

**UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
AMBIENTALES**

**ESCUELA DE INGENIERIA FORESTAL**

**ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL ALISO *Alnus nepalensis* D. Don,  
ASOCIADO CON BRACHIARIA *Brachiaria decumbens* Staff Y PASTO MIEL  
*Setaria sphacelata* (Schumach) Staff & C. E. Hubb Y PASTURAS EN  
MONOCULTIVO**

Autora:

Nancy Shajaira Castillo Cabrera

Director de Tesis:

Ing. Walter Palacios Cuenca

Asesores:

Ing. Gladys Yaguana Jiménez.

Ing. Segundo Fuentes Cáceres

Ing. Carlos Arcos Unigarro

Año:

2012

Lugar de la Investigación:

Provincia de Imbabura, cantones Cotacachi y Otavalo, parroquias Cuellaje y  
Selva Alegre, zona de Intag

Beneficiarios:

Ganaderos de la zona de Intag

## HOJA DE VIDA DEL INVESTIGADOR



APELLIDOS:

**CASTILLO CABRERA**

NOMBRES:

**NANCY SHAJAIRA**

C. CIUDADANÍA:

**1002855862**

TELÉFONO:

**062 602 158 (domicilio)**

**097 741 141 – 095 480 302 (móvil)**

E-MAIL :

**ccnshajy\_27@hotmail.es**

DIRECCIÓN:

**Imbabura – Ibarra – El Sagrario – Ciudadela del Chofer**

**2da. Etapa, calle Uruguay 8-37 y Chile.**

AÑO Y FECHA DEFENSA DE TESIS:

**03 de febrero de 2012**

Guía: FICAYA-UTN  
Fecha: 03 de febrero de 2012

**CASTILLO CABRERA, NANCY SHAJIRA.** “Análisis del comportamiento del aliso *Alnus nepalensis* D. Don, asociado con brachiaria *Brachiaria decumbens* Staff y pasto miel *Setaria sphacelata* (Schumach) Staff & C. E. Hubb y pasturas en monocultivo”. Ingeniera Forestal, Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Forestal. Ibarra. EC. Febrero 2012.

**DIRECTOR: Palacios Cuenca, Walter.**

Para el desarrollo de esta investigación a fin de procesar los resultados obtenidos en el campo, aplicó el diseño experimental bloques al azar con tres repeticiones. Para determinar las variabilidades de los tratamientos se utilizó la prueba de Rango Múltiple, y análisis de varianza. Se asocio una especie forestal con dos tipos de pastos donde se generó dos tipos de tratamientos *Alnus nepalensis* más *Brachiaria decumbens* (A+B), y *Alnus nepalensis* más *Setaria sphacelata* (A+S), los cuales fueron implementados en los sitios de San Luis, Quinde Talacos y Cuellaje. A los 24 meses de edad de los tratamientos, se obtuvo los siguientes resultados: La sobrevivencia de la especie forestal *Alnus nepalensis* en los tratamientos establecidos en los diferentes sitios estudiados fue del 100%. De las variables dasométricas evaluadas de *Alnus nepalensis*, se obtuvo un incremento de 5.47 cm en su diámetro basal; 4.25 cm de diámetro a la altura del pecho; 3.91 m en la altura total y 245.29 cm en el diámetro de copa. Durante el periodo de investigación tanto a la especie forestal como a los dos pastos no existió ataque de ninguna plaga o enfermedad, además en el *Alnus nepalensis* no se evidencio individuos torcidos ni bifurcados, es decir, que todos los árboles presentaron un fuste recto. Del análisis de variancia realizado en los tres niveles las diferentes variables evaluadas, demostraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos investigados, además con la correlación se pudo verificar que existe un alto grado de asociación entra las variables evaluadas. El pasto *Brachiaria decumbens* en Cuellaje alcanzó la mayor producción con 16805 kg biomasa/ha, mientras que el pasto *Setaria sphacelata* su mayor producción fue en San Luis con 11236 kg biomasa/ha. El análisis químico de suelo realizados en los diferentes sitios de la investigación, resulto que en Cuellaje en el tratamiento *Alnus nepalensis* más *Brachiaria decumbens* (A+B) obtuvo el mayor aporte de nitrógeno al suelo, evidenciándose que este tipo de asocio son adecuados para las condiciones de suelo y clima del área de investigación. El costo de mantenimiento de este tipo de sistema silvopastoril en un hectárea en de 1 076 dólares americanos, además se realizó una encuesta donde el 100% de los encuestados indicaron que si conoce de los beneficios ambientales que brinda la especie forestal, por lo tanto los agricultores de las parroquia de Cuellaje, han venido implementando el *Alnus nepalensis* dentro de sus parcelas.

Fecha: 03 de febrero de 2012

Ing. Walter Palacios Cuenca  
Director de Tesis

Nancy Shajaira Castillo Cabrera  
Autora

## RESUMEN EJECUTIVO

### Introducción

Los principales problemas ambientales y socio-económicos de la zona de Intag están relacionados con la expansión de la frontera agrícola-ganadera, el manejo inadecuado de las fincas a causa de monocultivos y ganadería extensiva, lo cual incide directamente en la situación económica de los finqueros.

Un manejo adecuado de los recursos naturales en la zona de Intag permitirá un equilibrio ambiental, social y económico. Imbaquingo y Naranjo (2010) al realizar un estudio en las parroquias de Cuellaje y Selva Alegre, demostraron que el asocio entre aliso (*Alnus nepalensis*), brachiaria (*Brachiaria decumbens*) y pasto miel (*Setaria sphacelata*), incrementa el contenido de nitrógeno en el suelo entre 9.07 a 60.4 kg/ ha en el primer año de establecido el sistema.

El éxito de un sistema silvopastoril y en particular de este depende del equilibrio entre los componentes que intervienen: suelo, árbol, pastura y animal. Para confirmar las ventajas o no de este sistema, se propuso continuar con el análisis del comportamiento de sus componentes para obtener información sobre la implementación de estas prácticas silvopastoriles.

### Objetivos

#### Objetivo general

Analizar el comportamiento del aliso *Alnus nepalensis* asociado con brachiaria *Brachiaria decumbens*, pasto miel *Setaria sphacelata* y pasturas en monocultivo, a los 24 meses de edad..

#### Objetivos específicos

- Determinar la sobrevivencia, el incremento en altura, diámetro basal, diámetro a la altura del pecho, forma, diámetro de copa del aliso y su grado de asociación entre variables.
- Evaluar la producción (kg biomasa/ha) de los pastos brachiaria y pasto miel asociados con aliso; y, sin asocio.
- Determinar la cantidad de nitrógeno incorporado al suelo por el aliso.
- Determinar los costos de mantenimiento del sistema silvopastoril en el segundo año de establecido.
- Evaluar el grado de aceptación del sistema silvopastoril en el área de influencia de esta investigación

### Materiales y métodos

#### Descripción del área de estudio

La presente investigación se llevó a cabo entre los meses de agosto 2009 hasta agosto 2010, en la provincia de Imbabura, cantones Cotacachi y Otavalo, parroquias Cuellaje y Selva Alegre, zona de Intag, la que extiende desde las estribaciones occidentales de la cordillera de los Andes hasta el límite de la provincia de Esmeraldas y Pichincha.

#### Materiales

Se utilizó los siguientes materiales: cinta diamétrica, hipsómetro, fundas para tomar las muestras de pastos y de suelo, tijeras de podar, cuaderno de campo, cámara fotográfica y una balanza.

#### Métodos

##### Características del experimento

Para el estudio se usaron parcelas de 5000 m<sup>2</sup> (1/2 hectárea), cada una con 29 árboles, a un espaciamiento de 10 m x 20 m a tres bolillo. Las parcelas se dividieron en dos sub parcelas de 2500 m<sup>2</sup>, cada sub parcela con una especie de pasto (figura 2).

Para evaluar el rendimiento de los pastizales, a los 24 meses de establecidos, se ubicaron cinco lotes de 5 m x 5 m (25 m<sup>2</sup>). Los resultados se extrapolaron a la hectárea.

#### Tratamientos

Se formó los tratamientos con una especie forestal y dos especies de pastos; con tres repeticiones.

## VARIABLES EVALUADAS

**Sobrevivencia:** A partir de la evaluación de sobrevivencia realizada por Imbaquingo y Naranjo (2010), se contó el número de árboles vivos de *Alnus nepalensis* en cada sitio, para determinar la sobrevivencia del *Alnus nepalensis* a los 24 meses de establecido la plantación.

**Diámetro Basal:** El diámetro basal fue tomado con una cinta diamétrica, a cinco centímetros de altura del cuello de la planta.

**Diámetro a la altura del pecho (DAP):** El diámetro a la altura del pecho del *Alnus nepalensis*, se midió con una cinta diamétrica a 1.30 m desde el suelo.

**Altura:** Para determinar el incremento en altura del *Alnus nepalensis*, se tomó mediciones cada tres meses y para la altura total se tomó la distancia vertical desde el suelo hasta el ápice de cada árbol utilizando un hipsómetro.

**Diámetro de copa:** El diámetro de copa del *Alnus nepalensis* fue medido a los 24 meses, con un flexómetro, tomando dos mediciones de la proyección de la copa en sentido opuesto y calculando el diámetro promedio, para poder determinar el incremento medio anual a los 24 meses de establecida la plantación.

**Determinación de la cantidad de nitrógeno incorporado al suelo:** A partir de los datos obtenidos por Imbaquingo y Naranjo (2010), en esta segunda fase de investigación se tomaron cinco muestras de suelo de 20 cm de profundidad, fueron mezcladas para obtener una muestra final, llevándose al laboratorio para determinar la cantidad de nitrógeno incorporado al suelo.

**Evaluación individual de los árboles:** Se evaluó las características individuales de cada árbol utilizando los criterios sugeridas por el CONIF (2002). "A"= recto, "B" = bifurcado; "T"= torcido; "P"= partido; "S"= suprimido; "C"= enfermo.

**Producción de los pastizales:** Para medir la producción de los pastizales a los 24 meses de establecidos se delimitó cinco parcelas de 5 m x 5 m (25 m<sup>2</sup>) en cada tratamiento y en cada testigo. Dentro de las parcelas, cuando el pasto tuvo una altura promedio de 20 cm se cortó totalmente a 5 cm del suelo en las cinco submuestras.

Se separó una muestra de 300 a 500 gr en cada parcela del tratamiento y del testigo donde se pesó en verde, luego se secó en una estufa a temperaturas de 70 °C, para la obtención del peso en seco, logrando así la determinación de la producción de la biomasa de los pastizales.

**Análisis bromatológico (muestreo foliar):** Las muestras del pasto se recolectaron tomando en cuenta la metodología de Estada; Zapata y Bazan (1972), se elaboró un croquis del terreno, señalando las parcelas con condiciones semejantes en topografía, suelo, drenaje, textura, color, vegetación y manejo. Se recolectó 10 submuestras siguiendo un recorrido en zig-sag para cubrir toda el área. Se cortó el forraje con tijera a una altura de 5 a 10 cm de la superficie del suelo, además se mezcló las submuestras hasta obtener una muestra compuesta aproximadamente de un kg. Se colocó la muestra compuesta en una funda de plástico, adicionar una etiqueta de identificación y cubrir con otra funda de plástico transparente y se remitió la muestra al laboratorio solicitando el porcentaje de proteína.

**Evaluación de la aceptación del sistema silvopastoril:** Para determinar el grado de aceptación del sistema silvopastoril por parte de la comunidad se realizó encuestas al 20% de la población, ubicada en el área de influencia de la investigación.

## DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el diseño bloques al azar con tres repeticiones, aplicando el siguiente modelo estadístico.  $Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$ ;  $Y_{ij}$  = Observación en particular;  $U$  = Media general;  $T_i$  = Efecto de tratamiento;  $B_j$  = Efecto de bloque;  $E_{ij}$  = Error experimental. Además se aplicaron pruebas de rango múltiple.

## TRABAJO DE CAMPO

**Mantenimiento del ensayo:** Se realizaron limpiezas trimestrales de la corona, esto a 1 m de diámetro alrededor de cada árbol plantado (labor del metro).

## DETERMINACIÓN DE COSTOS

Para la determinación de costos se tomó en cuenta cada una de las actividades que se realizaron durante el segundo año de investigación, para determinar el costo de mantenimiento de los sitios investigados.

## Resultados

La sobrevivencia de los dos tratamientos *Alnus nepalensis* con *Brachiaria decumbens* (A+B) y *Alnus nepalensis* más *Setaria sphacelata* (A+S) a nivel de tratamientos, sitios y sitio y tratamientos fue del 100%, es decir a los 24 meses de establecido los ensayos no existió mortalidad.

A nivel de tratamientos a los 24 meses de edad, el incremento medio anual de las variables dasométricas evaluadas del *Alnus nepalensis* se obtuvo el mayor incremento del diámetro basal en el asocio con *Brachiaria decumbens* (A+B) con 5.82 cm; el diámetro a la altura del pecho se obtuvo el mayor incremento en el tratamiento *Alnus nepalensis* más *Brachiaria decumbens* (A+B) con 4.54 cm; la altura total se obtuvo en el tratamiento *Alnus nepalensis* más *Brachiaria decumbens* (A+B) con 4.11 cm y en lo referente al diámetro de copa, se obtuvo en el tratamiento *Alnus nepalensis* más *Setaria sphacelata* (A+S) con 249.16 cm.

A nivel de sitios a los 24 meses de edad, el mayor incremento medio anual del diámetro basal, diámetro a la altura del pecho, altura total, se obtuvo en el sitio de San Luis, con 5.87 cm; 4.64 cm y 4.54 cm respectivamente. En lo referente al diámetro de copa, se obtuvo el mayor incremento medio anual en el sitio de Quinde Talacos con 254.74 cm,

A nivel de sitios y tratamientos a los 24 meses de edad, el mayor incremento medio anual de las variables dasométricas se obtuvo en el sitio de San Luis en el tratamiento *Alnus nepalensis* más *Setaria sphacelata* (A+S) con 6.15 cm de diámetro basal, 5.03 cm de diámetro a la altura del pecho y 4.54 cm en la altura total, y en el tratamiento *Alnus nepalensis* más *Brachiaria decumbens* (A+B) del sitio de Quinde Talacos, se obtuvo el mayor incremento con 261.15 cm.

## Conclusiones

De los resultados obtenidos en la presente investigación se derivan las siguientes conclusiones:

- La sobrevivencia de la especie forestal en todos los tratamientos fue del 100%.
- A los 24 meses de edad la especie forestal *Alnus nepalensis* obtuvo un incremento en las variables dasométricas de 5.47 cm en su diámetro basal; 4.25 cm de diámetro a la altura del pecho; 3.91 m en la altura total y 245.29 cm en el diámetro de copa.
- Al no existir ataque de ninguna plaga o enfermedad en el *Alnus nepalensis* no se evidenció individuos torcidos ni bifurcados, es decir, que todos los árboles presentaron un fuste recto.
- Del análisis de variancia realizado en los tres niveles las diferentes variables evaluadas, demostraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos investigados.
- La mayor producción alcanzó en el pasto *Brachiaria decumbens* en Cuellaje con 16805 kg biomasa/ha, mientras que el pasto *Setaria sphacelata* su mayor producción fue en San Luis con 11236 kg biomasa/ha.
- Del análisis químico de suelo efectuados en los diferentes sitios de la investigación, se determinó que en Cuellaje en el asocio *Alnus nepalensis* más *Brachiaria decumbens* (A+B) obtuvo el mayor aporte de nitrógeno al suelo, evidenciándose que este tipo de asocio son adecuados para las condiciones de suelo y clima del área de investigación.
- El costo de mantenimiento de este tipo de sistema silvopastoril en un hectárea en de 1 076 dólares americanos, cabe indicar que este rubor es alto, pero la inversión de justifica con las mejoras que se realizan en el predio, ya que mejora el microclima, e incrementa su plusvalía.
- El 100% de los encuestados conocen de los beneficios ambientales que brinda la especie forestal, por lo que aceptan positivamente a las prácticas silvopastoriles asociadas con el *Alnus nepalensis*.

## Recomendaciones

- Continuar con la evaluación de la especie forestal *Alnus nepalensis*; así como también sobre la producción de los pastizales.
- Organizar con el Grupo Intag Leche de la parroquia de Cuellaje, la identificación de las áreas que desean recuperar y manejar los potreros, a fin de replicar este ensayo.
- Continuar con la evaluación de la incorporación de nitrógeno fijado por el *Alnus nepalensis* en el sistema silvopastoril.
- Analizar dentro del sistema silvopastoril nuevas variables edafoclimáticas de los sitios.

## BIBLIOGRAFÍA

- BARAKOTI, T. (2011)** Crecimiento de Uttis (*Alnus nepalensis*) seguimiento en un ensayo de plantación en Pakhribas, Dhankuta-Nepal. Pp. 23-30.
- BRONSTEIN, G.E. (1984)** Producción comparada de una pastura de *Cynodon plectostachyus* asociada con árboles de *Cordia alliodora*, asociada con árboles de *Erythrina poeppigiana* y sin árboles. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. UCR-CA-TIE. 110p.
- CAÑAS, R., y AGUILAR, C. (1992)** Uso de la bioenergética en producción de bovinos. San José, Costa Rica. IICA-RISPAL. Pp. 7-100.
- CATIE, (1991)** Sistemas Silvopastoriles para el Trópico Húmedo Bajo. 2º Informe Anual. Fase II Proyecto CATIE/MAG/IDA/CIID 3-P-89-0114. Turrialba, Costa Rica. CATIE.
- CATIE, (1998)** Sistemas Silvopastoriles para el Trópico Húmedo Bajo. 2º Informe Anual, Fase II Proyecto CATIE/MAG/IDA/CIID 3-P-89-0114. Turrialba, Costa Rica. CATIE.
- CHEE, Y.K., y FAIZ, A. (1991)** Sheep grazing reduces chemical weed control in rubber. ACIAR Proceeding N° 32. Pp. 120-123.
- CONIF, (2002)** Manual de Plantaciones Forestales, serie de documentación N° 46, Bogotá, Colombia - Diciembre de 2002. Pág. 73
- DART, P.J. (1994)** Microbial symbioses of tree and shrub legumes. Wallingford, U.K. CAB International. Pp. 143-157.
- DJIMDE, M., TORRES, F., y MIGONGO-BAKE, W. (1989)** Climate, animal and agroforestry. Nairobi, Kenya. ICRAF. Pp. 463-470.
- DUKE J, 1983.** Manual de cultivos energéticos. Birmania. FAO, boletín técnico N° 32. Pág. 102 – 103.
- ESCOBAR, A., ROMERO, E., y OJEDA, A. (1996)** El mata ratón (*Gliricidia sepium*) un árbol multipropósito. Caracas, Venezuela. Fundación Polar-Universidad Central de Venezuela.
- ESCOBAR, O. (2003)** Evaluación de Gramíneas, Leguminosas herbáceas y Arbustivas en Cuatro Sistemas Agrosilvopastoriles Durante el Establecimiento, en Seis Localidades de la Amazonía Ecuatoriana. Ibarra – Ecuador. Pág. 15 – 26.
- ESTADA J., ZAPATA F. y BAZAN R. (1972)** Manual de análisis de suelos y plantas. Pe. Lima. Universidad Nacional Agraria La Milina, Departamento de Suelos y Geología p. 1-21.
- FAUSTINO, J. (1994)** Conservación de suelos en parcelas de elevada pendiente con plantación de leñosas forrajeras y pasto. CATIE, Serie técnica, Informe Técnico N° 236, vol. 2. Pp. 583-597.
- HERRICK, J. (1993)** Restoration of tropical pasture ecosystems and the role of cattle dung patches. PhD Thesis. Ohio, USA. Ohio State University.
- HORNE, P.M. y BLAIR, G.J. (1991)** Forage tree legumes. IV. Productivity of leucaena/grass mixtures. Australian Journal of Agricultural Research 42: 1231- 1250.
- HUMPHREYS, L.R. (1991)** Tropical pasture utilization. Cambridge, U.K. Cambridge University Press.
- IMBAQUINGO, E. y NARANJO, D. (2010)** Comportamiento inicial de aliso (*Alnus nepalensis* D. Don) y cedro tropical (*Acrocarpus fraxinifolius* Wight y Arn), asociados con brachiaria (*Brachiaria decumbens* Staff.) y pasto miel (*Setaria sphacelata* (Schumach) Staff y C. E. Hubb). Pág. 15-60.
- INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIAP), ESTACIÓN EXPERIMENTAL NAPO - PAYAMINO, (1997)** Manual de Pastos Tropicales Para la Amazonía Ecuatoriana, Imprimax, Sección de comunicaciones del INIAP, Manual No 33, Quito –Ecuador. Pág. 25 – 26.
- JONES, R.M., y SIMAO NETO, M. (1987)** Recovery of pasture seed ingested by ruminants. 3. The effects of the amount of seed in the diet and diet quality on seed recovery from sheep. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal husbandry 27: 253-256.
- KIRMSE, R.D., PROVENZA, F.D., y MALECHEK, J.C. (1987)** Clear – cutting Brazilian caatinga: assessment of a tradicional grazing management practice. Agroforestry Systems 5: 429-441.
- LIBREROS, H.F., BENAVIDES, J.E., KASS, D., y PEZO, D. (1994a)** Productividad de una plantación asociada de poró (*Erythrina poeppigiana*) y King grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*).CATIE., Serie técnica, Informe Técnico N° 236, vol. 2. Pp. 453-474.

- LITTLE. (1983)** Manual de Especies Energéticas. McClain Printing Company, USA. Pág. 69 – 70.
- MAS, C. (2007)** Programa Nacional Pasturas y Forrajes. Revista INIA, Bogotá - Colombia. Editorial ABC, Pág. 5 – 6.
- NAIR, P.K.P. (1993)** An introduction to agroforestry Dordrecht, The Netherlands. Kluwer academic.
- NAIR, P.K.P., KANG, B.T., y KASS, D.C.L. (1995)** Nutrient cycling and soil-erosion control in agroforestry systems. ASA Special Publication N° 60. Pp. 117-138.
- NAPIER, I. (1989)** Bosque de semillas y vivero, práctica en Nepal. Proyecto de Investigación Forestal del Reino Unido, Katmandú - Nepal. Pág. 35 – 36.
- PALADINES, O. (1992)** Medida de la producción primaria de los pastizales. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. Quito – Ecuador. Pág. 1-3.
- PASPUEL, L. (1993)** Evaluación del crecimiento del aliso (*Alnus acuminata* H.B.K.) en asocio con Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). Conocoto-Quito.
- PAYNE, W.J.A. (1985)** A review of the possibilities for integrating cattle and tree crop production systems in the tropics. Forest Ecology and Management 12: 1-36.
- PEZO, D. (1987)** Nutritional diversity of maritime accessions of the Virgata Section of Panicum. Ph.D. thesis. Raleigh, USA. North Carolina State University.
- PEZO, D. (1994)** Interacciones suelos – planta – animal en sistemas de producción animal basados en el uso de pasturas: algunas experiencias en el trópico húmedo. Maracaibo, Venezuela. Universidad de Zulia. Pp. 113-140.
- PEZO, D., y ROMERO, F., y IBRAHIM, M. (1992)** Producción, manejo y utilización de los pastos tropicales para la producción de leche y carne. Santiago, Chile. FAO, Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Pp 47-98.
- PINZON, A. y AMÉSQUITA, E. (1991)** Compactación de suelos por el pisoteo de animales e pastoreo en el pie de monte amazónico de Colombia. Pasturas tropicales (Colombia) 13(2): 21:26.
- REYNOLDS, S.C. (1995)** Pasture – cattle – coconut systems. Bangkok, Thailand. FAO, Regional Office for Asia and the Pacific.
- RUSSEL, C., y GRACE, J. (1978)** The effect of windspeed on the growth of grasses. Journal of Applied Ecology 16: 507-514.
- SHELTON, H.M. (1991)** Productivity of cattle under coconuts. ACIAR proceedings N° 32. Pp. 92-96.
- SMITH, M.A., y WHITAMAN, P.C. (1985)** Animal production from rotationally-grazed natural and sown pastures under coconuts at three stocking rates in the Solomon Islands. Journal of Agricultural Science (Cambridge) 104: 173-180.
- SOMARRIBA, E. (1985)** Arboles de guayaba (*Psidium guajaba* L.) en pastizales. 2. Consumo de fruta y dispersión de semillas. Turrialba (Costa Rica). 35: 329-332.
- STUR, W.W., SHELTON, H.M, y GUTTERIDGE, R.C. (1994)** Defoliation management of forage tree legumes. Wallingford, U.K. CAB International. Pp. 158-167.
- SZOTT, L.T., PALM, C.A., y SANCHEZ, P.A. (1991)** Agroforestry in acid soils in the humid tropics. Advances in Agronomy 45: 275-301.
- TORRES, F. (1987)** Role of wood perennials in animal agroforestry. Nairobi, Kenya. ICRAF. Pp. 266-316.
- VAN SOEST, P.J. (1982)** Nutritional ecology of the ruminants. Corvallis, USA. O&B Books.
- WESTON, R.H. (1982)** Animal factors affecting intake. En Hacker, J.B. (ed). Nutritional limits to animal production from pastures. Framhan Royal, UK. CAB. Pp. 183-198.
- WHITEMAN, P.C. (1980)** Tropical Pasture Science. Oxford, U.K. oxford Univ. Press.
- WILKINSON, S.R., y LOWREY, R.W. (1973)** Cycling of mineral nutrients in pasture ecosystems.
- WILSON, J. R. (1982)** Environmental and nutritional factors affecting herbage quality. Farmhan Royal, UK. CAB. Pp. 111-131.
- WILSON, J. R., y LUDLOW, M.M. (1991)** The environment and potential growth of herbage under plantations. Camberra, Australia. ACIAR. Pp. 10-24.
- WONG, C.C. (1991)** Shade tolerance of tropical forages: a review. ACIAR Proceedings N° 32. Pp. 64-67.
- ZELADA, E.E. (1996)** Tolerancia a la sombra de especies forrajeras herbáceas en la Zona Atlántica de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE, 88p.



## RESUMEN

La investigación titulada "Análisis del comportamiento del aliso *Alnus nepalensis* D. Don, asociado con *Brachiaria decumbens* Staff y Pasto miel *Setaria sphacelata* (Schumach) Staff & C. E. Hubb y pasturas en monocultivo"; se realizó en la provincia de Imbabura, cantones Cotacachi y Otavalo, parroquia Cuellaje (1990 msnm) y Selva Alegre (1600 msnm), zona de Intag, pertenece a la zona de vida bosque húmedo Premontano (bh-PM). Los suelos son de aptitud agrícola con un pH ligeramente ácido, con pendientes que oscilan entre 24% a 76%.

El objetivo general fue determinar el comportamiento del aliso a los 24 meses de edad asociado con *brachiaria*, pasto miel y pasturas en monocultivo.

Objetivos específicos:

- Determinar la sobrevivencia, el incremento en altura, diámetro basal, diámetro a la altura del pecho, forma, diámetro de copa del aliso y su grado de asociación entre variables.
- Evaluar la producción (kg biomasa/ha) de los pastos *brachiaria* y pasto miel asociados con aliso y sin asocio.
- Determinar la cantidad de nitrógeno incorporado al suelo por el aliso.
- Determinar los costos de mantenimiento del sistema silvopastoril en el segundo año de establecido.
- Evaluar el grado de aceptación del sistema silvopastoril en el área de influencia de esta investigación.

Se empleó el diseño experimental bloques al azar con tres repeticiones (sitios). Para determinar las variabilidades de los tratamientos se utilizó la prueba de Rango Múltiple, para el análisis de varianza.

Se asoció una especie forestal con dos tipos de pastos donde se generó dos tipos de tratamientos *Alnus nepalensis* más *Brachiaria decumbens* (A+B), y *Alnus nepalensis* más *Setaria sphacelata* (A+S), los cuales fueron implementados en los Sitios de San Luis, Quinde Talacos y Cuellaje.

A los 24 meses de edad de los tratamientos, se obtuvo los siguientes resultados:

La sobrevivencia de la especie forestal *Alnus nepalensis* en los tratamientos establecidos en los diferentes sitios estudiados fue del 100%.

De las variables dasométricas evaluadas de *Alnus nepalensis*, se obtuvo un incremento de 5.47 cm en su diámetro basal; 4.25 cm de diámetro a la altura del pecho; 3.91 m en la altura total y 245.29 cm en el diámetro de copa.

Durante el periodo de investigación tanto a la especie forestal como a los dos pastos no existió ataque de ninguna plaga o enfermedad, además en el *Alnus nepalensis* no se evidenció individuos torcidos ni bifurcados, es decir, que todos los árboles presentaron un fuste recto.

Del análisis de variancia realizado en los tres niveles las diferentes variables evaluadas, demostraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos investigados, además con la correlación se pudo verificar que existe un alto grado de asociación entre las variables evaluadas.

El pasto *Brachiaria decumbens* en Cuellaje alcanzó la mayor producción con 16805 kg biomasa/ha, mientras que el pasto *Setaria sphacelata* su mayor producción fue en San Luis con 11236 kg biomasa/ha.

Con el análisis químico de suelo realizados en los diferentes sitios de la investigación, resultó que en Cuellaje en el tratamiento *Alnus nepalensis* más *Brachiaria decumbens* (A+B) obtuvo el mayor aporte de nitrógeno al suelo, evidenciándose que este tipo de asocio son adecuados para las condiciones de suelo y clima del área de investigación.

El costo de mantenimiento de este tipo de sistema silvopastoril en un hectárea en de 1 076 dólares americanos.

En la encuesta realizada el 100% de los encuestados indicaron que si conoce de los beneficios ambientales que brinda la especie forestal, por lo tanto los agricultores de las parroquia de Cuellaje, han venido implementando el *Alnus nepalensis* dentro de sus parcelas.

## SUMMARY

The investigation "Analysis of the behavior of *Alnus nepalensis* D. Alder Don, associated with *Brachiaria decumbens* *Brachiaria* Staff and *Setaria sphacelata* honey Grass (Schumacher) Staff & C. E. Hubb and pasture in monoculture." It was held in the province of Imbabura, Cotacachi and Otavalo, parish Cuellaje (1990 m) and Selva Alegre (1600 m), Intag, which belongs to the living area pre-montane humid forest (bh- PM). The soils are suitable for agriculture with a Ph slightly acidic, with slopes ranging from 24% to 76%.

The general goal was to determine the behavior of alder at 24 months of age associated with *Brachiaria* grass pasture honey and monoculture.

Specific goals:

- To determine the survival, the increase in height, basal diameter, diameter at breast height, shape, diameter of the alder and its degree of association between variables.
- To evaluate production (kg biomass / ha) of *brachiaria* grasses and grass honey Alder and association partners.
- To determine the amount of nitrogen incorporated into the soil by the Alder.
- To determine the costs of maintenance of the system silvopastoral in the second year that was established.
- To assess the degree of acceptance of the system silvopastoral in the area of influence of this research.

It was employed a randomized block experimental design with three replications (sites). To determine the variability of the treatments, which it was used multiple range tests for analysis of variance.

A forest species was associated with two types of grass where it was generated two types of treatments *Brachiaria decumbens* *Alnus nepalensis* (A + B), and *Alnus nepalensis* plus *Setaria sphacelata* (A + S), which were implemented in the San Luis, Cuellaje and Quinde Talacos sites.

At 24 months of treatment, it was obtained the following results:

The survival of tree species *Alnus nepalensis* in treatments established in the different study sites was 100%.

From the dasometric variables evaluated in *Alnus nepalensis*, there was an increase of 5.47 cm in basal diameter, 4.25 cm diameter at breast height, 3.91 m in total height and 245.29 cm in diameter cup.

During the investigation, both the tree species as the two pastures there was no attack of any pest or disease, also in the *Alnus nepalensis* none of any individuals that were crooked or forked; therefore, all the trees had a straight shaft.

From the analysis of variance that was performed on three different variables, it was showed highly significant differences between the treatments investigated; the correlation also verified that there is a high degree of association between the variables evaluated.

*Brachiaria decumbens* grass in Cuellaje reached the highest biomass production with 16,805 kg / ha, while the *Setaria sphacelata* grass in St. Louis with 11,236 kg biomass / ha was the highest production.

With the soil chemical analysis, that was carried out in different research sites, it was obtain a result in the treatment Cuellaje *Alnus nepalensis* plus *Brachiaria decumbens* (A + B) which showed a highest contribution of nitrogen to the soil, showing that this type of association are suitable for soil conditions and weather of the area of research. The cost of maintaining of silvopastoral system per ha is 1 076 U.S. dollars. In the survey that was made, 100% of the polled indicate that if people know the environmental benefits provided by the forest species, then farmers in the parish of Cuellaje have been implementing the *Alnus nepalensis* within their plots.