

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



## FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

### CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

#### ARTÍCULO CIENTÍFICO

**“ESTUDIO DE LA RELACIÓN DE ESPECIES FORESTALES NATIVAS DE ALTURA EN SISTEMAS SILVOPASTORILES, COMO UNA MEDIDA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO, PAPALLACTA, CANTÓN QUIJOS”.**

**AUTORA:** Bravo Palacios Gabriela Fernanda

**DIRECTOR:** Ing. Forestal Carlos Arcos

**COMITÉ LECTOR:** Ing. Galo Varela  
Ing. Germán Terán  
Dr. Amado Ayala

**LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN:** Parroquia de Papallacta, Cantón Quijos, Provincia de Napo.

**BENEFICIARIOS:** Comunidad Valle del Tambo, UTN, Investigadores.

Ibarra-Ecuador

2013

## **DATOS INFORMATIVOS**



**APELLIDOS:** Bravo Palacios

**NOMBRES:** Gabriela Fernanda

**C. CIUDADANIA:** 100237912-9

**TELÉFONO CONVENCIONAL:** 022372889 062955123

**TELEFONO CELULAR:** 0992025941

**Correo electrónico:** gabybravo1981@hotmail.com

**DIRECCIÓN:** Pichincha - Quito – Tumbaco - Chiviqui - Lote # 25

**AÑO:** Abril 2013

## REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA-UTN

Fecha:

**BRAVO PALACIOS GABRIELA FERNANDA.** “Estudio de la relación de especies forestales nativas de altura en sistemas silvopastoriles, como una medida de adaptación al cambio climático, Papallacta, cantón Quijos”, / TRABAJO DE GRADO. Ingeniera Agropecuaria Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. EC.

**DIRECTOR: Ing. Forestal Carlos Arcos**

El objetivo principal de la presente investigación fue, estudiar la relación de especies forestales nativas de altura en sistemas silvopastoriles y su sostenibilidad a través del análisis de parámetros climáticos como una medida de adaptación al cambio climático en la parroquia Papallacta, cantón Quijos. Entre los objetivos específicos se valoró las interacciones de especies forestales nativas de altura, con la asociación de especies forrajeras mejoradas y naturalizadas. También se correlacionó los parámetros climáticos con la sostenibilidad de los Sistemas Silvopastoriles (SSP), como una herramienta de modelación para la adaptación al cambio climático, además se caracterizó el Sistema Silvopastoril (SSP) alto andino en cuanto a su uso y aprovechamiento dentro de las fincas ganaderas.

Fecha: de Abril del 2013

---

Ing. Forestal Carlos Arcos  
Director de Tesis

---

Gabriela Fernanda Bravo Palacios  
Autora

## ARTÍCULO CIENTÍFICO

### “ESTUDIO DE LA RELACIÓN DE ESPECIES FORESTALES NATIVAS DE ALTURA EN SISTEMAS SILVOPASTORILES, COMO UNA MEDIDA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO, PAPALLACTA, CANTÓN QUIJOS”.

**Autora:**

Gabriela Fernanda Bravo Palacios

**Coautor:**

Ing. Carlos Arcos

#### RESUMEN

El sistema silvopastoril en el que se dio lugar esta investigación se encuentra ubicado en la comunidad Valle del Tambo, parroquia de Papallacta, provincia del Napo, está conformado por especies forestales nativas alto-andinas como: Pujín (*Hesperomeles Ferruginea*), Sauce (*Miconia salicifolia*), Cerote (*Hesperomeles obtusifolia*), asociadas con pasturas mejoradas como: Pasto Azul (*Dactylis glomerata* L.), Ray Grass perenne (*Lolium perenne*), trébol blanco (*Trifolium repens*) y otras naturalizadas como: Llantén (*Plantago major* L.), Taraxaco (*Taraxacum officinale*) y Holco (*Holco lanatus*). Se evaluó tres tratamientos con tres repeticiones, los cuales están conformados de la siguiente manera: **T1** árboles + pasto mejorado, **T2** árboles + pasto natural y **T3** pasto mejorado, en base a tres objetivos específicos, de los cuales se obtuvieron los siguientes resultados: Identificación y disposición del componente herbáceo y leñoso del sistema, tecnología agroforestal uso y aprovechamiento. También se observó diferencias significativas entre los promedios de **peso y altura** del pasto, las que indica que: el **T1** presenta mayor incremento en **altura** y el **T3** presenta mayores incrementos en **peso**. Presento diferencias significativas entre los promedios de los siguientes componentes del análisis de suelo: **materia orgánica, nitrógeno y hierro** las cuales presentaron un incremento significativo para el **T3**; **Zinc** mostro un incremento significativo para el **T2**, se observó menores decrementos en: **Potasio** para el **T3**, en **magnesio** para el **T2** y en cuanto al **número de lombrices** en los tratamientos: **T2**, seguido por el **T1**. La estación hidrometeorológica marca Campbell, perteneciente al proyecto PRAA, ubicada en el interior de sistema silvopastoril, monitoreo el comportamiento microclimático de octubre del 2011 a octubre del 2012. En la que se evidencio que los componentes del sistema silvopastoril modifican el microclima del entorno, aumentando la resiliencia del ganado estos contribuyen al bienestar del animal que se ven reflejadas en la producción y sanidad, disminuye el impacto de la ganadería en los ecosistemas en donde se desarrolla, es por eso que los Sistemas silvopastoriles son una

medida de adaptación al cambio climático y una excelente opción en futuros arreglos agroforestal.

## **SUMMARY**

The silvopastoral system was a research located in Tambo Valley community, parish of Papallacta, and Napo Province, this research came from native forest species from the high Andes: Pujin (*Hesperomeles ferruginea*), Sauce (*Miconia salicifolia*), cerote (*Hesperomeles obtusifolia*), which it was associated with improved pastures as: Blue Grass (*Dactylis glomerata* L.), perennial ryegrass (*Lolium perenne*), white clover (*Trifolium repens*) and other naturalized species as: Plantain (*Plantago major* L.), Dandelion (*Taraxacum officinale*), Pagta (*Rumex crispus* L.) and Holco (*Holco lanatus*). We evaluated three treatments with three replicates, which are composed as follows: T1 trees + improved pasture T2 trees + natural pasture and T3 natural grass and improved pasture; this was based on three specific goals. The following results were obtained as: Identification and disposal of woody and herbaceous component system, agro-forestry technology use and take advantage of it. Also it was observed significant differences between the average, weight and height of the grass, indicating that the T1 has greater increase in height and T3 has greater increases in weight. Significant differences between the means of the following components of soil analysis: organic matter, nitrogen and iron which had a significant increase in the treatment consisting of T3, Zinc was showed a significant increase for T2, where it was observed a great decreases in it: Potassium for T3, and T2 with magnesium which had a great number of worms in the treatment: T2 followed by T1. The Campbell brand hydrometeorological station, belonging to the PRAA project, located within silvopastoral system, monitoring a behavior microclimatic from October 2011 to October 2012. Throughout the year it was showed that silvopastoral system components modify the microclimate of the environment, increasing the resilience of livestock; they contribute to the welfare of the animals and environment that are reflected in the production and health; also, it reduces the impact of livestock on ecosystems where it is develop, and that is why the incorporations are a measure for the adaptation to weather change and for an excellent choice in future agro-forestry arrangements.

## **INTRODUCCIÓN**

Entre las amenazas más graves de los ecosistemas alto andinos se encuentran el cambio de uso del suelo, el cambio climático y el sobrepastoreo que se lo realiza en el páramo, el cual atenta contra los recursos naturales, la funcionalidad ecosistémica y sobre todo vuelve más vulnerable los medios de vida de las comunidades que poseen áreas para agricultura y ganadería. Una estrategia que contribuirá a mejorar el manejo del ganado a futuros eventos climáticos extremos y potenciales impactos en los ecosistemas andinos, es la implementación de sistemas silvopastoriles en las partes bajas, como una técnica y práctica de los sistemas agroforestales, donde se integran, árboles, pasturas y animales, manejados simultáneamente, cuyo objetivo es incrementar la productividad y la resiliencia de una manera sostenible, estudiando los componentes de cada sistema en particular permitirá acercarse a la forma óptima de manejarlos.

Es por eso que el Objetivo general de esta investigación consistió en estudiar la relación de especies forestales nativas de altura, en sistemas silvopastoriles y su sostenibilidad a través del análisis de parámetros climáticos como una medida de adaptación al cambio climático en la parroquia de Papallacta Cantón Quijos. Entre los objetivos específicos se caracterizo el Sistema Silvopastoril (SSP) alto andino en cuanto a su uso y aprovechamiento dentro de las fincas ganaderas, se valoro las interacciones de especies forestales nativas de altura, con la asociación de especies forrajeras mejoradas y naturalizadas y se correlaciono los parámetros climáticos con la sostenibilidad de los Sistemas Silvopastoriles (SSP), como una herramienta de modelación para la adaptación al cambio climático.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La presente investigación inicio en Octubre del 2011 y finalizo en septiembre del 2012, en el predio propiedad del Sr. Armando Pineida ubicada en la comunidad Valle del Tambo, parroquia de Papallacta; los equipos y materiales utilizados fueron: Estación hidrometeorológica, GPS, cámara fotográfica, computadora, moto guadaña, balanza, flexómetro.

El ensayo estuvo conformado por tres tratamientos (T1: árboles + pasto mejorado; T2: árboles + pasto natural; T3: pasto mejorado) y tres repeticiones. Se empleo un diseño completamente al azar (DCA). La unidad experimental estuvo constituida por 1 parcela, cada parcela midió 50 m<sup>2</sup>. Se realizó la prueba de TUKEY al 5% para tratamientos.

Las variables estudiadas fueron: Biomasa por m<sup>2</sup> (Peso Kg, altura del forraje cm), Número de lombrices en el suelo por tratamiento (60 cm<sup>2</sup>), Valor nutritivo del pasto (Análisis bromatológico), Composición de suelo por tratamiento (Análisis de suelo).

También se realizo la caracterización del sistema silvopastoril para lo cual se registro con GPS los puntos la ubicación de cada una de las especies forestales existentes en el sistema. La distancia entre ellas, la altura (m), diámetro altura de pecho DAP (cm) y el diámetro de copa (cm), estos datos se tomaron por medio de medición indirecta, con las que se elaboro mapas en los que se hace referencia la composición, distribución, estructura y servicio del componente leñoso del sistema silvopastoril. También se realizó una encuesta en sistemas silvopastoriles a los productores del asentamiento de Papallacta y la comunidad del Valle del Tambo, con una muestra de 12, la cual estuvo conformada por 19 preguntas.

Para la correlación de los parámetros climáticos con la sostenibilidad de los Sistemas Silvopastoriles (SSP), como una herramienta de modelación para la adaptación al cambio climático, se utilizo una estación hidrometeorológica marca Campbell, la que monitoreo el microclima en el sistema silvopastoril registrando datos máximos, mínimos y promedios de precipitación, humeado relativa, humedad del suelo, temperatura, radiación solar y velocidad del viento, de octubre del 2011 a octubre del 2012.

## **RESULTADOS**

En la caracterización del Sistema silvopastoril en cuanto a su uso y aprovechamiento se identifico las especies herbáceas, leñosas y su disposición en el predio, tecnología agroforestal uso y aprovechamiento.

Para la Interacción de especies forestales nativas de altura, asociadas con especies forrajeras mejoradas y naturalizadas, se empleo un diseño completamente al azar (DCA) y para el procesamiento de los datos se utilizó el programa estadístico SPSS20, en las que se

realizo análisis bromatológico del pasto en los tres tratamientos en los cuales ninguno de los componentes resulto ser significativo. En cuanto al peso y altura del forraje el **T1** presenta mayor incremento en **altura** y el **T3** presenta mayores incrementos en **peso**. El análisis de suelo presento diferencias significativas entre los promedios de los siguientes componentes del análisis: **materia orgánica, nitrógeno y hierro** las cuales presentaron un incremento significativo para el tratamiento conformado por **T3**; **Zinc** mostro un incremento significativo para el **T2**, se observó menores decrementos en: **Potasio** para el **T3**, en **magnesio** para el **T2**. En cuanto al **número de lombrices** en los tratamientos: **T2**, seguido por el **T1** fueron los que presentaron menores decrementos.

En la correlación de los parámetros climáticos con la sostenibilidad de los Sistemas Silvopastoriles (SSP), como una herramienta de modelación para la adaptación al cambio climático, se utilizo una estación hidrometeorológica marca Campbell, perteneciente al proyecto PRAA, ubicada en el interior de sistema silvopastoril, la que monitoreo el comportamiento microclimático de octubre del 2011 a octubre del 2012. En la que se evidencio que los componentes del sistema silvopastoril modifican el microclima del entorno, pues la precipitación anual fue de 1046.9 mm, Humedad relativa promedio de 94.4 %, la humedad del suelo promedio fue de 35.4 %, la temperatura máxima anual fue de 18.3 °C y la mínima -1.8 °C, la radiación solar máxima fue de 2.73 MJ, velocidad del viento máxima 3.850 m/s, mientras que la velocidad del viento máxima anual en páramo que fue de 11.45 m/s.

## CONCLUSIONES

- ❖ El T1 (árboles + pasto mejorado) obtuvo mejores resultados en el incremento de altura de forraje, mientras que el T3 (pasto mejorado), presenta mayor incremento en peso total húmedo del forraje.
- ❖ Las diferencias de las medias de los componentes del análisis bromatológico, entre los tratamientos de: T1 (árboles + pasto mejorado), T2 (árboles + pasto natural) y T3 (pasto mejorado) de las muestras recogidas en los tres cortes reflejaron ser no significativas.
- ❖ Los componentes del análisis de suelos (inicio y final de la investigación) reflejaron ser significativos en los contenidos de: materia orgánica, nitrógeno, potasio, magnesio, hierro, zinc y lombrices para los tres tratamientos.
- ❖ El componente leñoso del sistema silvopastoril mejora la temperatura y disminuyen el impacto de la velocidad del viento.
- ❖ Los sistemas silvopastoriles aumentan la resiliencia del ganado pues mejoran las condiciones microclimáticas del entorno, contribuyen al bienestar del animal que se ven reflejadas en la producción y sanidad. La ganadería convencional se convierte en una actividad sostenible, ya que disminuye el impacto de la ganadería en los ecosistemas en donde se desarrolla, es por eso que los Sistemas silvopastoriles son una medida de adaptación al cambio climático y una excelente opción en futuros arreglos agroforestales.

## RECOMENDACIONES

- ❖ Es importante realizar estudios bromatológicos de las especies forestales nativas de altura con el fin de ampliar el conocimiento de las propiedades de estas especies, para posibles usos en SSP.
- ❖ Continuar con los estudios en sistemas silvopastoriles alto andinos para determinar la distancia óptima de plantación de las especies dependiendo de las características estructurales, tipo de pasto mejorado y tecnología agroforestal a emplear.
- ❖ Vincular la variabilidad climática andina, con el medio de vida pecuario, para determinar la factibilidad de tener ganado en zonas que superen los 3000 m.s.n.m.
- ❖ Impulsar el uso de Sistemas Silvopastoriles en las zonas andinas, para evitar el sobrepastoreo de los páramos y mejorar la resiliencia del ganado a la variabilidad climática local.

## BIBLIOGRAFÍA

Alitieri y Nicholls. Revista de Agroecología L E I S A junio 2011 - volumen 27 nº 2, pp: 32.

Arteaga, A. (2005). Proyecto: Diseño e Implementación de Medidas Piloto de Adaptación al Cambio Climático en la Región Andina, Ecuador, pp: 11,12.

CIPAV (2010). Proyecto de ganadería colombiana sostenible, Manual #3 "Buenas prácticas ganaderas", pp: 39.

Gonzales, J. (2009). "Evaluación de tres sistemas silvopastoriles para la gestión sostenible de los recursos naturales de la microcuenca del río Chimborazo", Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Ecuador.

Jaramillo, R. (2010). "Efecto de la vinaza en el rendimiento de una mezcla forrajera", Escuela Politécnica Nacional, Ecuador.

FAO, (2009). Estado mundial de la agricultura y la ganadería.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático IPCC (2000).

Mahecha, L. (2001). "El silvopastoreo: una alternativa de producción que disminuye el impacto ambiental de la ganadería bovina", Colombia, pp: 2.

Lorente, A. (2010). "Ganadería y cambio climático: una influencia recíproca", España, pp: 5.

Ospina, A. (2001). Agroforestería en Latinoamérica: experiencias locales, Memoria del taller regional de intercambio de experiencias: "Tecnologías Locales en Agroforestería", Colombia.

Ospina, A. (2006). "Cerca Viva", Colombia.

Padilla, S. (1995). Manejo Agroforestal Andino, Quito- Ecuador.



PRAA, (2011). Monitoreo Hídrico, Anuario 2011-2012, Ecuador.

PRAA, (2011). Los mapas de mi comunidad. Proyectos de Adaptación al Impacto del retroceso Acelerado de Glaciares en los Andes Tropicales. Quito-Ecuador.

R.A.N. (2007). RED NACIONAL AGROFORESTAL, Modelos Agroforestales, Chile; Disponible: [http://www.agroforesteria.cl/menu/quees\\_agroforesteria/que\\_es.htm](http://www.agroforesteria.cl/menu/quees_agroforesteria/que_es.htm)

Renda, A. (1997). La Agroforestería en Cuba, Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Sistemas Agroforestales.

República del Ecuador. Ministerio del Ambiente. (2012) Estrategia Nacional de Cambio Climático del Ecuador 2012-2025, pp: 5, 6, 7, 21, 23.

República del Ecuador. Ministerio del Ambiente. (2009). Política de Ecosistemas Andinos del Ecuador (PAE), pp: 20,21.

Robert, H; Johana, L. y Josgsma,W. (1998). Geología, ecología y forestación de la sierra alta del Ecuador.

Soria, N. (2010). Funciones fisiológicas de los elementos.

Tobón, C. (2010). Los Bosques Alto andinos, el agua y sus servicios ambientales, Colombia.

Torres, Juan; Tenorio, Alfonso; Gómez, Anelí (2008). Agroforestería una estrategia de Adaptación al cambio climático, Perú.

UNA, (2007). Mendieta, M. Rocha, R. Sistemas Agroforestales. Universidad Nacional Agrária, Managua-Nicaragua.

Vera, R. (2004). "Perfiles por país del recurso pasturas/forraje".

---

Ing. Carlos Arcos  
Director