 20 x 60 cm (González 1999).

En un Ultisol de Pucallpa se experimentaron durante 25 meses de crecimiento seis especies forestales con algunos métodos de rehabilitación de "purmas" y tierras degradadas, en condiciones de suelos enmalezados con cashauscha (*Imperata brasiliensis*), sachahuaca (*Baccharis floribunda*) y arrocillo (*Rottboellia cochinchinensis*). Las especies que mostraron buena adaptabilidad en orden de crecimiento fueron: pashaco blanco, seguida de tahuari amarillo (*Tabebuia serratifolia*), yacushapana amarilla (*Terminalia oblonga*), ishpingo, capirona y tornillo (Soudre *et al.* 2001).

En otro Ultisol en el BNAVH se fertilizó la especie shihuahuaco (*Dipteryx odorata*) con 200 g de roca fosfórica y 1 kg de abono orgánico (compost vegetal), alcanzando 100 % de supervivencia, 14.80 m de altura y 16.10 cm de diámetro (Dap) en 5 años de crecimiento, mostrando los árboles un porte alto y cilíndrico. En comparación, en suelo cubierto con mucuna, sin fertilización, shihuahuaco alcanzó 80 % de supervivencia, y creció 9.90 m de altura y 13.70 cm de diámetro en el mismo periodo de tiempo (Ricse, comunic. pers. 2006).

METODOLOGÍA

Zona de estudio

El escenario donde se desarrolló el estudio corresponde a la frontera oeste de la región Ucayali, atravesada por la carretera Federico Basadre, cuyas márgenes en una extensión de 5 km a cada lado han sufrido una fuerte intervención humana en forma manual y mecánica, causando el desbosque y la sobre utilización del suelo en una superficie de alrededor de 160,000 ha. Los terrenos se encuentran generalmente con suelos

degradados y altamente enmalezados por vegetación arbustiva secundaria, no permitiendo ningún tipo de cultivo y restringiendo fuertemente la regeneración natural de especies arbóreas.

En la zona del Bosque Alexander von Humboldt los suelos están tipificados como Ultisoles, que son los más extensos de la llanura amazónica de la región. Morfológicamente, estos suelos tienen perfiles profundos y son intensamente edafizados, siendo su principal característica la presencia de un horizonte arcilloso con profundidad de más de 1.5 m y un contenido de arcilla no menor de 20 % en todo el perfil. Según sus características químicas, se trata de suelos muy ácidos (pH menor de 5.0), con alto porcentaje de saturación de aluminio con deficiencia de fósforo (Szott 1991) y una saturación de bases menor del 35 % en el horizonte arcilloso. En general, estos suelos presentan deficiencias nutricionales marcadas (Alegre y Cassel 1999).

Área experimental

El experimento se estableció en un terreno de 100 x 100 m, de topografía plano - ondulada con pendientes de hasta 30 %. El análisis del suelo al inicio del experimento indicó una textura franco - arenosa, resistencia mecánica de 12.3 kg/cm² a la profundidad de 0-15 cm, altamente ácido (pH de 3.4 a 3.5), alta saturación de aluminio y bajo contenido de materia orgánica (2 %) y niveles de P debajo del nivel crítico de 10 ppm (Alegre *et al.* 1988).

La vegetación anterior en el área fue bosque alto con un dosel superior de árboles de hasta 25 m de altura. Este bosque fue derribado y quemado para ser utilizado para agricultura durante 10 años, quedando una asociación vegetal secundaria o "purma" de entre 5 a 10 m de altura, compuesta por ocuera negra (*Vernonia* spp.), atadijo (*Trema micrantha*), auca atadijo (*Croton tessmanni*), topa (*Ochroma* sp.), cetico (*Cecropia* sp.), guaba (*Inga edulis*), shimbillo (*Inga marginata*), aguaje (*Mauritia flexuosa*), pashaco blanco, huamanzamana (*Jacaranda copaia*), cashauscha, sachahuaca, arrocillo y braquiaria (*Brachyaria humidicola*).

Diseño experimental

Se utilizó el diseño de bloques completamente randomizados con tres tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos experimentales fueron: 1) humus de lombriz, 2) estiércol de ave, y 3) compost vegetal y para cada tratamiento se aplicó roca fosfórica; además, se contó con un testigo sin ningún tratamiento.

Se ensayaron siete especies forestales, que fueron: caoba, capirona, estoraque (*Myroxylon balsamum*), huayruco colorado (*Ormosia schumckeri*), quillobordón colorado (*Aspidosperma vargasii*), shihuahuaco y tahuarí amarillo. Estas especies se seleccionaron con base en la densidad de la madera, tasa de crecimiento, arquitectura del árbol, disponibilidad de semillas, silvicultura y requerimiento edafológico (Flores 2005). Además, la selección tuvo en cuenta especies de madera valiosa y especies de madera dura, de largo período de crecimiento y con turno de aprovechamiento entre 30 y 35 años (ENDF 2002).

Las especies forestales se plantaron a una distancia de 5 m entre columnas y 5 m entre árboles y cada parcela estuvo compuesta por 21 árboles de la misma especie.

Establecimiento del experimento

Material de plantación. Las semillas utilizadas procedieron de los rodales semilleros del Bosque Alexander von Humboldt. Para obtener las semillas en buenas condiciones se siguieron tres métodos de limpieza: (1) los frutos fueron fermentados durante 24 horas (permitiendo que la semilla se desprenda de la parte carnosa) y después las semillas fueron lavadas y secadas sobre mallas en ambiente bajo sombra; (2) los frutos se dejaron secar sobre la malla y posteriormente se extrajeron las semillas en forma manual; (3) los frutos de las especies muy finas se secaron sobre mantas, seleccionando las semillas finas con un tamiz y eliminando así las impurezas.

En las camas de almácigo las plántulas de 3 a 4 cm de altura fueron repicadas en recipientes de plástico con sustrato de tierra agrícola, abono orgánico (70.0 por ciento) y arena gruesa (30.0 por ciento), permaneciendo en vivero durante un promedio de cuatro meses. Los plantones se llevaron a terreno definitivo con un tamaño mínimo de 35 cm y tallo lignificado de 6 mm de diámetro en promedio, hojas de color verde característico y abundante sistema radicular.

Preparación del terreno y plantación. La vegetación arbustiva fue rozada con machete y los árboles de menor tamaño se cortaron con hacha. La biomasa (ramas y hojas) se distribuyó uniformemente sobre la superficie del suelo, retirándose manualmente la madera gruesa del área. En los puntos marcados para plantación, un día antes se abrieron hoyos de 20 cm de diámetro por 40 cm de profundidad. La tierra acumulada al abrir el hoyo se mezcló con el estiércol con una pala.

Se emplearon los siguientes abonos orgánicos: estiércol de ave, humus de lombriz y compost vegetal (mantillo de madera descompuesta) en la siguiente proporción: 1 kg de abono orgánico más 200 g de roca fosfórica por cada hoyo (Gichuru y Sanchez 1988, Alegre y Chumbimune 1991). Al momento de la plantación se colocó previamente una capa de tierra húmeda de 20 cm de espesor en el fondo del hoyo.

Después de un mes de plantado se realizó el inventario de los plantones muertos por efecto del transporte y manipuleo, procediéndose luego al recalce de los árboles muertos con plantones de la misma especie, edad y tamaño.

Manejo de la plantación. Durante los primeros dos años se realizó un deshierbo o limpieza total de la parcela con intervalos de tres meses. Posteriormente, la limpieza se realizó en forma de "plateo", eliminándose toda vegetación arbustiva, enredaderas y arbustos en un diámetro de 1 m alrededor del árbol.

Las ramas laterales de los árboles plantados fueron podadas, con la finalidad de inducir el crecimiento del árbol y favorecer el desarrollo de la guía o yema apical. La poda de las ramas y hojas anchas se realizó hasta las tres cuartas partes del fuste del árbol, con la finalidad de inducir el crecimiento vertical, especialmente de los árboles de hojas anchas y copas muy densas, como *Dipteryx* y *Cedrelinga*. El material de la poda se colocó al pie de los árboles como abono verde para el reciclaje de nutrientes. Como cobertura durante el primer año se sembró la leguminosa rastrera kudzú (*Pueraria phaseoloides*), con el objetivo de controlar las malezas, mantener la humedad del suelo y fijar nitrógeno. Al cuarto año, la sombra de los árboles redujo el desarrollo del kudzú, siendo colonizada el área por la gramínea braquiaria y luego reemplazada por la mucuna (*Mucuna cochinchinensis*).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Crecimiento y supervivencia de las especies forestales

En el Cuadro 1 Se presentan los resultados a los 72 meses (6 años) de crecimiento en altura y diámetro (Dap) para las especies forestales ensayadas. En este cuadro solo se muestran las especies con los tratamientos que alcanzaron los mayores rendimientos: shihuahuaco, 11.03 m de altura con humus de lombriz; tahuarí amarillo, 6.33 m de altura con compost vegetal; quillobordón

colorado, 5.17 m con compost vegetal; huayruro colorado, 4.27 m con compost vegetal; estoraque, 4.23 m con humus de lombriz; capirona, 3.85 m con humus de lombriz; y caoba, 3.32 m con humus de lombriz. El abono estiércol de ave (gallinaza) se mantuvo en el tercer orden de rendimiento.

En 72 meses de crecimiento las especies shihuahuaco, tahuarí amarillo y huayruro colorado

mostraron un porcentaje de supervivencia del 100.0 por ciento, mientras que las supervivencias más bajas se tuvieron con estoraque (61.9 por ciento) y caoba (60.3 por ciento) (**Cuadro 2**). Esta última fue atacada por *Hypsipyla grandella* desde los 11 meses de edad. Las especies con 100 por ciento de supervivencia lograron mejor adaptación y crecimiento.

Cuadro 1. Crecimiento de las especies forestales a los 72 meses de edad, con roca fosfórica y cobertura de kudzú y mucuna, en un ensayo en Ultisol degradado del Bosque Alexander von Humboldt, Ucayali

Especies	Altura (m) árboles con tratamiento	Dap (cm) árboles con tratamiento	Tratamiento	Altura (m) árboles testigo	Dap (cm) árboles testigo
Shihuahuaco	11.1 .05	13.73	humus de lombriz	10.50	12.00
Tahuarí amarillo	6.3 33	10.7	compost vegetal	5.00	10.00
Quillobordón colorado	5.2 17	6.8	compost vegetal	-	-
Huayruro colorado	4.3 27	7.4	compost vegetal	4.00	7.00
Estoraque	4.2 23	5.6	humus de lombriz	4.00	4.60
Capirona	3.8 35	3.9	humus de lombriz	3.40	2.20
Caoba *	3.3 32	4.4	humus de lombriz	3.30	4.07 4.1

* La caoba fue atacada por *Hypsipyla grandella* desde los 11 meses de edad.

Debido a que los materiales orgánicos que se usaron en los tratamientos en estudio son bajos en fósforo y los suelos Ultisoles mostraron deficiencias, se empleó una dosis de 200 g de roca fosfórica (por única vez) en las siete especies forestales y los tres tratamientos.

Cuadro 2. Supervivencia de las especies forestales ensayadas a los 72 años de edad, con tratamiento y las especies forestales testigo, en un ensayo en Ultisol degradado del Bosque Alexander von Humboldt, Ucayali

Especies	Número de árboles con tratamiento por especie en tres bloques	Supervivencia (%) de árboles con tratamiento por especie en tres bloques	Número de árboles testigo por especie	Sobrevivencia (%) de árboles testigo por especie
Shihuahuaco	63	100	7	85.7
Tahuarí amarillo	63	100	7	71.4
Huayruro colorado	63	100	7	71.4
Quillobordón colorado	63	82.5	7	0
Capirona	63	70.0	7	14.3
Estoraque	63	61.9	7	28.6
Caoba *	63	60.3	7	28.6

* La caoba fue atacada por *Hypsipyla grandella* desde los 11 meses de edad.

Los abonos verdes, kudzú y mucuna, controlaron eficientemente las malezas invasoras (90 %), manteniendo la humedad del suelo (10 %) y aportando nitrógeno al suelo (180 a 200 kg /ha). Durante los primeros cuatro años de crecimiento, los árboles aprovecharon el reciclaje de los nutrientes de la cobertura debido a la descomposición de las hojas (como fuera reportado por Palm y Sánchez 1990).

Estadísticamente no se presentaron diferencias significativas entre las especies para los tres tratamientos (humus de lombriz, gallinaza y compost vegetal). Sin embargo, el humus de lombriz en las plantaciones de 1 a 3 años de edad incrementó la producción de materia orgánica en el horizonte A₀ y provocó un ligero aumento en el horizonte A₁, en comparación con la "purma" de 10 años de edad. Esto se debió a la alta producción de biomasa y de los rastrojos secos dejados sobre el suelo, así como al enraizamiento disperso y profundo, sobre todo del kudzú, que tiende a formar raíces muy densas y compactas en los 10 a 12 cm superiores del horizonte Ap.

Las siete especies forestales con tratamiento mostraron una ligera diferencia en el crecimiento (altura y diámetro) con las especies testigo. Sin embargo, las especies con tratamiento, como shihuahuaco, tahuarí amarillo y huayruro colorado, lograron una supervivencia de 100 %, mientras que las mismas especies testigo alcanzaron 85.7 % y 71.4 % de supervivencia, respectivamente. Todos los árboles testigo de quillobordón colorado murieron y los árboles con tratamiento alcanzaron 82.5 % de sobrevivencia. Las diferencias en el comportamiento silvicultural de las especies en los primeros seis años de establecimiento se atribuye a la alta variabilidad de los suelos Ultisoles del Bosque Alexander von Humboldt y a las propias características genéticas del material utilizado.

Cobertura con leguminosas arbustivas

El kudzú se estableció en todas las parcelas, creciendo uniformemente hasta el cuarto año y alcanzando a producir 18 t/ha de materia seca. Se estimó que estaba fijando entre 130 a 200 kg de nitrógeno/ha/año. (Wade y Sanchez 1984), además de su utilidad como abono verde, manteniendo la humedad del suelo y controlando eficientemente las malezas. Sin embargo, después del cuarto año, por efecto del sombreado de los árboles, su cobertura disminuyó considerablemente, siendo invadido por *Brachiaria*.

De otro lado, la mucuna fue sembrada como

cobertura con un distanciamiento de 50 x 50 cm (50 kg de semilla/ha). En los primeros cuatro meses cubrió el 95 % del área, no permitiendo el rebrote de otras malezas. El aporte de nitrógeno al suelo durante el primer año fue de 190 kg/ha, el mismo que contribuyó al crecimiento de las especies forestales. Después de la caída de las semillas, disminuyó la población, siendo invadida por *Brachiaria*.

Materia orgánica en el suelo

Antes de la plantación forestal el horizonte A₀ del suelo de la parcela experimental contenía un nivel crítico del 2 % de materia orgánica. Para lograr una capacidad óptima de producción del suelo, se aplicaron abonos orgánicos (humus de lombriz, estiércol de ave y compost vegetal) a razón de 1 kg/planta. Estas aplicaciones elevaron los niveles de materia orgánica en el horizonte A₀ del suelo de 5 % a 8 % en sólo tres meses, debido a que se concentraron alrededor de los hoyos en los que se plantaron los árboles. Estos abonos orgánicos se descomposieron y soltaron nutrientes que fueron asimilados por los árboles durante los primeros 11 meses. También la producción de ácidos húmicos y fúlvicos favorecieron la estabilidad y agregación de las partículas del suelo, dándole a este una estructura más suelta, lo que favoreció la circulación del aire y del agua y algunos resultados similares fueron reportados por Sanchez *et.al.* (1989).

CONCLUSIONES

Después de resolver el problema de deficiencia de fósforo de los suelos Ultisoles, al cabo de seis años de establecimiento del ensayo de plantación se encontraron los mejores resultados con las especies forestales: shihuahuaco (*Dipteryx odorata*), tahuarí amarillo (*Tabebuia serratifolia*) y huayruro colorado (*Ormosia schumkei*), que lograron un 100 % de sobrevivencia y alcanzaron un significativo desarrollo en altura y diámetro. El crecimiento fue mejor para shihuahuaco con abono de humus de lombriz, mientras que para tahuarí amarillo y huayruro colorado, el mejor tratamiento fue con abono de compost vegetal. La cobertura con kudzú (*Pueraria phaseoloides*) y "mucuna" (*Mucuna cochinchinensis*) favoreció el crecimiento de los árboles por el aporte de nitrógeno y el mantenimiento de la humedad del suelo. Los abonos orgánicos incrementaron los tenores iniciales del suelo, contribuyendo con la supervivencia y el crecimiento inicial de las especies.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEGRE J.C., D.K. CASSEL, D.E. BANDY. 1988. Effects of land clearing methods on chemical properties of an Ultisol in the Amazon. *Soil Sci. Am. Jo.* 52: 1283-1288.
- ALEGRE J.C., J.c. WEBER, D.E. BANDY. 1998. The potential of Inga species for improved woody fallows and multistrata agroforest in the Peruvian Amazon Basin. In: *The genus Inga- Utilization* (ed.: T.D. Pennigton and E.C.M. Fernandez). The Royal Botanic Garden, Kew. Chapter 6. pp 87-100.
- ALEGRE J.C., R. CHUMBIMUNE. 1991. Investigaciones y usos de la roca fosfórica en el Perú. II Reunion de la Red Latinoamericana de Roca Fosfórica, San Cristóbal, Edo. Tachira Venezuela.
- ALEGRE J.C, D.K CASSEL. 1999. Intensive soil management in the humid tropics. *Soil management CRSP. Bulletin* N0 99-1 N.C. State University Raleigh.
- ENDF (Estrategia Nacional para el Desarrollo Forestal). 2002. Ministerio de Agricultura. Proyecto FAO GCP/PER/035/NET. Lima, Perú. 120 p.
- FLORES Y. 2005. Guía para el reconocimiento de la regeneración natural de especies forestales de la Región Ucayali. INIA. Pucallpa-Perú. 80 p.
- GARAYAR C. 2003. Atlas Regional del Perú / Tomo 16: Ucayali. Lima 2003. 80 p.
- IIAP (Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana). 2003. Propuesta de Zonificación Ecológica Económica de la Cuenca del Río Aguaytía. IIAP. Pucallpa, Perú. 125 p.
- GICHURU M., P.A. SANCHEZ. 1988. Phosphate rock fertilization in tilled and no-till low-input systems in the humid tropic. *Agron. J.* 80: 943-947.
- GONZALES J. 1999. Influencia del diámetro y profundidad de hoyos en el crecimiento inicial de cuatro especies forestales Pucallpa. Tesis Ing. Forestal. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa, Perú. 50 p.
- INIA/ICRAF. 1996. Ensayo sobre diámetro y profundidad del movimiento del suelo en el establecimiento de árboles sobre pasturas degradadas. Informe Final. Instituto Nacional de Investigación Agraria. DGIA. Programa Nacional de Agroforestería y Cultivos Tropicales. E.E.P. Pucallpa, Perú.
- MEZA A., C. SABOGAL, W. de JONG. 2006. Rehabilitación de áreas degradadas en la Amazonía Peruana. Revisión de experiencias y lecciones aprendidas. CIFOR, Bogor, Indonesia. 90 p.
- PALM C.A, P.A. SANCHEZ. 1990. Decomposition and nutrient release patterns of the leaves of three tropical legumes. *Biotropica* 22(4): 330-338.
- SANCHEZ P.A., C.A. PALM, L.T. SZOTT, E. CUEVAS, R. Lal. 1989. Organic input management in tropical agroecosystems *In:*
- D.C. Coleman, J.M. Oades and E. Uehara (eds.), *Dynamics of soil organic matter in tropical ecosystems*. University of Hawaii Press, Honolulu - Hawaii. pp. 125-152.
- SOUDRE M., A. RICSE, Y. CARBAJAL, S. KOBAYASHI, C. SABOGAL, J. ALEGRE. 2001. Adaptability of six native forest tree species to degraded lands in Pucallpa, Peruvian Amazon. *In:* S. Kobayashi *et al.* (eds.): *Rehabilitation of Degraded Tropical forest Ecosystems*. Workshop Proceedings, 2-4 November 1999. Bogor, Indonesia. pp. 123-128.
- SZOTT L.T. 1991. Phosphorous cycling in humid tropical successional forest. *In:* H. Vivanco L., Benzaquén E. 1996. *Gran Enciclopedia de la Región Ucayali*.
- TUEROS L. 1997. Elemento faltante en el crecimiento inicial de 4 especies forestales en suelo de pastura degradada. Tesis Ing. Forestal, Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa, Perú.
- WADE M.K., P.A. SANCHEZ. 1983. Mulching and green manure applications for continuous crop production in the Amazon Basin. *Agron. J.* 75: 39-45.

Aspectos silviculturales y financieros para el establecimiento y manejo de plantaciones de Bolaina blanca *Guazuma crinita* en el Bosque Alexander von Humboldt

W. Angulo Ruíz¹



INTRODUCCION

En estos últimos tiempos se advierte una creciente preocupación por establecer grandes superficies de plantaciones forestales con especies de rápido crecimiento con el propósito de satisfacer la demanda del mercado regional y nacional.

En esta perspectiva la actual política del Estado peruano tiene como meta la producción de un millón de plántulas de especies forestales diversas y potenciales en cada región para incrementar la producción forestal. En el caso de la región Ucayali, una de esas especies

consideradas es la Bolaina blanca *Guazuma crinita*, que por sus características ecológicas de rápido crecimiento, para ello se requiere de suelos fértiles, con pH mayor a 5.7 y con buen drenaje. En zonas de altura donde dominan los suelos cambisoles, esta especie crece de 3 a 4 m por año y el aprovechamiento es a partir de los 6 años, tiempo en el que los árboles alcanzan una altura promedio de 30 m, con 23 a 40 cm de dap, obteniéndose una producción entre 5 a 9 tucos por árbol. Para obtener estos indicadores técnicos, es necesario aplicar técnicas silviculturales más apropiadas que garanticen el crecimiento y productividad de las mismas.

ASPECTO SILVICULTURAL

Para garantizar el éxito del establecimiento de la plantación, primero se debe realizar un diagnóstico del área a plantar, seleccionando los mejores sitios en relación a la calidad del suelo y fisiografía. En segundo lugar, se tiene que realizar las labores silviculturales de preparación del terreno que consiste en **delimitación, rozo, tumba, estaqueado, plantación, evaluación y recalce**. Es importante indicar que la densidad de la plantación presenta ventajas y desventajas para las prácticas de raleo, y desde el punto de vista financiero repercute en los costos. Es importante indicar que la densidad está en función del objetivo

de la plantación. Para plantaciones con fines industriales se recomienda usar densidades de 400 plantas/ha ó 1111 plantas/ha por una razón sencilla: en la primera no requiere aplicación de raleo, mientras que en la segunda se aplica tres raleos, en este caso el costo de plantación se incrementa.

Una vez establecido la plantación a campo abierto para garantizar el crecimiento y productividad de las plantas se debe establecer un cronograma puntual para la ejecución de la labor cultural de mantenimiento y para la técnica silvicultural de raleo, las cuales deben ser ejecutados en el momento oportuno para facilitar el desarrollo de la plantación y obtener buenos volúmenes de madera/ha.

1. Ing. Forestal. Investigador del INIA Pucallpa

ASPECTO FINANCIERO

En el aspecto financiero se debe considerar todas las actividades requeridas para la instalación y manejo de la plantación, costado al precio de mercado, el que permitirá elaborar el flujo financiero. El análisis financiero es un método para determinar la rentabilidad financiera de las diferentes opciones de manejo de plantaciones forestales y agroforestales, es una herramienta valiosa porque proporciona información requerida por los inversionista para la toma de decisiones. Los indicadores económicos y financieros están relacionados a la rentabilidad que ofrece la actividad y/o proyecto y se expresan en términos de Valor Actual Neto - VAN, Tasa Interna de Retorno - TIR y relación Beneficio/ Costo - B/C.

VAN. Refleja la ganancia neta que se obtiene durante toda la vida del proyecto o de la alternativa utilizada en valor actual. En valores nominales la ganancia es mayor.

TIR. Es un indicador del rendimiento financiero de la inversión analizada, que se puede comparar con el costo de oportunidad del dinero. Por ejemplo, una inversión forestal con una TIR del 25 por ciento tendrá mayor ventaja comparativa en una localidad donde las inversiones agrícolas tienen un rendimiento promedio de 18 %.

Cuadro 1. Cronograma del flujo financiero/ha de bolaina en sistema forestal

ACTIVIDAD	AÑOS						
	0	1	2	3	4	5	6
A. Costos:							
Valor del terreno/ha	200						
Establecimiento de plantación	835						
Mantenimiento de plantación		300	300	150	30	30	30
Evaluación biométrica		75	75	50	50	50	
Aprovechamiento							150
Costo parcial	1035	375	375	200	80	80	180
B. Ingresos:							
Venta de madera	0	0	0	0	0	0	4000
Ingreso neto	-1035	-375	-375	-200	-80	-80	3.820
VAN	196						
B / C	1,11						
T.I.R.	12 %						

B/C. Refleja el beneficio bruto y neto obtenido por cada unidad monetaria de inversión.

En conclusión la inversión es rentable cuando el VAN es mayor a cero, la relación B/C es mayor que uno y la TIR es mayor que el costo de oportunidad del capital invertido.

Finalmente en términos de costo comercial, cuando la densidad es de 400 ó 1111 plantas/ha el costo de establecimiento de la plantación es de S/. 835 y S/. 1449 nuevos soles respectivamente.

La información que se brinda es producto de la investigación desarrollada en el Anexo Experimental Alexander von Humboldt en una hectárea de plantación de Bolaina blanca. Se indica que la producción está referida a tucos/ha de acuerdo al rango diamétrico. En el cuadro 1 y 2 se indica el flujo financiero /ha de plantación forestal y agroforestal con un horizonte de 6 años. En el cuadro 3 se indica el comparativo del flujo financiero/ha de la venta de madera a diferentes precios, tanto en plantación forestal y agroforestal. Para el caso de la plantación agroforestal en el año 0 se ha simulado tres cultivos con una secuencia de arroz frijol maíz. En el cuadro 4 se indica el comparativo del flujo financiero/ha cuando el tuco cuesta S/. 2 nuevos soles. En el cuadro 5 se muestra el cuadro comparativo del flujo financiero/ha cuando el costo de transporte por tuco cuesta S/. 2.00 nuevos soles.

Cuadro 2. Cronograma del flujo financiero/ha de bolaina en sistema agroforestal

ACTIVIDAD	AÑOS						
	0	1	2	3	4	5	6
A. Costos:							
Valor del terreno/ha	200						
Establecimiento	835						
Mantenimiento		300	300	150	30	30	30
Evaluación		75	75	50	50	50	
Aprovechamiento							150
Transporte de tucos							
Instalación de cultivo de arroz	865						
Instalación de cultivo de frijol	730						
Instalación de cultivo de maíz	920						
Costo parcial	3550	375	375	200	80	80	180
B. Ingresos:							
Venta de arroz		1800					
Venta de frijol		800					
Venta de maíz		1200					
Venta de madera	0	0	0	0	0	0	8400
Ingreso neto	-3550	3425	-375	-200	-80	-80	8220
VAN	3,566						
B / C	1,04						
T.I.R.	35 %						

* Comprende todas las actividades de campo con sus respectivos costos

Cuadro 3. Comparativo del flujo financiero/ha de venta de madera de Bolaina en forma de tuco proveniente de sistema forestal y agroforestal

Rango Dap (cm)	N° Tuco (árbol)	N° Tuco (ha)	Precio Tuco	PLANTACION FORESTAL					PLANTACION AGROFORESTAL				
				VAN (S/.)	B / C	TIR (%)	INVERS (S/.)	BENEFIC. (S/.)	VAN (S/.)	B / C	TIR (%)	INVERS (S/.)	BENEFIC. (S/.)
15 – 18	3	1, 200	1, 50	- 933	0, 50	- 6	2, 042	- 1, 026	- 1, 888	0, 22	9	4, 557	- 3, 541
19 – 22	4	1, 600	2, 50	196	1, 11	12	2, 042	216	- 70	0, 50	22	4, 557	- 2, 299
23 - 26	5	2, 000	3, 00	1, 223	1, 66	22	2, 042	1, 345	1, 583	0, 74	29	4, 557	- 1, 170
27 – 30	6	2, 400	3, 50	2, 454	2, 32	30	2, 042	2, 700	3, 566	1, 04	35	4, 557	185
31 – 34	8	3, 200	4, 00	4, 712	3, 54	41	2, 042	5, 183	7, 202	1, 59	44	4, 557	2, 668
35 ~	9	3, 600	6, 00	9, 228	5, 97	56	2, 042	10, 151	14, 475	2, 68	55	4, 557	7, 636

Cuadro 4. Comparativo del flujo financiero/ha de venta de madera de Bolaina a S/. 2.00 nuevos soles / tuco

Rango Dap (cm)	N° Tuco (árbol)	N° Tuco (ha)	Precio Tuco	PLANTACION FORESTAL					PLANTACION AGROFORESTAL				
				VAN (S/.)	B / C	TIR (%)	INVERS (S/.)	BENEFIC. (S/.)	VAN (S/.)	B / C	TIR (%)	INVERS. (S/.)	BENEFIC. (S/.)
15 – 18	3	1, 200	2, 00	- 625	0, 66	1	2, 042	- 3, 202	- 1, 393	0, 30	13	4, 557	- 3, 202
19 – 22	4	1, 600	2, 00	- 214	0, 88	7	2, 042	- 2, 751	- 731	0, 40	18	4, 557	- 2, 751
23 - 26	5	2, 000	2, 00	196	1, 11	12	2, 042	- 2, 299	- 70	0, 50	22	4, 557	- 2, 299
27 – 30	6	2, 400	2, 00	607	1, 33	17	2, 042	- 1, 848	591	0, 59	25	4, 557	- 1, 848
31 – 34	8	3, 200	2, 00	1, 428	1, 77	24	2, 042	- 944	1, 913	0, 79	30	4, 557	- 944
35 ~	9	3, 600	2, 00	1, 838	1, 99	26	2, 042	- 493	2, 574	0, 89	32	4, 557	- 493

Cuadro 5. Comparativo del flujo financiero/ha de venta de madera de Bolaina, con costo de transporte de S/. 2, 00 nuevos soles / tuco

Rango Dap (cm)	N° Tuco (árbol)	N° Tuco (ha)	Precio Tuco	PLANTACION FORESTAL					PLANTACION AGROFORESTAL				
				VAN (S/.)	B / C	TIR (%)	INVERS. (S/.)	BENEFIC. (S/.)	VAN (S/.)	B / C	TIR (%)	INVERS (S/.)	BENEFIC. (S/.)
15 – 18	3	1, 200	1, 50	- 2, 164	0, 30	---	3, 397	- 4, 896	- 3, 872	0, 17	---	5, 912	- 4, 896
19 – 22	4	1, 600	2, 50	- 1, 035	0, 66	- 8	3, 848	- 4, 105	- 2, 054	0, 38	7	6, 393	- 4, 105
23 - 26	5	2, 000	3, 00	- 9	1, 00	10	4, 300	- 3, 428	- 401	0, 57	20	6, 815	- 3, 428
27 – 30	6	2, 400	3, 50	1, 223	1, 40	22	4, 751	- 2, 525	1, 583	0, 80	29	7, 266	- 2, 525
31 – 34	8	3, 200	4, 00	3, 480	2, 13	36	5, 655	- 944	5, 219	1, 22	39	8, 170	- 944
35 ~	9	3, 600	6, 00	7, 996	3, 59	52	6, 106	3, 571	12, 492	2, 06	52	8, 621	3, 571



MINERALOGIA EN LA FRACCION ARCILLA EN SUELOS REPRESENTATIVOS DE PUCALLPA, UCAYALI, PERU

Edgar Díaz Zúñiga¹

INTRODUCCION

La naturaleza y propiedades de los minerales de arcilla son más variadas en los trópicos que en la zona templada. Asimismo, están menos definidas y comprendidas. Hasta el año 1940 las arcillas del suelo se consideraban amorfas, con la llegada de la espectrometría de rayos-X esa idea fue descartada y los mineralogistas se concentraron en el estudio de las diversas formas cristalinas.

El término **fracción arcilla** hace referencia a una clase granulométrica. La unidad cristalográfica fundamental en las arcillas como en todos los silicatos es el grupo aniónico $[\text{SiO}_4]^{4-}$ (siloxano) y, desde el punto de vista mineralógico, engloba a un grupo de minerales (minerales de la arcilla), filosilicatos en su mayor parte, cuyas propiedades físico-químicas dependen de su estructura y de su tamaño de grano, muy fino (inferior a $2 \times 10^{-3} \text{m}$)

Las importantes aplicaciones de este grupo de minerales radican en sus propiedades físico-químicas. Dichas propiedades derivan, principalmente, de su extremadamente pequeño tamaño de partícula (inferior a 2 micras). Como consecuencia de este factor, presentan, un valor elevado del área superficial y gran cantidad de superficie activa.

En el campo agronómico, las arcillas, influyen directamente en una serie de propiedades de los suelos, relacionados con la fertilidad física y química, tales como: Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC), adsorción de agua, textura, estructura, plasticidad pegajosidad, densidad aparente, porosidad, aireación. Además de estas aplicaciones, las arcillas poseen una serie de propiedades para distintos usos industriales como en la cerámica, siderurgia, fabricación de papel, asfaltos, linóleos, plásticos, pegamentos, pinturas, manufactura de cueros, farmacología, cosmetología decolorantes y clarificadores de vinos y aceites.

MATERIALES Y METODOS

Ubicación y Superficie

El área en estudio comprende los distritos de Calleria, Campo Verde y Yarinacocha de la Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali. Geográficamente se encuentra ubicado entre los $08^\circ 09'48''$ y $08^\circ 30'00''$ Latitud Sur y entre los $74^\circ 31'48''$ y $74^\circ 48'32''$ Longitud Oeste, con una altitud que varía entre 145 y 250 m.s.n.m. La superficie estudiada cubre aproximadamente 25 000 ha.

Suelos

En la zona de estudio se han identificado siete distintos tipos de suelos: Barrizal, Restinga, Cashibococha, Yarinacocha, Aguajal, Campo Verde y Colina. Morfológicamente los suelos Barrizal, Restinga y Cashibococha poseen perfiles tipo A/C; Yarinacocha, Aguajal y Colina perfiles tipo A/Bw/C y Campo Verde del tipo A/Bt/C. Los suelos Barrizal y Restinga presentan una alta predominancia de la fracción limo, en el suelo Cashibococha predomina la fracción arena a lo

largo de todo el perfil, destacando las arenas finas. En el suelo Yarinacocha predomina la fracción arcilla, a excepción del horizonte Ap donde destacan las arenas finas; en el suelo Aguajal predomina la arena disminuyendo en función a la profundidad, mientras que la arcilla se incrementa con la profundidad a partir del horizonte AB; en el suelo Campo Verde, en los horizontes A, AB y BC predomina la arena (finas y muy finas), mientras que en los horizontes Bt1, Bt2 y Bt3 destaca nitidamente la arcilla, formando un típico horizonte de diagnóstico *argilic*; en el suelo Colina existe una alta predominancia de la arena, disminuyendo en función a la profundidad

El estudio de la mineralogía de la fracción arcilla en los suelos representativos de la zona de Pucallpa, se ha realizado seleccionando muestras de horizontes de los perfiles representativo de cada unidad fisiográfica, tal es así que en los perfiles Barrizal, Restinga y Cashibococha (suelos aluviales recientes), se tomaron muestras de los horizontes A y C; mientras que para los perfiles Yarinacocha (terrazza media), Aguajal, Campo Verde (terrazza alta) y Colina (colina baja) se tomaron muestras de los horizontes A, B y C.

Msc. Ing. Zootecnista. Jefe de Laboratorio de Análisis de Suelos y Tejidos Vegetales de INIA Pucallpa

Clima

El clima de esta zona deducida a partir de la información proveniente del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), Estación "San Jorge", carretera Pucallpa - Lima km 54, distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali; geográficamente ubicada a 08°35' LS y 74°45' LW con registros continuados de 25 años (1954 - 1978), se caracteriza en términos generales por ser cálido y húmedo. Como se muestra en el Cuadro 1, la temperatura media anual es de 25°C, con ligeras variaciones entre los meses del año (23,6°C en julio y 25,8°C en enero); la humedad relativa en promedio es 77.0 por ciento, el mes de julio es menos húmedo con 74.0 por ciento y febrero el más húmedo con 82.0 por ciento; las horas de sol en promedio por mes

alcanzan a 112,8, coincidiendo con el mes más húmedo, febrero es el mes con menos horas de sol (77,7) y julio y agosto, son los meses con mayor horas de sol (162, 3 y 174,9 respectivamente), también coincidiendo con los meses de menor humedad. La precipitación pluvial alcanza a 1 752,8 mm/año, presentándose tres periodos bien definidos; un periodo seco caracterizado por bajas precipitaciones (60,5 a 81,0 mm/mes), que ocurre en los meses de junio, julio y agosto, un periodo de medianas precipitaciones (118,9 a 158,2 mm/mes) que ocurre en los meses de abril, mayo, septiembre, enero y otro periodo de altas o abundantes precipitaciones que ocurre en los meses de octubre, noviembre, diciembre, febrero y marzo (171,6 a 217,9 mm/mes). La evapotranspiración potencial (ÉTP) alcanza a 1 261,4 mm/año y precisamente en el periodo seco,

Cuadro 1. Resumen de los datos climáticos en la Zona de Pucallpa (Prom. 25 años)

MESES	TEMP. °C.	HUMEDAD RELAT. (%)	HORAS SOL	PRECIP. mm.	ETP mm.	EXCESO mm.	DEFICIT mm.
ENERO	25.8	79.0	112.0	155.5	110.4	45.1	
FEBRERO	25.5	82.0	77.7	215.7	103.2	112.5	
MARZO	25.5	78.0	85.5	217.9	93.6	124.3	
ABRIL	25.2	78.0	88.8	158.2	102.0	56.2	
MAYO	24.7	76.0	107.5	118.9	106.9	12.0	
JUNIO	24.4	74.0	119.3	60.5	105.6		48.1
JULIO	23.6	75.0	162.3	76.5	97.0		20.5
AGOSTO	24.9	74.0	174.9	81.0	125.6		44.6
SEPTIEMBRE	24.4	77.0	140.2	119.7	108.9	10.8	
OCTUBRE	25.4	79.0	131.1	187.4	94.6	92.0	
NOVIEMBRE	25.4	77.0	109.1	189.9	102.9	87.0	
DICIEMBRE	25.6	76.0	105.1	171.6	110.7	60.9	
PROMEDIO	25.0	77.0	112.8				
Promedio anual de precipitación:				1,752.8 mm.			
Promedio anual de Evapotranspiración Potencial:				1,261.4 mm.			

Análisis de la fracción arcilla por Difractometría de Rayos X

El análisis de minerales de arcillas se realizó por el Método de Difractometría de rayos X, en el Laboratorio de Espectrometría de la Facultad de Geología de la Universidad Nacional de Ingeniería - UNI.

Para el análisis por Difractometría de rayos X se han seguido los pasos siguientes: secado al aire, secado a la estufa a 105°C por 2 horas, tamizado a malla - 325, sedimentación de la fracción arcillosa, separación y montaje de la fracción arcillosa, previo tratamiento con glicol o "glicolado", saturado con magnesio, y lectura en el Difractómetro. Los difractogramas se obtuvieron utilizando un equipo **xznel Difractómetro HZ G4/C-2 R.D.A., radiación Cu K alfa / filtro de níquel, voltaje de la corriente 40**

KV/35 m.a., velocidad de registro 2°/minuto, y barrido entre 3 y 50°.

La preparación de los especímenes de arcillas, requiere de: secado, preparación mecánica (pulverización y tamizado), sedimentación y glicolación. El fundamento de este análisis por difractometría, es el siguiente: Un flujo o haz colimado (alineado) de rayos X monocromáticos de longitud de ondas incide sobre una muestra cristal de arcilla, se producen haces difractados que obedecen a la Ley de Bragg (1913), que permiten la determinación de las distancias interplanares que dependen específicamente de los parámetros de red (a, b, c, alfa, beta, gamma) y de los índices de Miller; los cuales son característicos de cada cristal mostrando sin embargo los valores perturbados debido a imperfecciones cristalinas.

RESULTADOS

Los resultados del análisis semi-cuantitativo se expresan en porcentaje (%) aproximado, los mismos que corresponden a dos grupos: **a)** arcillas propiamente dichas, que incluyen a la montmorillonita, caolinita, clorita, mica fina o illita, halloysita y nacrita; **b)** otros minerales arcillosos en los que se han encontrado el cuarzo alfa, ortoclasa, muscovita, albita, calcita anortita e hidroxido de Fe-Delta.

En el perfil Barrizal, como se muestra en la Figura 1, la montmorillonita $[(Al_{1.6}Mg_{0.33})Si_4O_{10}(OH)_2Na_{0.33}]$ se encuentra en el horizonte Ap con 40.0 por ciento, la clorita $[(Mg,Fe^{+2},Fe^{+3},Al)_6(Si,Al)_4O_{10}(OH)_8]$ con 10.0 por ciento en el horizonte Ap aumentando hasta 30.0 por ciento en el horizonte C, la mica fina (antes illita) $[(OH)_4K_{1.5}(Si_{6.5}Al_{1.5})(Al_4Fe_4Mg_6)O_{20}]$ se encuentra en el horizonte C con un 30.0 por ciento; el cuarzo (SiO_2) se encuentra en los dos horizontes analizados con un 20.0 por ciento en el Ap y 15.0 por ciento en el horizonte C, la ortoclasa $[(Na,K)AlSi_3O_8]$ se encuentra en los horizontes Ap y C con 15 y 10.0 por ciento, respectivamente; la muscovita $[KAl_2(Si_3Al)O_{10}(OH,F)_2]$ se encuentra en el horizonte C con un 20.0 por ciento, la albita $NaAlSi_3O_8$ aparece con 5.0 por ciento en el Ap y la calcita ($CaCO_3$) con 5.0 por ciento en ambos horizontes.

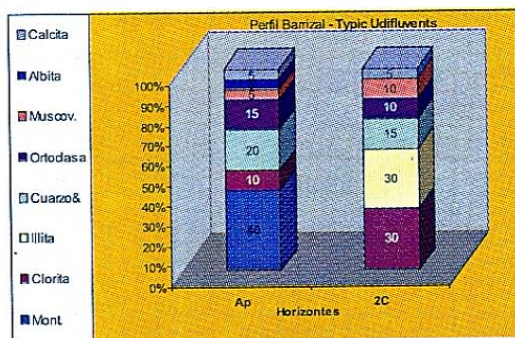


Figura 1. Minerales en la fracción arcilla en un Typic Udifluents (Perfil Barrizal)

En el perfil Restinga como se aprecia en la Figura 2, la montmorillonita al igual que en el anterior perfil se encuentra solo en el horizonte Ap con 20.0 por ciento, igualmente se encuentra 20.0 por ciento de clorita en ambos horizontes (A y C), la illita en este caso se encuentra en el horizonte Ap con 20.0 por ciento; el cuarzo, esta presente con 20.0 por ciento en ambos horizontes, la ortoclasa solo en el Ap con 20.0 por ciento, la muscovita solo en el C con 20.0 por ciento, la calcita solo en el Ap con 5.0 por ciento y la anortita ($CaAl_2Si_2O_8$) en el horizonte C con 15.0 por ciento.

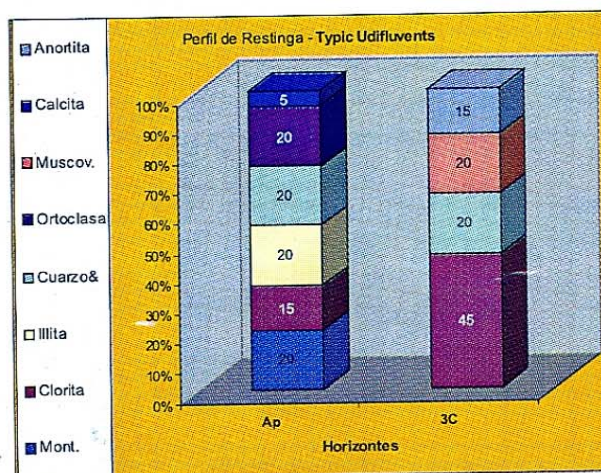


Figura 2. Minerales en la fracción arcilla en un Typic Udifluents (Perfil Restinga)

En el perfil Cashibococha como lo muestra la Figura 3, la montmorillonita es la arcilla dominante en el perfil, con 75.0 por ciento en el horizonte A y 45.0 por ciento en el horizonte 2C; esta arcilla posiblemente sea el resultado de la alteración de la clorita, la misma que todavía se encuentra en el horizonte 2C en 20.0 por ciento; el cuarzo se encuentra en ambos horizontes con 25.0 y 30.0 por ciento, respectivamente y la albita se presenta en el horizonte 2C con un 5%.

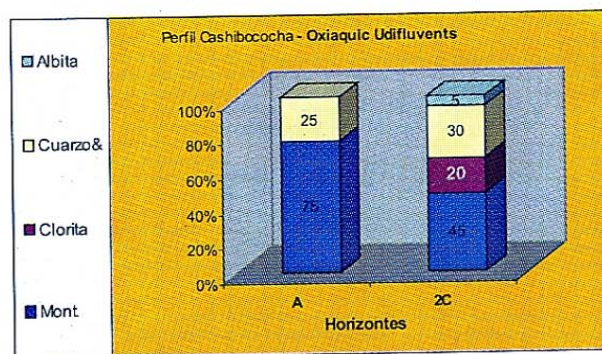


Figura 3. Minerales en la fracción arcilla en un Oxisaquic Udifluents (Perfil Cashibococha)

De lo descrito en los párrafos precedentes, resulta que los perfiles Barrizal y Restinga originados de sedimentos aluviales muy recientes y recientes, presentan una gran diversidad de minerales arcillosos, destacando la montmorillonita, clorita y mica fina; estas arcillas no se han formado *in situ* sino que son producto de la síntesis y transformaciones en sus respectivos lugares de origen.

En el perfil Yarinacocha como se muestra en la Figura 4, la montmorillonita es la arcilla dominante en todo el perfil presentándose con 75.0 por ciento en el horizonte Ap, 70.0 por ciento en el Bw1 y 60.0 por ciento en el Cg, disminuyendo en función a la

profundidad ; la caolinita $[\text{Si}_2\text{Al}_2\text{O}_5(\text{OH})_4]$ se presenta con un 15.0 por ciento en el horizonte Cg, dando a entender que parte de la montmorillonita se esta alterando para dar lugar a la formación de esta arcilla de estructura 1:1; el cuarzo se encuentra con un 20.0 por ciento en todo el perfil; en el horizonte Bw1 se ha encontrado un 5,0 por ciento de hidróxido de hierro delta $[-\text{FeO}(\text{OH})]$; este mineral es un producto de intemperización y recristalización y es uno de los principales colorantes.

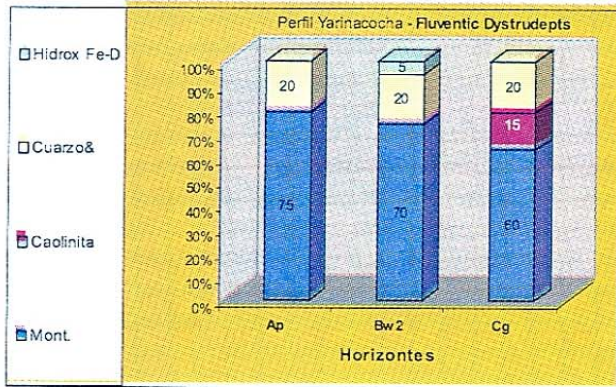


Figura 4. Minerales en la fracción arcilla en un Fluventic Dystrudepts (Perfil Yarinacochoa)

En el perfil Aguajal (Figura 5) los minerales arcillosos se reducen solo a dos: la montmorillonita con 80.0 por ciento en los horizontes A y Bwg, bajando a un 75.0 por ciento en el horizonte Cg y por otro lado el cuarzo con 20.0 por ciento en los horizontes A y Bwg y 25.0 por ciento en el horizonte Cg (Ver difractograma del Anexo).

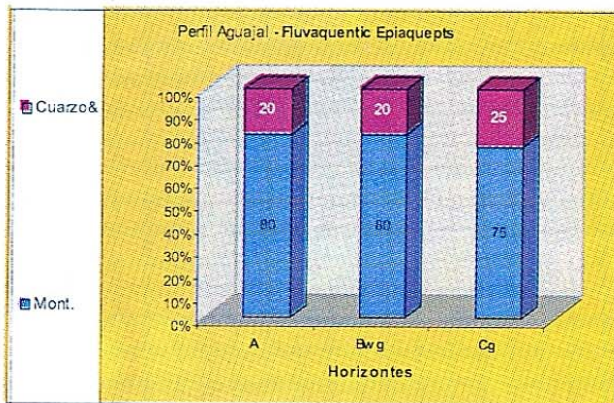


Figura 4. Minerales en la fracción arcilla en un Fluvaquentic Epiaquepts (Perfil Aguajal)

En el perfil Campo Verde, como se muestra en la Figura 6, la montmorillonita también es la arcilla dominante en todo el perfil con 70.0 por ciento en el horizonte A, 60.0 por ciento en el horizonte Bt2 y 65.0 por ciento en el horizonte BC; se ha encontrado 15.0 por ciento de halloysita $[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4 \cdot \text{H}_2\text{O}]$ en el horizonte Bt2; esta arcilla es de composición semejante a la de la caolinita, pero contiene agua entre las capas,

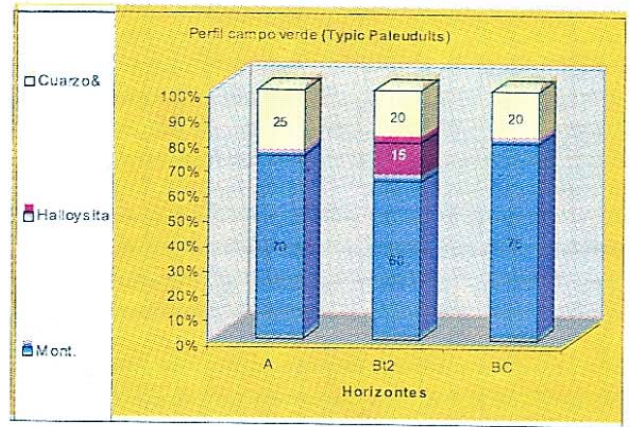


Figura 6. Minerales en la fracción arcilla en un Typic Paleudults (Perfil Campo Verde)

algunos autores como FitzPatrick (1985) consideran a la halloysita como precursora de la caolinita; el cuarzo es de distribución casi uniforme en el perfil, con 25.0 por ciento en el horizonte A y 20.0 por ciento en los horizontes Bt2 y BC. En la Figura 7, se muestra que en el perfil Colina baja, la montmorillonita se encuentra en los horizontes A y Bw1 con 35.0 y 70.0 por ciento respectivamente, desapareciendo en el horizonte Cg; la caolinita y mica fina se presentan en el horizonte 2Cg con 35.0 y 30.0 por ciento, la nacrita $[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4]$ aparece con un 25.0 por ciento en el horizonte A; el cuarzo es de distribución casi uniforme en el perfil con 20.0 por ciento en los horizontes A y Bw1 y 30.0 por ciento en el horizonte 2Cg; en el horizonte Bw1 se encuentra un 10.0 por

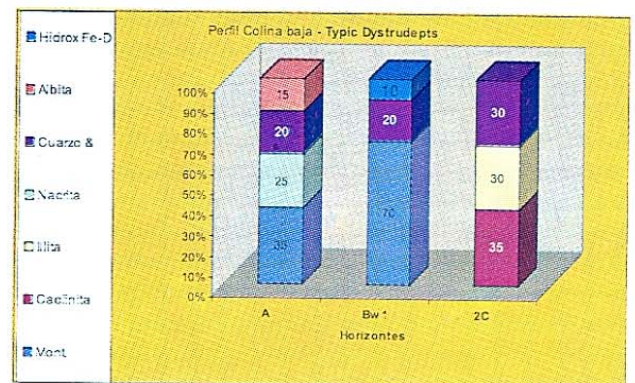


Figura 7. Minerales en la fracción arcilla en un Typic Dystrudepts (Perfil Colina baja)

CONCLUSIONES

1. Según el sistema de clasificación Soil Taxonomy, en la zona estudiada se han encontrado los órdenes Entisols, Inceptisols y Ultisols; a nivel de subgrupos los suelos Barrizal y Restinga se clasifican como *Typic*

Udifluvents; el suelo Cashibococha como *Oxiaquic Udifluvents*; el suelo Yarinacocha como *Fluventic Dystrudepts*; el suelo Aguajal como *Fluvaquentic Epiaquepts*; el suelo Campo Verde como *Typic Paleudults* y el suelo Colina como *Typic Dystrudepts*

2. En los suelos Barrizal y Restinga se encontraron gran diversidad de minerales arcillosos destacando la clorita y la montmorillonita, además de la illita que se

encuentra en menor proporción. Contrariamente a la creencia de que las arcillas 1:1 predominan en los suelos llamados de "altura" (Cashibococha, Yarinacocha, Aguajal, Campo Verde y Colina), se encontró una clara predominancia de la montmorillonita (35 a 80%), la caolinita se encontró solo en los suelos Yarinacocha y Colina pero en baja proporción (15 a 30%); el cuarzo se encuentra en todos los suelos estudiados en proporciones que varían de 15 a 30%.

BIBLIOGRAFIA

- Baver, L.D., N.H. Gardner, W.R. Gardner. 1973. Física de Suelos. Editorial UTHEA, Primera Edición en español. México.
- Bear, F.E. 1964. Chemistry of the Soil. Reinhold Publishing Corp. New York. Chapt. I.
- Besoain, E. 1985. Mineralogía de Arcillas de Suelos. San José de Costa Rica, IICA. 1216 pág.
- Bornemisza, E. 1982. Introducción a la Química de Suelos. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Washington. D.C. 73p
- Buol, S.W., Hole, F.D. y Mc Cracken. 1997. Génesis y Clasificación de suelos Primera Edición en español. Ed. Trillas S:A. México.
- Estrada, A. J. 1971. Mineralogical and Chemical propiedades of Peruvian acid tropical soils. Tesis de Ph.D. Department of Soil Science. University of California, Riverside.
- Fassbender, W.H. 1975. Química de suelos; con énfasis en suelos de América Latina. Ed. IICA San José de Costa Rica.
- Fitzpatrick, E.A., 1985. Suelos. Su formación, clasificación y distribución. Primera Ed. Compañía Editorial Continental S.A de C.V. México.
- Grim, E.R. 1968. Clay Mineralogy. McGraw-Hill Book Company Inc. New York. 556 pág.
- Ojeda, M.J y A. Mendoza. 1986. Geoquímica y Estructura de Arcillas. Facultad de Ingeniería Geológica y Metalurgia. Laboratorio de Espectrometría UNI. Revista TECNIA Vol. 3 N° 1, Pág, 41-47. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú.
- Sánchez, P:A. 1981. Suelos del Trópico. Características y Manejo. Traducido del ingles por Edilberto Camacho. 1ra. Edic. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Serie de libros y materiales educativos No. 48. San José de Costa Rica. 660p
- United States Department of Agriculture. Natural Resources Conservation Service. 1998. Keys to soil taxonomy. Soil Survey Staff.. Eighth Edition. Versión oficial obtenido por Internet.
- Zumeta, V., A. Obregon., A. Hernández., A. Meza., J. Torres., N. Suros., y L. López. 1993. Estudio de los Suelos y Evaluación de las Tierras para el cultivo de la caña de azúcar en la zona del Gran Chaparral. Tomo III del Estudio de Factibilidad Agroindustrial. Pucallpa, Perú

PRODUCCION DEL CULTIVO DE FREJOL UCAYALINO

(*Phaseolus vulgaris* L)

Ing. Leonardo F. Hidalgo Rios



Planta de frejol en crecimiento e iniciando floración. Pacacocha. 2006

ORIGEN

No se tiene referencias bibliográficas acerca del origen del frejol Ucayalino, se presume que en algún momento fue introducido a la zona,

siendo adoptado por los agricultores por el sabor, color y adaptación a las condiciones de suelo y clima de la zona.

IMPORTANCIA ECONÓMICA

Especie que ocupa el primer lugar en superficie sembrada de menestras en el Perú. El frejol es importante en la alimentación humana por su aporte de proteínas en la dieta diaria. Esta menestra se siembra en las tres regiones naturales del Perú. Se consume cocinado, en dulce y en otros derivados. En la región Ucayali, el cultivo del frejol ocupa el tercer lugar en área sembrada, siendo las provincias de Atalaya y Coronel Portillo, las de mayor superficie sembrada con 1 307 ha y rendimientos de grano de 1 456 kg/ha (MINAG, 2005).

CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS Y AGRONOMICAS

Tipo de hoja	: Trifoliada
Tipo de raíz	: Pivotante
Tipo de Planta	: IV
Tamaño de vaina	: 11.6 cm
N° de vainas / planta	: 22
N° de granos / vaina	: 7
Peso de 100 semillas	: 31.7 g
Color del Grano	: Amarillo cremoso
Adaptación	: Selva
Días a Floración	: 42 días
Madurez fisiológica	: 80 días
Madurez a la cosecha	: 99 días
Rendimiento	: 1.3 a 2.0 t/ha

MANEJO AGRONOMICO DEL CULTIVO

Selección del sitio

El mejor sitio para la producción de frejol son las restingas medias y altas con suelos de textura franca a franca arcillosa; de preferencia en áreas con presencia de cañabrava y cético.

Preparación de Terreno:

Epoca de preparación de terreno: Después de la vaciante del río Ucayali entre los meses de abril a mayo.

En terreno utilizado en la campaña anterior y con presencia de vegetación herbácea, aplicar herbicida sistémico 3.0 L/ha en post emergencia

de maleza, luego sembrar.

También es posible preparar el terreno con una pasada de rastra antes de la creciente del río, que por general se en el mes de suele presentarse en los meses de noviembre a diciembre, luego después de la vaciante del río y dependiendo cómo está el terreno se puede sembrar directamente, en el caso que se observa presencia de malezas, aplicar un herbicida sistémico 3.0 L/ha, luego sembrar.

Siembra

Epoca de siembra: en restingas bajas, medias, altas, con suelos franco arcilloso sembrar entre abril a mayo.

Material de Siembra: utilizar semilla botánica de la variedad que se desea sembrar, con 98 por ciento de pureza y 90 por ciento de germinación.

Cantidad de semilla: 40 kg/ha.

Distanciamiento de siembra: 1.0 m entre surcos y 0.80 m entre golpes.

Semillas por golpe: de 4 a 5 semillas.

Densidad de siembra: 3 a 4 plantas/golpe o entre 37,000 a 50,000 plantas por hectárea.

Tratamiento de la semilla antes de la siembra: aplicar Malathion 4.0 por ciento, 3 g/kg de semilla más 3.0 g de Captan + Flutolanil o Vitavax. También es posible utilizar Orthene.

Sistema de siembra: manual por golpe con tacarpo.

Momento de siembra: de preferencia después de una lluvia.

Emergencia: a los 3 a 4 días después de la siembra.

Raleo

Se realiza a las dos semanas después de la siembra, consiste en eliminar las plantas raquílicas, mal formadas y enfermas, para que la población de plantas esté de acuerdo a la densidad de siembra planeada.

Fertilización

Se realiza de acuerdo a los resultados del análisis de suelo, los requerimientos nutricionales y rendimiento esperado del cultivo.

En restingas, no se fertiliza pero es posible aplicar 50 a 100 kg/ha de Urea, 50 a 100 kg/ha de Super Fosfato Triple y 50 kg de Cloruro de potasio desde la siembra hasta antes de los 20 días después de

la siembra cuando el área sea trabajada.

Control de Malezas

Manual: utilizando de preferencia azadón, una o dos veces dependiendo del grado de infestación y tipo de malezas.

Químico: en post emergencia de la maleza aplicar un herbicida sistémico a razón de 3.0 L/ha, con pantalla

Control de Plagas

Gusano de tierra *Astylus atrumaculatus*, ataca a la semilla, se controla tratando a ésta con Malathion 4 por ciento, dosis de 3.0 g/kg de semilla. También se puede utilizar Orthene, en igual dosis.

Gusano perforador *Elasmopalpus lignosellus* y Gusano cortador *Melanotus* spp, aplicar espolvoreo de Malathion 4.0 por ciento de 1 a 2 kg/ha, Metamidophos 1 a 1.5 L/ha o Clorpirifos 1 a 1.5 L/ha o Carbaryl 1 kg/ha.

Gusano esqueletizador, aplicar Metamidophos 1 a 1.5 L/ha, Clorpirifos 1 a 1.5 L/ha o Carbaryl 1 Kg/ha

Diabrotica o chinche comedor y perforador de hojas, aplicar Metamidophos 1 a 1.5 L/ha o Clorpirifos 1 a 1.5 L/ha o Cipermetrina 1 lt/ha

Barrenadores de vainas, aplicar Metamidophos 1 a 1.5 lts/ha o Clorpirifos 1 a 1.5 Lts/ha o Benfuracard 1 lt/ha.

Si existe incidencia de roedores como ratas, utilizar cebos envenenados mezclados con maíz o arroz ubicados en sitios estratégicos. Cuantós

Gorgojos en almacén Bruchidos, aplicar de 6 a 8 pastillas de Fosforo de aluminio por tonelada cada dos meses. También es posible controlar estas plagas con aplicación pulverizada de aceite comestible, ceniza y arena de playa. Además, es posible controlar estas plagas con bajas temperaturas guardándolos en cuartos fríos a 15 grados de temperatura y 40 por ciento de humedad relativa.

Enfermedades

Si se observan síntomas y signos de Mustia Hilachosa y Añublo sureño, prevenir con aplicaciones de Skekura y/o Benomil (Benlate), a una dosis de 0.5 a 0.8 L/ ha.



Vainas formadas y en madurez fisiológica de frejol ucayalino



Vainas de frejol ucayalino de color

COSECHA

La cosecha se realiza cuando el 60 por ciento de las vainas están secas, mostrando un color crema a marrón, con granos entre 20 a 25 por ciento de humedad. La cosecha se realiza arrancando con la mano las vainas de las plantas, la cosecha siguiente se realiza a las dos semanas después de la primera. En esta variedad la cosecha se efectúa en dos a tres pasadas, porque la maduración de las vainas es progresiva.

ACONDICIONAMIENTO

Secado de vainas, realizarlo sobre mantas un día soleado, hasta que las vainas se sientan crocantes y se abran con facilidad, y los granos presentan

de 16 a 14 por ciento de humedad.

Trilla, es manual y consiste en golpear con un palo las vainas puestas sobre mantas. Es posible utilizar desgranadora motorizada adaptada para leguminosas de grano.

Limpieza o venteo, después de la trilla en el campo con ayuda de aire natural o con moto pulverizadora, se procede a separar pedazos de vainas, tierra y otras impurezas, que disminuyen la calidad del grano. En algunos casos, es posible limpiar más los granos con apoyo de zarandas.

Secado del grano, se realiza sobre mantas oreando uno o dos días hasta que el grano alcance 14 por ciento de humedad. Para que el secado sea uniforme, es necesario que cada hora se remuevan los granos con la ayuda de una paleta de madera.

Embolsado, se realiza en costales limpios de polipropileno con capacidad para 50 kg. Después del llenado, la boca de los costales son cocidos a mano o con cosedora.

ALMACENAMIENTO

Los granos son almacenados en ambientes frescos, limpios y secos, puesto sobre parihuelas para evitar contacto directo con el piso y así evitar que los granos se humedezcan.

INFRAESTRUCTURA PARA EL SISTEMA DE ESPALDERAS

Para la instalación de 1.0 ha de frejol en espaldera se requiere 700 postes de quinilla, los que se plantan separados 1.0 m entre surcos y 15.0 m entre líneas; también se necesita 260 kilos de alambre quemado o galvanizado, que se coloca por encima de los postes; 1 000 palos redondos o cañabravas como soportes intermedios, para que el alambre se mantengan templado y resista el peso de las planta del frejol. Una vez que las plantas emitan el tallo trepador es necesario amararlas en el tercio superior con hilo rafia y guiarla hacia alambre, para ello se requiere cerca de 500 ovillos de rafia



9.- COSTOS DE PRODUCCION

	Espal.	Trad	Rendimiento(kg/ha)	2250	945.8
Costos directos(S/.)	3494	1462	Ingresos	4050	1702.4
Costos indirectos(S/.)	174.7	73.1	Ingreso Neto	381.3	167.3
Costo Total Prod.(S/)	3668.7	1535.1	Rentabilidad (%)	10.4	10.9

SERVICIOS DE ANALISIS DE SEMILLAS

PRUEBAS GENETICAS

Test de semilla
Test de plántulas
Test de planta

PRUEBAS FISICAS

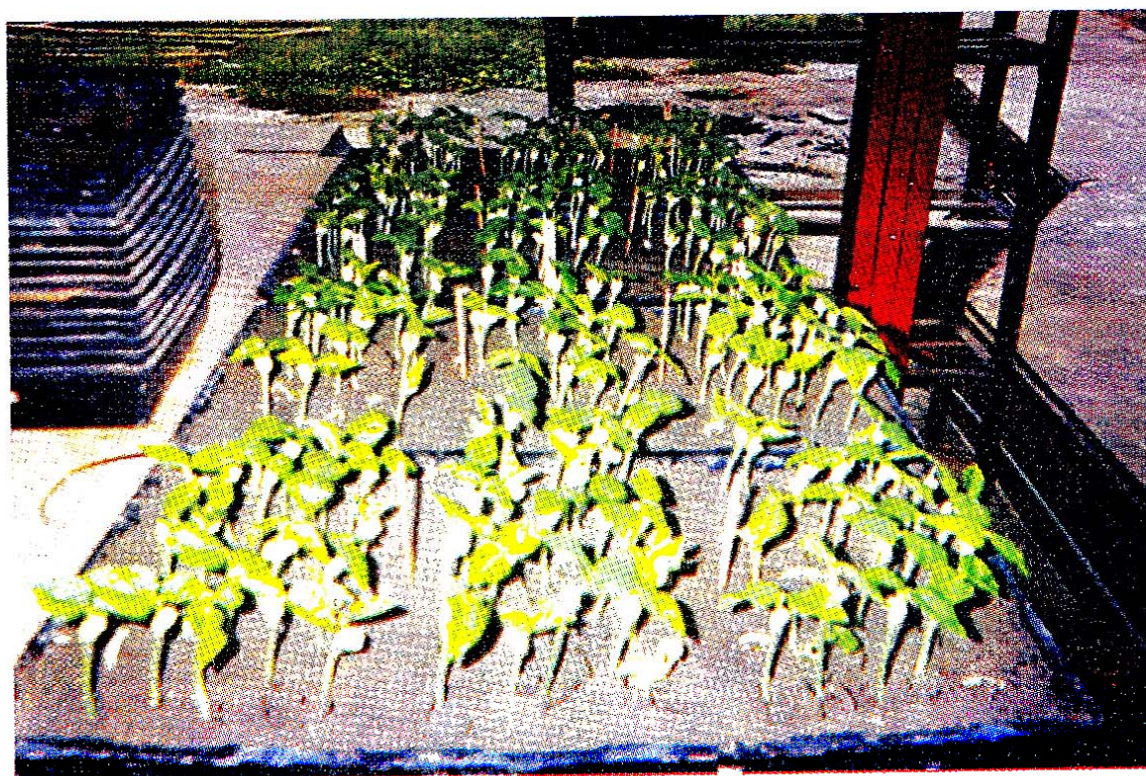
Test de pureza fisica
Test de pureza varietal
Test de daño mecánico/insectos

PRUEBAS FISIOLÓGICAS

Test de germinación
Test de emergencia
Test de viabilidad
Test de vigor

PRUEBAS SANITARIAS

Test patológico en semillas
Test de incidencia y daños de insectos





EVALUACION PRELIMINAR DE LA VARIABILIDAD GENETICA EN CARACTERES MORFOFISIOLOGICOS DE LA HIGUERILLA NATIVA (*Ricinus communis*) EN PUCALLPA.

Alina Camacho*

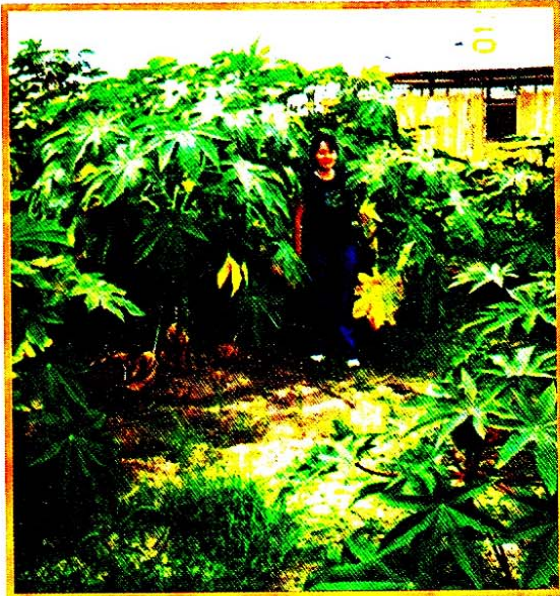
INTRODUCCION

Los primeros pasos para el uso de los biocombustibles en el Perú han sido dados por el Estado peruano, con la promulgación de la Ley N° 28024 que el artículo N° 2 punto 1 menciona "Desarrollar y fortalecer la estructura científico tecnológico destinada a generar la investigación necesaria para el aprovechamiento de los biocombustibles". En este contexto, la Estación Experimental Agraria Pucallpa, Unidad Ejecutora del Instituto Nacional de Investigación Agraria, como órgano desconcentrado del Ministerio de Agricultura, inicia los primeros trabajos de investigación en el cultivo de higuierilla *R. communis*, con el propósito de conocer las características morfofisiológicas de este cultivo como una alternativa potencial para ser utilizada como materia prima de los biocombustibles, el cual se encuentra de forma silvestre en diversas regiones de Perú y en otros países tropicales. El cultivo de higuierilla presenta ciertas ventajas comparativas con respecto a otras oleaginosas, pues es menos exigente para el manejo en comparación a otros cultivos, tampoco es usado en la industria de alimentos, por lo tanto, no generaría problemas de escasez en la cadena alimentaria. La utilización de la semillas para la extracción de aceite se conoce desde la antigüedad, pero la importancia del aceite como materia prima industrial ha aumentado con el tiempo; también las hojas, se están empleando para la fabricación de insecticidas.

Esta especie presenta gran diversidad genética en sus características fenotípicas que generarían estudios de mejoramiento genético.

La EEAP en el año 2007, instaló una parcela de observación de higuierilla nativa, en la que se evaluó durante 12 meses la variabilidad genética de esta especie. La metodología utilizada comprende la selección a través de los caracteres fenotípicos.

A continuación se detalla las características observadas del *Ricinus communis* higuera nativa, en 12 meses de evaluación en campo.



Altura de planta:

Las plantas de higuera nativa se caracterizan por presentar de 2,5 m a 5.0 m de altura, con promedio de 10 entrenudos a lo largo del tallo; las hojas forman una concavidad y el pecíolo en el punto de inserción con el tallo forma un ángulo aproximado de 45 grados; además, las ramas son dirigidas hacia arriba.

Tallos con cera

Este carácter se presenta en los tallos y pecíolos formando una capa cerosa de color gris-blanco. En las plantas que carecen de ella, los tallos muestran un aspecto brillante.

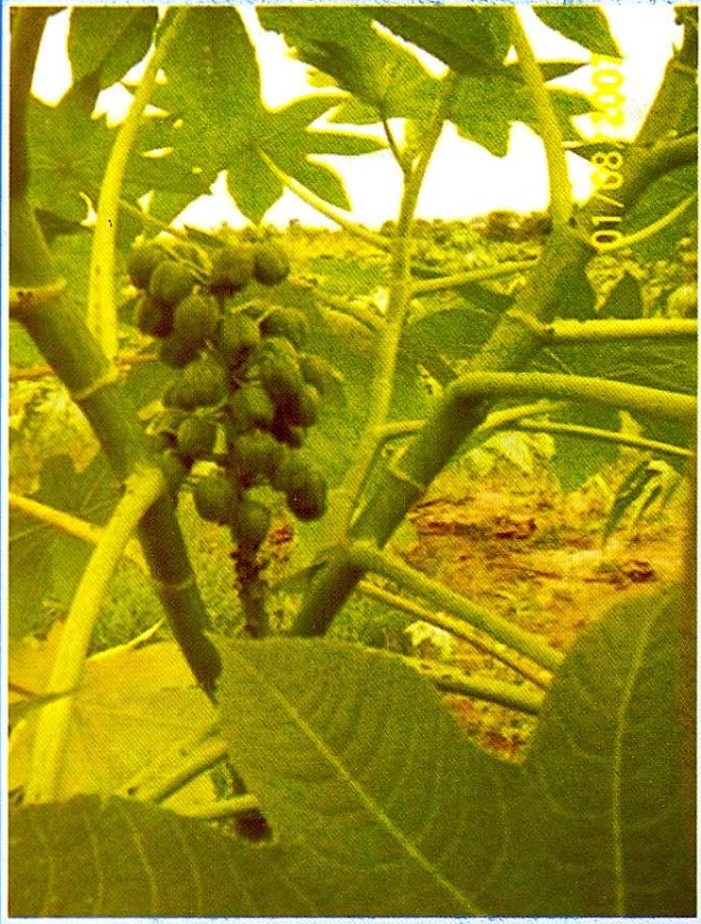


Tallos rojos

El carácter del color rojo se presenta en los tallos, pecíolos y frutos con diversas tonalidades. En algunas plantas se ha observado segregación en este carácter, mostrando plantas **rojas con cera**, algunas de color rojo oscuro, mientras que las rojas sin cera mostraron un color más intenso y brillante. En estas últimas se notó la presencia de hormigas y otros insectos al parecer atraídos por una sustancia pegajosa que segregan las plantas y que no les produjo ningún daño. Las plantas que presentan este tallo crecen en cualquier clase de terreno que no sea anegado.

Frutos con y sin espinas

Este carácter de espinas se presentan en el 90.0 por ciento de las plantas de higuera y tienen frutos cubiertos por cierta cantidad de prolongaciones espinosas del pericarpio, otras no lo presentan.



Frutos sin espinas



Frutos con espinas





Cantidad de aceite en la semilla de higuierilla nativa, evaluada en Pucallpa.

Los resultados del análisis de la semilla de higuierilla nativa realizado en el laboratorio de análisis fisicoquímico de alimentos de la facultad de industrias alimentarias de la Universidad Nacional Agraria La Molina, muestra lo siguiente:

Cuadro 1. Resultados del análisis físico - químico de higuierilla (*Ricinus communis*), evaluada en Pucallpa, región Ucayali.

MUESTRA	HIGUERILLA
Pepa (g)	300
Almendra (g)	183
Cáscara (g)	114
Aceite (g)	63
Torta (g)	106
Volumen de aceite (ml)	70
Presión inicial (libras/pulg ²)	1000
Presión final (libras/pulg ²)	6000
Temperatura (°C)	90
Rendimiento de almendra (%)	61
Rendimiento de cáscara (%)	38
Eficiencia de extracción (%)	87.62
Grasa (g/100g muestra)	39.29

COMENTARIOS FINALES

La higuierilla nativa evaluada en Pucallpa, presenta variabilidad genética cualitativa, resaltando los caracteres relacionados a de coloraciones del tallo, peciolo y nervaduras, forma de fruto con presencia de prolongaciones espinosas.

No se observó daños por plagas y enfermedades en 12 meses de evaluación.

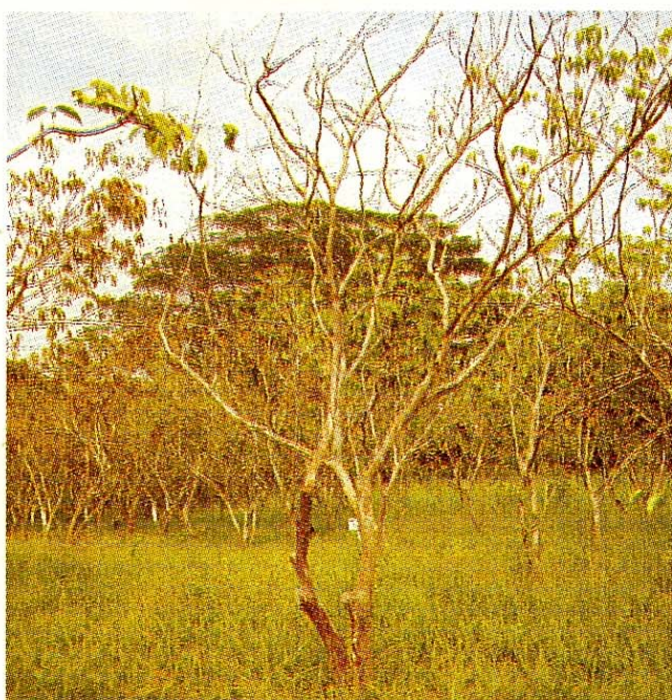
La semilla en una muestra de 300.0 g, presenta un volumen de aceite de 70 mL y 39.29 g de grasa.

BIBLIOGRAFIA

BEHN K (1944). Las familias Euforbiáceas, Aextoxicáceas y Callitriquíneas. Flora de Chile. Revista Chilena de Historia Natural .145- 196.pp

LIV SOARES (2007) RICINO.Embrapa Brasil.Primera edicion. 250 pp.

SERVICIOS QUE BRINDA EL DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA PUCALLPA - INIA



Diagnóstico de enfermedades en cultivos y plantaciones forestales.

Capacitación en uso racional de pesticidas.

Identificación de posibles controladores y antagonistas biológicos.

Programa radial

La Voz del INIA

Programa radial producido para informar sobre las tecnologías que genera el INIA y las actividades de capacitación y producción de semillas, plantones y reproductores.

Amigo agricultor escúchelo de lunes a viernes por las ondas de Radio Super AM - FM (Frecuencia 103.3)

PROTOCOLO DE PARCELAS DEMOSTRATIVAS

Zully Seijas y Miguel Vásquez

1. Objetivos

- Aplicar los principios del aprendizaje significativo y cooperativo como estrategia para obtener un aprovechamiento óptimo de la capacitación.

Evaluar la experiencia de capacitación con base en la opinión de los participantes a fin de retroalimentar el proceso y mejorarlo.

2. Materiales y Métodos

2.1 Materiales

- Libreta de campo
- Cámara fotográfica
- Lápiz
- Formatos para evaluación económica
- Insumos (semillas, plantones, pesticidas)

2.2 Método

2.2.1. Pasos para instalar una parcela demostrativa

Las parcelas demostrativas son instrumentos de la transferencia de tecnología y son las más efectivas si existe una participación activa de los actores sociales involucrados.

Pasos a seguir para la transferencia de tecnología a través de parcelas demostrativas.

- a. Los productores organizados, instituciones educativas agropecuarias y la empresa privada, definen el Cultivo a instalar y luego solicitan al INIA el apoyo técnico.
- b. Si el INIA dispone de tecnologías a

transferir se procede a la formalización. Caso contrario recurre a las alianzas vigentes y de esta manera se brinda el servicio solicitado.

Criterios a considerar

- La parcela demostrativa debe estar ubicada en un sitio accesible.
- En la vía principal de comunicación
- Que sea de fácil acceso para que sea visible a la mayoría de los productores.
- c. El tamaño de la Parcela Demostrativa a instalar es definido de acuerdo a la capacidad de la mano de obra familiar de los productores. Por lo general se recomienda como área mínima de 0.25 ha y máxima de 1.0 ha.
- d. Las instituciones asumen compromisos técnicos y los productores compromisos productivos en base a un cuadro de requerimientos y a un cronograma de actividades en relación al período vegetativo del cultivo o del sistema.
- e. Los responsables de las instituciones y de los productores deben informar con imágenes los pasos seguidos durante el proceso productivo del cultivo y/o sistema de producción.
- f. Los requerimientos de la mano para la instalación y establecimiento de la parcela demostrativa son asumidos por el productor, mientras que los insumos lo asume la Estación.
- g. En la parcela demostrativa todos los factores de producción son costeados a su valor de mercado. Para ello se tiene en cuenta lo siguiente:

- Información general de la parcela
- Toma de datos en campo
- Registro en base de datos
- Elaboración de costos
- Registro de cosecha
- Cálculo de ingreso neto y rentabilidad
- Análisis de riesgo
- Análisis de sensibilidad

h. Es necesario colocar un letrero que identifique a la parcela.

2.2.2 Demostraciones de métodos

Estas actividades de capacitación se realizan con la finalidad de desarrollar el aprendizaje en los productores. Durante la fase del cultivo se realizan tres demostraciones de métodos en forma

conjunta con las organizaciones de productores:

1. Preparación de terreno y siembra
2. Fertilización y labores culturales
3. Cosecha

Si se instalan sistemas agroforestales como mínimo se tiene que realizar demostraciones de métodos y asistencia técnica durante y tres años.

2.2.3 Taller

Se realiza con la finalidad de evaluar el aprendizaje significativo logrado por los productores durante el proceso de aprendizaje.. Primeramente se realiza el flujograma para enumerar las actividades realizadas durante toda la fase del cultivo, luego se coloca el costo de cada actividad; para realizar el costo del cultivo.



Parcela demostrativa de variedades de frejol realizada en Honoría - Huánuco, 2007



EL FUTURO DE LOS BOSQUES FRENTE AL CAMBIO GLOBAL

Pedro Reyes

Un pronóstico promedio de cambio climático a ocurrir en los próximos 100 años significaría un calentamiento de 3°C en este período, el cual presentaría el escenario planetario más cálido de los últimos 100 000 años, y el del mayor velocidad de calentamiento: 15 a 40 veces más rápido que en condiciones naturales previas (Peters, 1990) con la peculiaridad de ser el primero producido por la actividad humana.

En lo que al reino vegetal respecta, el aumento de temperatura y su secuela de aridez, cambios en la pluviosidad, etc. sería una alteración con problemas adicionales derivados, que vendría en segundo lugar, ya que el simple incremento de CO₂ en el aire produciría un serie de cambios notables en el metabolismo, crecimiento y reciclaje de las plantas los cuales se han documentado hace mucho tiempo.

Efecto del incremento del CO₂ atmosférico

A niveles más altos de dióxido de carbono los árboles y las plantas en general alcanzan más altura y producen más ramas, flores y frutos. Asimismo, exhiben hojas más gruesas y en mayor número, y emiten sistemas de raíces más extensos para captar más nutrimentos del suelo. Se ha establecido también que con más CO₂ en el aire, las estomas se cierran ligeramente, absorbiendo niveles adecuados de CO₂, reduciendo la pérdida de humedad de la planta y permitiéndole soportar mejor la escasez de agua. En estas condiciones, este comportamiento conduciría a un incremento del Índice de Área Foliar, el cual a su vez disminuiría los niveles de luminosidad en los estratos más bajos, limitando las posibilidades de emergencia de las plantas heliófilas (IGBP, 1990a). Sin embargo, debido a que el contenido de nitrógeno de las plantas no fertilizadas se diluye cuando el CO₂ estimula su crecimiento (relación C/N), estas serán menos nutritivas. Al respecto, se ha observado que los insectos que se alimentan de estas plantas muestran desarrollo inadecuado y tasas de mortalidad más altas, aun cuando consumen mucho más material de las plantas para compensar las deficiencias. Este fenómeno podría conducir a diezmar poblaciones enteras de insectos y afectaría todo un conjunto de cadenas tróficas. También se vienen reuniendo pruebas de que **el mayor volumen de CO₂ podría modificar los calendarios fenológicos de las plantas, lo que alteraría su interacción con los**

polinizadores, en perjuicio de ambos (Stevens, 1990). En relación a la alterada proporción C/N en las plantas desarrolladas en ambientes ricos en CO₂, podrían presentarse velocidades más bajas de descomposición de la hojarasca con cambios en la micro fauna y micro flora del suelo. Asimismo, habría una mayor posibilidad de albergar micorrizas y asociaciones fijadoras de nitrógeno por contarse con mayores fuentes de carbohidratos, estos organismos ayudarían entonces a la planta a crecer en suelos más pobres, y en todo este proceso también se alteraría la química del suelo (IGBP, 1990a).

Lo que sucedería con las selvas del trópico en un ambiente de mayor cantidad de CO₂ es más difícil de pronosticar. En este escenario natural que no puede ser controlado como un campo agrícola o un bosque templado florísticamente mucho más homogéneo, los cambios en las ventajas competitivas entre las especies vegetales podrían producir transformaciones de vasto alcance e incluso reducir la diversidad del ecosistema. También en la complejidad de las selvas tropicales las diferencias nutritivas de los tejidos vegetales tendrían efectos en la fauna entomológica y en depredadores mayores, y podrían afectar a poblaciones completas alterando relaciones interespecíficas previas. Las respuestas a las múltiples interrogantes sobre el efecto del incremento del CO₂ atmosférico en los bosques tropicales se encuentran aún en una fase muy especulativa quedando mucho espacio por investigar.

Efecto del incremento de la temperatura

El aumento en la concentración de CO₂ atmosférico, como ya se ha expresado, conduce al efecto invernadero el cual a su vez motiva la elevación de la temperatura en el ambiente afectado con los consecuentes cambios en los ciclos hidrológicos y energéticos. Esta elevación de la temperatura, que se pronostica más comúnmente de 1,5 a 4,2°C pero que podría ser de hasta 10°C en un lapso entre 40 y 80 años (Peters, 1990, Andrasko, 1990), sería variable a nivel regional y local y por lo tanto sus efectos y las tensiones impuestas a la comunidad viviente no serían uniformes. Los estudios realizados indican que los ricos y extensos bosques boreales del norte sufrirían un calentamiento relativo mayor que

los bosques que se encuentran más al sur. Según Peters (1990), un calentamiento de 3°C conduciría a la desaparición del 37.0 por ciento del bosque boreal. También los bosques templados, que actualmente albergan la mayor parte de la industria forestal mundial, serían afectados por cambios importantes. En general, los árboles por ser especies de largo período vegetativo pueden ser particularmente vulnerables a los cambios climáticos. Problemas tales como mayor incidencia de incendios forestales, plagas y enfermedades, actualmente limitados en sus efectos destructivos por condiciones de temperatura y humedad, son especialmente temidos. Se cree que **muchos patógenos se adaptarían más rápido a los nuevos hábitats que los mismos bosques y por tanto su amenaza sería mayor** (Tangley, 1988). Se debe considerar además que estos bosques de latitudes septentrionales vienen soportando, en el presente, una inclemente contaminación atmosférica que los ha afectado fuertemente. Adicionalmente, cualquier otro tipo de contaminación o alteración más o menos fuerte de origen antrópico o concomitante con el incremento de temperatura se sumaría al problema y complicaría el cuadro de interacciones y respuestas en un contexto de cambio climático. Entre los procesos que se desencadenarían a raíz de los incrementos de temperatura las variaciones en las lluvias hacia el exceso o la sequía serían las más importantes para el hombre, plantas y animales, sobre todo cuando se manifiesten en eventos extremos.

La respuesta de las diferentes especies a los futuros cambios en el clima sería, en principio, similar a las que ocurrieron en el pasado en eventos similares. Sin embargo, hay una gran diferencia en los fenómenos que se esperan debido a la rapidez con que éstos se producirían, que en mucho superarían las "velocidades de adaptación" de las especies para alcanzar nuevas latitudes y altitudes. Aún descartando problemas de velocidad de migración o dispersión, **los cambios climáticos previstos cambiarían los rangos de distribución de las especies desplazándolas cientos de kilómetros de su actual ubicación ecológica.**

Es posible inferir que los efectos de los cambios climáticos no dejarían de afectar seriamente a ningún tipo de bosque cualquiera sea su latitud. Sin embargo, es posible deducir también que debido a su mayor complejidad y por ser forestas menos conocidas, los pronósticos de lo que pueda ocurrir son mucho más inciertos en los bosques tropicales a pesar de que los incrementos de

temperatura esperados en estas latitudes sean menores.

ESTRATEGIAS Y ALTERNATIVAS PARA ENFRENTAR EL PROBLEMA

En un estudio Houghton (1990), evalúa las posibilidades de la reforestación para enfrentar el problema del aumento del CO₂ atmosférico y concluye que **los bosques pueden ser una solución definitiva al problema siempre y cuando se detenga la deforestación y los combustibles fósiles se remplacen por combustibles derivados de la madera.** Teniendo en cuenta las mejoras logradas en el uso eficiente de la energía, el uso total de la biomasa y en la producción de combustible derivados de ella como metano o hidrógeno, el citado autor estima que serían necesarias unas 500 a 1000 millones de hectáreas a reforestar, superficie que considera se encuentra disponible en el Trópico.

Existen otras estrategias y alternativas novedosas para contrarrestar los cambios globales que se debaten en los últimos tiempos como aquella que considera la fertilización de los mares con hierro (Fe) en la zonas de mayor producción de fitoplancton como la Antártica (Keir, 1991), esto se propuso luego de haberse observado que el Fe es un elemento deficitario y limitante en el desarrollo del fitoplancton en los océanos.

Con el fin de lograr como acción fundamental la disminución de la quema de combustibles fósiles se ha planteado repetidas veces cargar a estos combustibles con fuertes impuestos, lo cual sería de improbable aplicación en muchos países, que recargan a los combustibles fuertes tasas con el fin de aumentar significativamente la recaudación fiscal. La forma de compensar las necesidades energéticas del planeta al disminuir el uso de carbón, petróleo o gas sería usar energías limpias y renovables como la solar, la eólica, la geotérmica y la hidroeléctrica.

En el bosque tropical hay mucho que investigar en el extenso campo de las ciencias forestales. En lo que al cambio global se refiere las áreas de ecología, hidrología, fisiología y genética forestal serían claves para la obtención de datos que aporten luces a los modelos ensayados. En el ámbito de la actividad forestal es de especial importancia considerar los posibles efectos del cambio global en el futuro, dados los ciclos productivos o rotaciones dilatadas de los bosques especialmente en condiciones de latitudes o altitudes mayores más expuestas a los cambios.

De acuerdo con Perry y Borchers (1990) y como lo demuestra la historia, **sería imprudente ignorar potenciales alteraciones del clima particularmente cuando estas se dan junto con prácticas abusivas del uso de la tierra.** Hace algunos miles de años el norte de África y el medio-este fueron fértiles despensas agrícolas con extensos bosques en sus tierras altas; en estas zonas los efectos interactuantes y mutuamente reforzados de cambios climáticos, sobre pastoreo y deforestación resultaron en los áridos desiertos que hoy dominan la región. A pesar de la

incertidumbre que rodea a los pronósticos del cambio climático, se debería optar una estrategia y actuar ahora, esperar que las inciertas tendencias lleguen a ser verdades probadas podría resultar en un valioso tiempo perdido.

BIBLIOGRAFIA

LLERENA, C. 1991. Contaminación atmosférica , efecto invernadero y cambios climáticos: sus impactos forestales. Revista Forestal del Perú, VOL. XVIII, Nº 2: 101 136.

¿Para qué reforestamos?



Plantación de Marupa (*Simarouba amara*) de 1 año

**Para que nos recuerden por el aporte
al medio ambiente y tener la certeza
de que nuestra vida no está pasando inútilmente**

Pedro Pablo Reyes Inca

EVALUACIÓN ECONOMICA DEL CULTIVO DE MAIZ BLANCO DURO: INIA 610 NUTRIMAIZ

M. Vásquez M¹
A. Camacho V²

Introducción

Todo proceso de generación de conocimientos científicos y tecnológicos, requieren del soporte económico para que los resultados obtenidos y validados en un determinado espacio territorial y ante un grupo socio económico, puedan ser recomendados para su adaptación y adopción.

Por lo general, una recomendación técnica, tendría poco sentido si ésta no demostrara su viabilidad económica, en términos de disminución de costos de producción e incrementos en el rendimiento y en los beneficios de los bienes y servicios producidos. Esto implica, que la investigación adaptativa y la innovación tecnológica, debería configurarse en el uso más eficiente de los recursos que intervienen en los procesos productivos.

Para que la información agroeconómica de un determinado cultivo esté disponible, es necesario realizar la evaluación económica, la misma que parte del conocimiento de los costos de producción y éste a su vez, debe elaborarse en base a un diagrama de procesos requerido por cada cultivo en relación al nivel tecnológico y presentada en una estructura lógica, donde se costea todos los factores de producción.

Los costos de producción luego de analizados e interpretados adecuadamente, sirven para sacar conclusiones y recomendaciones valiosas que ayudan a replantear estrategias de reducción de los costos y gastos, así como a aumentar ingresos y rentabilidad de la actividad. Todo ello está orientado a incrementar la competitividad del proceso económico.

La Estación Experimental Agraria Pucallpa, a través del Programa Nacional de Investigación en Maíz, a partir del año 2001 evaluó dos variedades de maíz duro, seleccionando la variedad INIA 610 NUTRIMAIZ - MBD, que destacó por el aspecto de mazorca y palatabilidad, calificando como una

opción para la producción de maíz choclo; asimismo, esta variedad presenta 120 horas (5 días) en estado de choclo y el nivel de proteína es 10.0 por ciento. Esta variedad está siendo validada en parcela de productores para confirmar los resultados técnicos y económicos. Por estas razones se realizó la evaluación económica del MBD, que tuvo como propósito determinar los costos de producción y estimar el beneficio y la rentabilidad.

Los factores de producción en MBD

Para el registro de los costos de producción de maíz choclo, se ha tomado como referencia la técnica del presupuesto total, el mismo que es elaborado de acuerdo a los rubros en bienes y servicios que demanda el cultivo. Los datos son presentados en un formato diseñado con información sobre la unidad de medida, la cantidad, el precio unitario y el costo total. Los rubros son clasificados en costos directos que incluye la mano de obra e insumos; los costos indirectos están asociados al valor de depreciación de los equipos, materiales y herramientas; pudiendo incluir los análisis de suelos, asistencia técnica y el control de calidad. Asimismo, en los costos de producción se considera los gastos administrativos y los gastos financieros. Cabe indicar que los rubros se costean al valor de mercado.

Clasificación de los costos de producción

En el Cuadro 1 y Figura 1, se muestran los costos de producción, clasificados por costos directos, costos indirectos y gastos.

El costo en mano de obra es S/. 1080.00 Nuevos Soles, que representa el 44.18 por ciento del costo total y está explicada por 72 jornales, de las que 15 se emplea en la preparación de terreno, 10 en siembra, 12 en deshierbo, 2 en aplicación de herbicida, 8 en fertilización y 15 en cosecha. Se ha considerado el valor de S/. 15.0 Nuevos Soles por jornal.

¹Agrónomo, especialista en Agronegocios. Estación Experimental Agraria Pucallpa, INIA

²Agrónoma, especialista en cultivos tropicales. Estación Experimental Agraria Pucallpa, INIA.

En insumos el costo es S/. 650.00 Nuevos Soles, que representa el 26.59 por ciento del costo total. Aquí están agrupados la semilla, los fertilizantes, herbicidas, plaguicidas, etc.,

La mano de obra y los insumos clasificados como costos directos, explican el 70.76 por ciento del costo total de producción.

El costo indirecto es S/. 441.5 Nuevos Soles y representa el 18.06 por ciento del costo total. De este costo, S/. 237.0 Nuevos Soles es el valor de depreciación de los equipos, herramientas y materiales; y S/. 204.00 Nuevos Soles,

corresponde al servicio de transporte de los insumos al lugar de la parcela y la cosecha al lugar de acopio en la chacra, puerto de embarque y/o desembarque.

El gasto total es S/. 273.22 Nuevos Soles, que representa el 11.18 por ciento del costo total de producción, del cual S/. 119.0 Nuevos Soles, corresponden a gastos administrativos y S/. 154.22 a gastos financieros.

En resumen, el costo total de producción de MBD en choclo es S/. 2 444.724

Cuadro 1. Resumen de los costos de producción por hectárea de MBD, clasificado por rubros.

Rubro	Costo Total (S/.)	Participación porcentual de los costos
I. Costos Directos		
1 Mano de obra	1080	44,18
2. Insumos	650	26,59
Sub total costos directos	1730	70,76
II. Costos Indirectos		
1. Equipos, materiales y herramientas	237	9,69
2. Transporte	204,5	8,36
Sub total costos indirectos	441,5	18,06
III. Gastos		
1. Administrativos	119	4,87
2. Financieros	154,22	6,31
Sub total gastos	273,22	11,18
Costo Total	2444,72	100

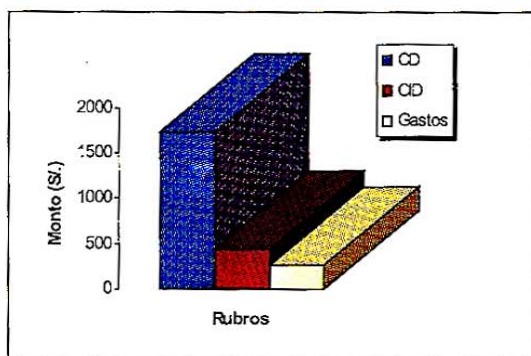


Figura 1. Costo total de producción por hectárea en MBD, clasificado por rubros.

Margen de contribución

El margen de contribución es un indicador económico de utilidad por unidad del bien o servicio vendido, se obtiene de la diferencia entre el precio unitario de venta - PUV y el costo unitario de producción - CUP. Se ha

obtenido un margen de contribución S/. 0.08 Nuevos Soles, que es la diferencia de $PUV - CUP = S/. 0.15 - S/. 0.07 = S/. 0.08$ Nuevos Soles, este valor significa que por cada unidad de maíz choclo vendido, se obtiene como margen de contribución a la utilidad de S/. 0.08 Nuevos Soles.

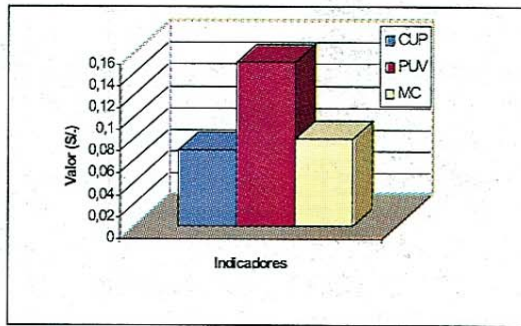


Figura 2. Margen de contribución MC de la producción de MBD, en suelo aluvial de Pucallpa.

Análisis económico

En el Cuadro 2 y Figura 3, presentamos los coeficientes técnicos y económicos de la producción de MBD.

El rendimiento de MBD en choclo comercial (mazorca de 18 a 20 cm de longitud) es 35 mil unidades/ha, que vendidos en chacra a S/. 0.15 Nuevos Soles por unidad, se tiene un ingreso total de S/. 5 250.00 Nuevos Soles; beneficio de S/. 2 805.28 Nuevos Soles, relación beneficio/costo = 2.14 e índice de rentabilidad de 1.14. Es

importante mencionar que el beneficio es la diferencia del ingreso total que es S/. 5 250.00 menos el costo total de producción, el cual es equivalente a S/. 2 444.70. Asimismo, la relación beneficio/costo es el ratio del ingreso total y el costo total de producción, expresado como S/. 5250/S/. 2444.7 = 2.14

El índice de rentabilidad de 1.14 o 114.0 por ciento, indica que al invertir S/. 1.00 Nuevos Soles en la producción de MBD en choclo, se recupera la inversión y se obtiene un margen de renta de S/. 1.14 Nuevos Soles.

Cuadro 2. Resumen del análisis económico de la producción de MBD, en suelo aluvial de Pucallpa.

Análisis Económico

Rendimiento en chacra unidades de choclo/ha)	35000
Precio de venta en chacra (S/.unidad)	0,15
Ingreso total (S/.)	5250
Costo de producción en chacra (S/.)	2444,72
Beneficio (S/.)	2805,28
Relación beneficio/costo	2,14
Costo Unitario (Soles/kg - USD/kg)	0,07 0,02
Indice de rentabilidad (%)	114

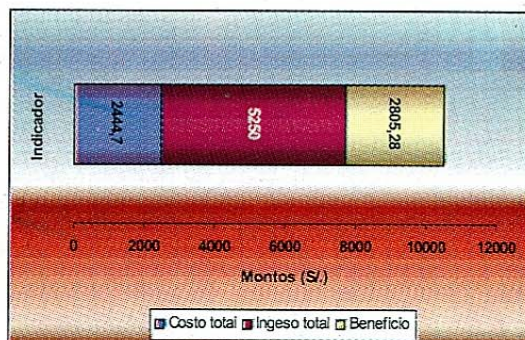


Figura 3. Indicadores económicos de la producción de MBD, en suelo aluvial de Pucallpa.

Conclusiones

El costo total de producción del MBD en choclo es S/. 2 444.72 Nuevos Soles, de los cuales S/. 1 730.00 corresponde a los costos directos, S/. 441.50 a los costos indirectos y S/. 273.22 a gastos administrativos y financieros.

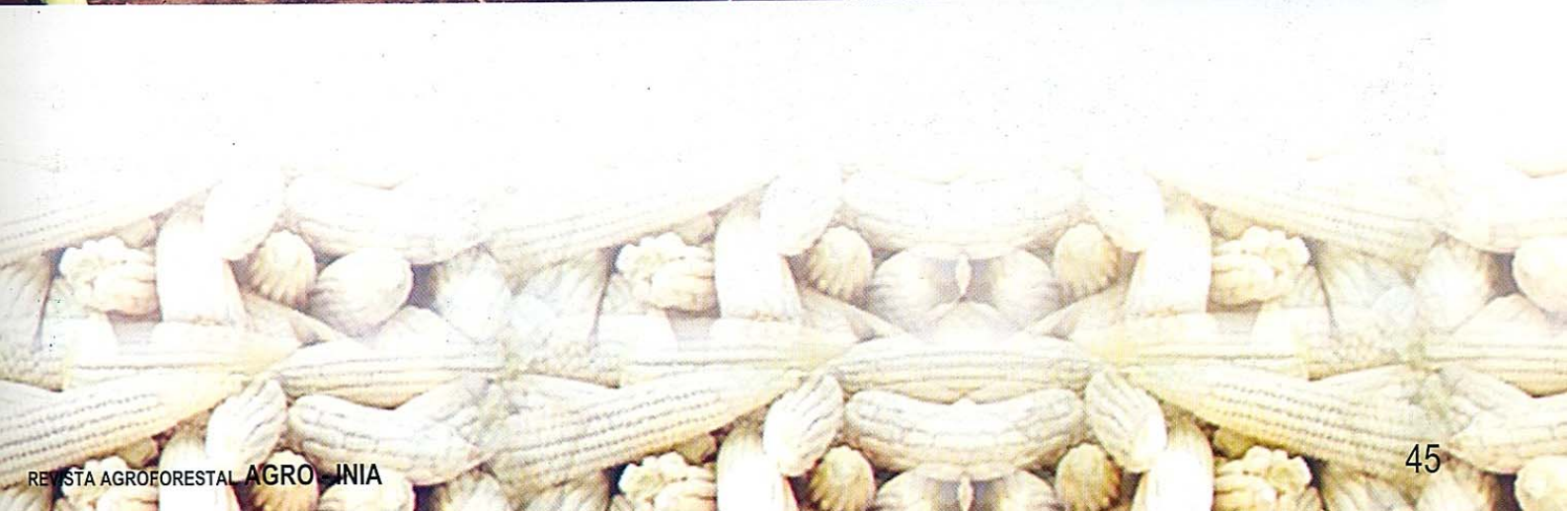
El ingreso total por la venta de MBD en choclo es S/. 5 250.00, considerando un rendimiento de 35 mil choclos comerciales, que generan un beneficio de S/. 2 850.00, relación/beneficio costo de 2.14 y rentabilidad de 143.0 por ciento. Estos coeficientes técnicos y económicos, demuestran que el MBD en choclo, es una alternativa económica y de seguridad

alimentaria para las familias asentadas en las zonas rurales y urbanas marginales.

Bibliografía

Estación Experimental Agraria Pucallpa Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA). 2006. Memoria Anual. Pucallpa, región Ucayali. P. 12.

Camacho, A.A. y R. Ramos. 2003. Determinación del periodo de choclo en tres variedades de maíz en un suelo entisol de Pucallpa. En: Revista Agroforestal Agro INIA. Año I N° 01. Noviembre 2003. Pucallpa, región Ucayali. P.4.



MANEJO DEL CULTIVO DE CHICLAYO OJO NEGRO REGIONAL (*Vigna unguiculata* L Walp) EN SUELOS ALUVIALES

Ing. Leonardo Fulvio Hidalgo Ríos

IMPORTANCIA ECONOMICA

Cultivo muy importante que es complementario para la dieta alimenticia; además, es sustituto al frejol.

En el Perú ocupa el cuarto lugar en superficie y producción entre las leguminosas más sembradas.

En Ucayali, se ubica en el quinto lugar en área o superficie sembrada de los cultivos alimenticios, en la campaña 2005, se obtuvo un volumen de producción de 2413 toneladas; siendo las provincias de Coronel Portillo y Atalaya con mayor área sembrada 1063 y 332 hectáreas; respectivamente. Con rendimientos de grano entre 0.6 a 1.043 t/ha.



CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS Y AGRONOMICAS GENERALES

Tipo de hoja	:	Trifoliada acorazonada
Tipo de raíz	:	Pivotante
Tipo de Planta	:	III
Altura de planta	:	65 cm
Tamaño de vaina	:	18 cm
N° vainas/planta	:	10 a 12
N° semillas/vaina	:	15
Color del Grano	:	Blanco cremoso
Color del ojo	:	negro
Adaptación	:	Costa y Selva
Días a Floración	:	35 a 45
Madurez Fisiológica	:	75 días
Periodo Vegetativo	:	90 días
Rendimiento (kg/ha):	:	1200

MANEJO AGRONOMICO DEL CULTIVO

Preparación de Terreno

Por lo general en playas no se realiza la preparación de terreno.

En restingas se presentan dos opciones:
Preparar el terreno con rozo y tumba antes de la creciente (Diciembre) o después de la vaciante del río (Abril-Mayo). Luego de 15 días de rebrote de las malezas, aplicar 3 litros por hectárea de herbicida sistémico, posteriormente sembrar.

Siembra

Epoca de siembra, en playas y restingas sembrar entre abril y mayo.

Material de siembra, utilizar semilla de calidad con 98 por ciento de pureza y 85 por ciento de germinación.

Cantidad de semilla, 40 kg/ha.

Distanciamiento de siembra, 1.0 m entre hileras y 0.8 m entre plantas.

Semillas por golpe, 4 semillas.

Densidad de siembra, 3 plantas por golpe, equivalente a 37500 plantas por hectárea.

Tratamiento de la semilla antes de la siembra, aplicar insecticidas recomendado por el especialista del INIA.

Sistema de siembra, manual por golpe y tacerlo, utilizar cordel para el alineamiento.

1. M.Sc. Ing. Agrónomo. Especialista en producción de semillas, plantones y reproductores

Momento de siembra, de preferencia después de una lluvia, cuando el suelo esta en su capacidad de campo.

Emergencia, entre 3 a 4 días después de la siembra.

Raleo

Realizar a partir de los 15 días después de la siembra, con la finalidad de eliminar las plantas mal formadas, raquílicas y enfermas

Fertilización

Realizar de acuerdo al análisis de suelo y las necesidades del cultivo.

Se recomienda utilizar Urea, Superfosfato Triple de Calcio y Cloruro de Potasio y aplicar a los 20 días después de la emergencia.

Control de Malezas

Dependiendo del grado de infestación de la maleza, aplicar el control manual utilizando de preferencia azadón.

Principales plagas

Ante la presencia de Gusano de tierra *Astylus atrumaculatus*, Gusano perforador *Elasmopalpus lignosellus*, Gusano cortador *Melanotus spp*, insectos comedores de hoja y picadores, barrenadores de vaina aplicar insecticidas previa recomendación del especialista.

En el caso de la incidencia de roedores, utilizar cebos distribuidos en sitios estratégicos.

Para el control de plagas de almacén como Gorgojos (Bruchidos y otros), aplicar de 6 a 8 pastillas de Fosfuro de aluminio por tonelada cada dos meses. Además, es posible controlar estas plagas en ambientes con temperaturas de 15 grados de temperatura y 40% de humedad relativa.

Enfermedades

Mustia hilachosa y Añublo sureño (casa) aplicar dosis de 0.5 a 1 kg/ha de fungicida, según recomendación de especialistas.

Para prevenir la presencia de virus, sembrar con semilla procedente de campos libres de virus. Además, efectuar control preventivo de insectos vectores y malezas hospederas. También se puede prevenir sembrando en época oportuna.

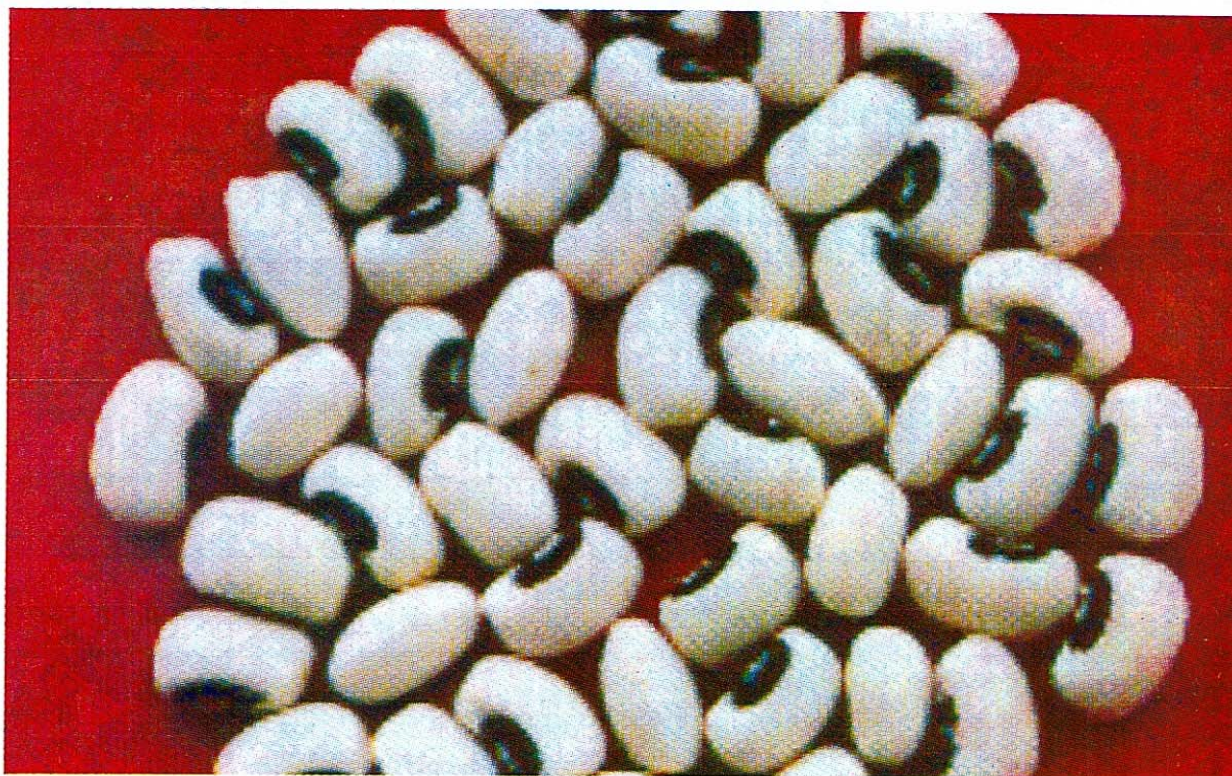
COSECHA

La cosecha se realiza en tres momentos, con una frecuencia de 15 días a partir de los tres meses, cuando las vainas presentan un color crema a pajizo y al sacudirla se escucha que los granos están sueltos dentro de la vaina.

La cosecha es manual y consiste en arrancar la vainas una por una.



Planta de Caupí formando vainas



Granos de Caupí

ACONDICIONAMIENTO

Secado de vainas

Realizar sobre mantas en un día soleado hasta que las vainas se abran con facilidad.

Trilla

Es manual sobre mantas, mallas u otros, golpeando las vainas con palos. También con desgranadora mecánica, y aplastando con un tractor de ruedas de caucho.

Limpieza o venteo preliminar

Se puede realizar en el campo aprovechando la presencia de corrientes de aire natural al medio día, para separar impurezas que bajan la calidad de los granos. También es posible limpiar con apoyo de zarandas.

Secado del grano

Se realiza sobre mantas por uno o dos días soleados hasta que el grano alcance 14% de humedad. Para un secado uniforme es necesario remover los granos cada hora.

Limpieza final y clasificación

Se realiza con ayuda de flujo de aire y zarandas y en forma manual, para dejarlo completamente limpio sin granos pequeños ni mal formados.

Embolsado

En costales limpios de arpillera de polipropileno de capacidad para 40kg.

ALMACENAMIENTO

Guardarse en costales y ubicarlos en almacenes frescos, limpios y secos, sobre parihuelas para evitar contacto directo con el piso y así evitar que se humedezcan los granos.

De preferencia guardar en cuartos fríos con temperatura y humedad controlada.

COSTOS DE PRODUCCION

(Nuevos Soles)

Costos directos	600.00
Costos indirectos	78.00
Costo Total Producción	678.00
Rendimiento (kg/ha)	700
Precio de Venta	1.20
Ingresos	840.00
Ingreso Neto	162.00
Rentabilidad (%)	0.23

SERVICIOS DE ANALISIS QUE BRINDA EL LABORATORIO DE SUELOS Y TEJIDOS VEGETALES

A. SUELO

1. **Análisis de Rutina** (pH, Potasio disponible, Materia orgánica, Fósforo Acidez intercambiable, Conductividad eléctrica).
2. **Análisis de Caracterización** (Análisis de rutina, Textura, Capacidad de intercambio catiónico efectivo CICE, PS Aluminio, PSB).
3. **Microelementos Disponibles** (Fe, Cu, Zn, Mn, B).
4. **Determinaciones Parciales** (Textura, Humedad, Densidad aparente, Análisis granulométrico, Análisis por elemento).

B. FERTILIZANTES

1. **Análisis** (Nitrógeno total, Fósforo total, Fósforo en ácido cítrico y Fósforo en agua, Potasio, Calcio, Magnesio y totales).
2. **Microelementos** (Fierro, Cobre, Zinc, Manganeso, Boro).
3. **Humedad**.

C. MATERIAS ORGANICAS (Guanos, Compost, Humus, Guano de las Islas)

1. **Análisis** (pH, Conductividad eléctrica, Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Materia orgánica, Calcio, Magnesio).
2. **Microelementos** (Fierro, cobre, Zinc, Manganeso, Boro).

D. ROCAS CALCAREAS (Dolomita)

1. **Análisis** (% CaCO_3 equivalente, % CaO y MgO equivalente).
2. **Otros Elementos** (Magnesio, potasio, Fierro, Cobre, Zinc).

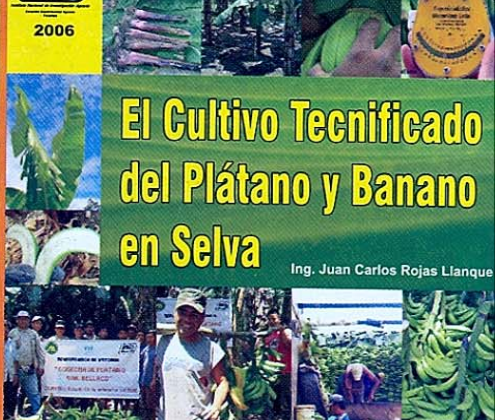
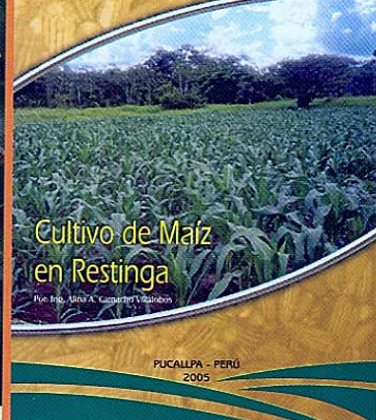
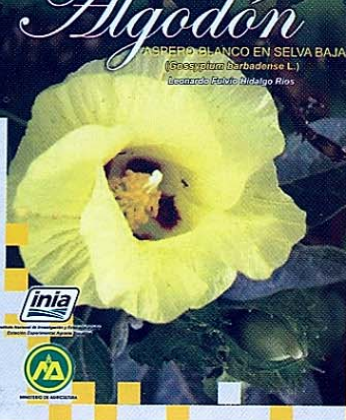
E. FOLIARES (vegetales)

1. **Elementos Mayores** (Nitrógeno, Fósforo, Calcio, Magnesio, Potasio).
2. **Elementos Menores** (Fierro, Zinc, Cobre, Manganeso, Boro).

F. ALIMENTOS (Análisis proximal)

1. **Proteínas**
2. **Grasa**
3. **Ceniza**
4. **Carbohidratos**
5. **Energía**
6. **Humedad**





Tecnologías disponibles en la Estación Experimental Agraria Pucallpa

CACAO

- 1 Paquete tecnológico del cacao
- 2 El cultivo del cacao

CAMU CAMU

- 3 Patógenos foliares y radiculares en el cultivo de camu camu
- 4 El cultivo de camu camu

PLATANO

- 5 Manejo, sigatoka y poscosecha
- 6 El cultivo tecnificado del plátano y banano en selva

MAIZ

- 7 Cultivo de Maíz en Restinga
- 8 Nutrimaíz INIA - 610

ARROZ

- 9 Cultivo de arroz (*Oriza sativa*) en la región Ucayali

FRIJOL

- 10 Cultivo de frijol ucayalino con uso de espalderas. Alternativa para el pequeño agricultor

ALGODÓN

- 11 Cultivo de algodón áspero blanco en selva baja

FORESTALES

- 12 Suelos Aluviales: Un potencial de desarrollo agrícola en la región ucayali
- 13 Semillas de especies forestales en la región Ucayali
- 14 Comportamiento fenológico de 88 especies forestales
- 15 El cultivo de la bolaina blanca
- 16 Propagación de semillas de la uña de gato
- 17 Manejo de plantaciones de copaiba
- 18 Manejo silvicultural de tornillo
- 19 Sistemas agroforestales en la región ucayali
- 20 Rehabilitación de suelos forestales ultisoles degradados en el Bosque Alexander von Humboldt, región Ucayali
- 21 Reconocimiento de regeneración natural de especies forestales en la región Ucayali
- 22 El cultivo de shihuahuaco

PASTOS

- 23 Producción de semillas de pastos de selva

La Estación Experimental Agraria Pucallpa del INIA ofrece los productos siguientes:



Semillas



Plantones



Reproductores

*Ciencia y tecnología
al servicio del Agro*

Mensajes del Director



Es un honor dirigirme a todos ustedes, primeramente para expresar mi profundo agradecimiento a las altas autoridades del sector agrario y de manera muy especial al Ing. Daniel Reynoso Tantalean, Jefe del INIA, por la confianza depositada en mi persona, para asumir esta importante y, a la vez difícil función, que particularmente significa un reto, que espero cumplir a cabalidad y sobretodo no defraudar.

El crecimiento y desarrollo científico y tecnológico es exponencial y violento constituyéndose hoy en día en el factor más importante del desarrollo socio-económico de un país. definitivamente, vivimos en un mundo dominado por el conocimiento de la ciencia y la tecnología. el reto del presente es, pues, cómo utilizar ciencia y tecnología en provecho del bienestar y el desarrollo de nuestros pobladores, especialmente de los productores agrarios.

La principal actividad del INIA, es la investigación agrícola para el desarrollo, con el fin de contribuir marcadamente en la reducción de la pobreza, aumentar la seguridad alimentaria y fomentar la utilización sostenible de los recursos naturales, generando tecnologías orientadas a hacer que la producción agropecuaria en el país y en la región Ucayali sea competitiva y rentable.

Entendemos que la mayor parte de los pobladores en extrema pobreza y en pobreza viven en zonas rurales y dependen de los recursos naturales, la falta de aptitudes, de acceso a la tecnología adecuada y de tenencia segura de la tierra; así como, otros problemas, les impiden manejar y utilizar los recursos de forma sostenible. El hecho de que los adelantos científicos y tecnológicos no estén al alcance de amplios sectores de la sociedad también contribuye a la utilización insostenible de los recursos y a la degradación del medio ambiente, además de agravar la pobreza el plan estratégico del sector agrario se basa en 6 pilares fundamentales. el primero es el agua, el segundo el acceso a los mercados, el tercero el credito y seguro agrario, el cuarto **la investigación agraria**, el quinto información agraria y el sexto desarrollo rural.

La **investigación agraria y transferencia de tecnologías**, aspectos claves para mejorar la rentabilidad de los agricultores y mantener la innovación en el agro, el ministerio de agricultura propone las siguientes metas para el 2011. Profundizar la investigación agraria, incorporando tecnologías ya probadas en el extranjero - como la biotecnología - y mejorando las nacionales para lograr mayores rendimientos de los principales productos mediante el mejor manejo de los recursos y nuevas variedades.

Mejorar el rendimiento de los principales cultivos como el algodón, maíz amarillo, café, cacao, palma aceitera, leche, etc., **la Estacion Experimental Agraria de Pucallpa**, órgano desconcentrado del INIA, concordante con la política agraria nacional y en respuesta a las necesidades de investigación, transferencia y asistencia técnica en nuestra región, actualmente esta trabajando en los dos mas importantes ecosistemas: los suelos aluviales y los de altura, considerando que cada cual tiene su potencialidades y sus limitaciones; en ese sentido se esta generando tecnologías de mejoramiento genético de plantas y animales, obtención de variedades de cultivos de alto rendimiento y resistentes a enfermedades, manejo agronómico, caracterización y conservación *in situ* y *ex situ* de los recursos genéticos, manejo de bosques naturales y plantaciones forestales, agroforestería y recuperación de áreas degradadas. Así como, en la prestación de servicios en: análisis de suelos, plantas, fertilizantes y aguas; producción y procesamiento de semillas; mecanización agrícola y protección fitosanitaria.

Por otro lado nos hemos informado que nuestro actual gobierno regional, teniendo en cuenta las nuevas dinámicas, nuevos emprendimientos, crecientes inversiones en el sector agrario y grandes expectativas en torno a avanzar radicalmente, hasta convertirnos en una potencia agroalimentaria, inteligentemente, ha decidido destinar no menos del 30% de su presupuesto de inversión en el sector agrario de Ucayali, y ya estamos entendiendo que la investigación, la transferencia de tecnologías, la asistencia técnica y la prestación de servicios especializados, tienen que ir muy de la mano porque estamos obligados a no fracasar; es por ello que anunciamos, que nuestra estación experimental sera un importante aliado estratégico del gobierno regional para cumplir con eficiencia y eficacia estos nobles objetivos que nos beneficiaran a todos, especialmente a nuestros sufridos productores agrarios.

Finalmente, como profesional de las ciencias agrarias y docente universitario, donde la actividad de investigación es inherente a la función, reitero mi compromiso de trabajar denodadamente para el cumplimiento de los fines y objetivos de nuestra institución, pidiendo encarecidamente el apoyo decidido de mis ahora compañeros de trabajo de la estación y de todas las personas e instituciones que nos estan acompañando en esta sencilla pero importante ceremonia.

Participación del INIA en la Semana Forestal



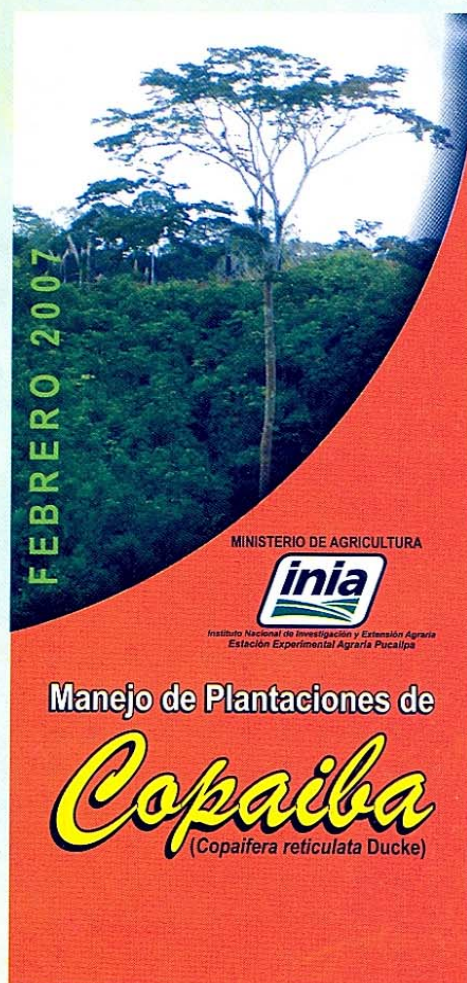
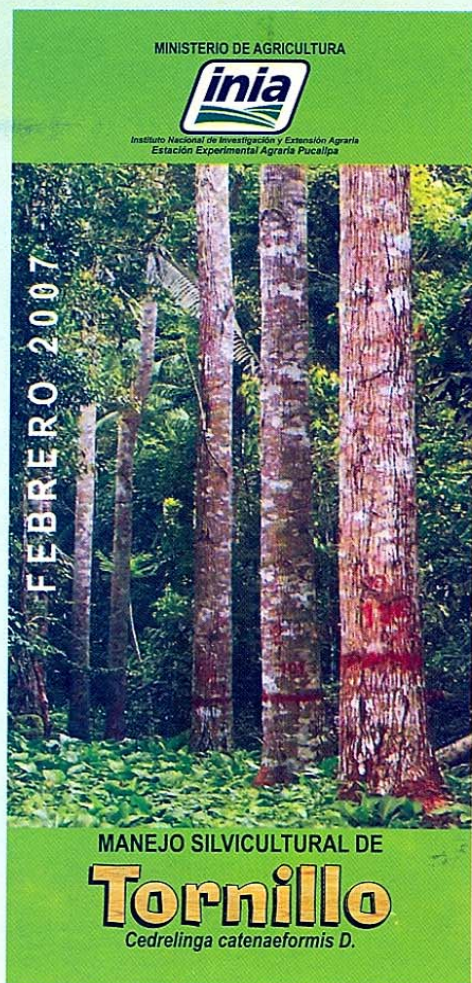
Reforestación en la Comunidad Nativa San Juan



Curso por la Semana Forestal



Lanzamiento Forestales



El 16 de febrero de 2007 se realizó el lanzamiento de tres tecnologías forestales con la participación del Jefe del INIA Ing. Daniel Reynoso Tantaleán y el Director de Investigación Dr.



Jean Ciro Cárdenas Hinostroza
1er puesto del Concurso de Dibujo por la Semana Forestal 2007

La naturaleza está en tus manos



William Angelo Alegría Delgado
1er puesto del Concurso de Pintura
por la Semana Forestal 2007



UNIDAD DE EXTENSIÓN
AGRARIA

PUCALLPA

Carretera Federico Basadre km 4. Casilla Postal 203 - Pucallpa - Perú
Teléfonos: (061) 57 1913 - (061) 57 5751 Fax: (061) 57 5009

**EL PERÚ
AVANZA**