



Revista

ESTUDIOS UNIVERSITARIOS

Universidad Nacional de Loja

LOJA - ECUADOR 2012



©Revista Estudios Universitarios

Universidad Nacional de Loja

Ciudad Universitaria "Guillermo Falconí Espinosa"

La Argelia

Loja- Ecuador

www.unl.edu.ec

E. mail: vrector@unl.edu.ec, oci@unl.edu.ec

Teléfono: +593 72547252, Ext. 106, 107, 136, 152

Tiraje: 1300 ejemplares

Diseño y Diagramación

Graficplus

Unidad de Comunicación E

Imagen Institucional

ISSN: 1390-4167

Impreso en Ecuador. Printed in Ecuador.

Imprimé en Equateur

Loja-Ecuador 2013

La Comisión Editorial de la Universidad Nacional de Loja, considerará para su publicación en la Revista Estudios Universitarios, trabajos de reflexión personal o ensayos sobre temas históricos, filosóficos, literarios, pedagógicos, psicológicos, deportivos, políticos, económicos, sociales, etc., cuya estructura sea coherente y su lenguaje claro y preciso.

La reproducción por terceros, traducción o ubicación en la red de los trabajos publicados en la Revista Universitaria, se ajustará a las normas de la Ley de la Propiedad Intelectual (Ley 83 - Registro Oficial 320, 19.05.1998) y su Reglamento (Decreto Ejecutivo 508 RO/120, 01.02.1999)



Revista

ESTUDIOS UNIVERSITARIOS

Universidad Nacional de Loja

LOJA - ECUADOR 2012



COMITÉ EDITORIAL

Dr. Gustavo Villacís Rivas,
RECTOR UNL

Dr. Ernesto González Pesantes,
VICERRECTOR UNL

Dr. Jorge Barnuevo Romero,
MIEMBRO DE LA COMISIÓN EDITORIAL,

Dr. Noé Bravo Vivar,
MIEMBRO DE LA COMISIÓN EDITORIAL

EDITOR
Noé Bravo Vivar

CONSEJO DE REDACCIÓN

- Anne-Marie Hocquenghem, Instituto de Estudios Andinos, IFEA, Lima
- Rafael Morales Astudillo, Universidad Nacional de Loja (UNL)
- Rómulo Chávez Valdivieso, UNL
- Carlos Valarezo M., UNL
- Robert Bonell
- Rafael Trujillo Codorniu, Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa, Cuba
- Sonia Uquillas Vallejo, UNL
- Max González Merizalde, UNL
- Walter Apolo, UNL
- Edmigio Valdivieso, UNL
- V. Ramiro Castillo Bermeo
- Amable Ayora F., UNL
- José Ramírez R., UNL
- José Vicente Ureña



- Efraín González S., UNL.
- Héctor Maza Chamba, UNL
- Yovany Salazar Estrada, UNL
- Jorge Álvarez Toledo, UNL
- Diego S. Álvarez Sempértegui, UNL
- Humberto Games Oliva., Cuba
- Inés Pérez Braojo, Cuba
- María Rubio H., Cuba
- Ronald Rodríguez D., Cuba
- Ivonne Chon Rivas, Cuba
- Idania Sánchez V., Cuba
- Luis Vilau Prieto, Cuba
- Alicia Rodríguez A., Cuba
- Jesús Blanco Bouza, Cuba
- Carlomagno Chamba Tacuri, UNL
- Marco Rojas., UNL
- José Francisco Ochoa Alfaro, UNL
- Georgina Espinosa, Universidad de La Habana, Cuba
- Sara Vicente Ramón, UNL
- Rosa Rojas Flores, UNL
- Ketty Vivanco Criollo, UNL
- Lorena Vallejo Delgado, UNL
- Rebeca Aguirre de Espinoza, UNL
- Mílton Eduardo Andrade Tapia, UNL
- Zhofre Aguirre Mendoza, UNL
- Nikolay Aguirre Mendoza, UNL
- Helmut Blaschkey, Universidad Técnica de Muinich
- Sven Günter, Universidad Técnica de Munich
- Bernd Stimm, Universidad Técnica de Munich
- Ingrid Kottke, Universidad Técnica de Munich
- Margarita Samaniego, UNL
- Karen Wigby Nieto, UNL
- Nancy Mercedes Cartuche Zaruma, UNL



- Edison Ramiro Vázquez, UNL
- Aníbal Lozano Bravo, UNL, UTPL
- Raúl Rivas Pérez, Universidad de La Habana, Cuba
- Julio Cuenca Tinitana, UNL





AREAS ACADÉMICO-ADMINISTRATIVAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

AREA JURÍDICA SOCIAL Y ADMINISTRATIVA (AJSA)

Dirección: Ciudadela Universitaria Guillermo Falconí Espinosa, La Aregelia.
Teléfono: (593) 7 2545114 - (593) 7 2545477. E. mail: direccionajsa@yahoo.es

AREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES (AARNR)

Dirección Ciudadela Universitaria Guillermo Falconí Espinosa, La Aregelia.
Teléfono: (593) 7 2546097 - (593) 7 2546671. E. mail: agropecuaria@unl.edu.ec

AREA DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN (AEAC)

Dirección Ciudadela Universitaria Guillermo Falconí Espinosa, La Aregelia.
Teléfono: (593) 7 2547234 - (593) 7 2547061. E. mail: educativa@unl.edu.ec

AREA DE LA SALUD HUMANA (ASH)

Dirección: Barrio Celi Román, junto al Hospital Docente Isidro Ayora.
Teléfono: (593) 7 2587681 - (593) 7 571379. E. mail: salud@unl.edu.ec

AREA DE LA ENERGÍA, LA INDUSTRIA Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES (AEIRNNR)

Dirección Ciudadela Universitaria Guillermo Falconí Espinosa, La Aregelia.
Teléfono: (593) 7 2545691 - (593) 7 2545689. E. mail: energia@unl.edu.ec



Índice

Créditos	2	Materiales y Métodos	74
Comité Editorial	4	Resultados	78
Consejo de Redacción	4	Discusión	83
Área Académico-Administrativo	8	Bibliografía	85
Índice	9	RECUPERACION DE SUELOS ACIDOS Y MEJORAMIENTO DEL POTENCIAL PRODUCTIVO DE UN SISTEMA SILVOPASTORIL	87
Editorial	11	Resumen	88
ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE PRODUCCIÓN DE LA REGIÓN 7 DEL ECUADOR	19	Introducción	90
Resumen	20	Objetivos	90
Motivación	20	Materiales y Métodos	90
Metodología	21	Resultados y Discusión	93
Datos y Variables	21	Conclusiones	100
Resultados	25	Bibliografía	101
ANÁLISIS REPRODUCTIVO DE HATOS LECHEROS Y MANEJO DE LOS POTREROS DE LAS GANADERÍAS DE LA HOYA DE LOJA	51	LAS ABEJAS SIN AGUIJÓN (APIDAE: MELIPONINI) DE LA REGIÓN SUR DEL ECUADOR	103
Resumen	52	Resumen	104
Introducción	54	Introducción	104
Materiales y Métodos	55	Metodología	105
Resultados y Discusión	56	Resultados y Discusión	107
Conclusiones	68	Referencias	110
Bibliografía	70	Agradecimiento	111
SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL MANEJO DE LA CALIDAD E INOCUIDAD DE PRODUCTOS PERECIBLES	71	ENERGÍAS RENOVABLES Y DESARROLLO SOSTENIBLE	113
Introducción	72	Introducción	114
		KYOTO	114



¿Qué hace Europa?	115	ASSESSING WRITING	141
¿Qué estamos haciendo nosotros?	115	LA HOGUERA BÁRBARA: ¿NOVELA HISTÓRICA O BIOGRAFÍA NOVELADA?	149
Conclusiones	117		
Bibliografía	118		
DESARROLLO DE UN SISTEMA DE CONTROL PREDICTIVO PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL AGUA EN UN TRAMO DE UN CANAL PRINCIPAL DE RIEGO	119	Introducción	150
Resumen	120	Contexto Socio Histórico y Literario	150
Introducción	120	Reseña Cronológica	154
Materiales y Métodos	121	La Hoguera Bárbara	157
Conclusiones	129	Bibliografía	161
Referencias	130	DIVERSIDAD ÉTNICA-CULTURAL DEL ECUADOR	163
Autores	130	Introducción	164
METODOLOGÍA PARA EL MODELADO MATEMÁTICO DE LA CALIDAD DEL AGUA EN REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE	131	Patrimonio Cultural del Ecuador	164
Autores	132	Diversidad Étnica y Cultural	165
Introducción	132	Consideraciones Finales	172
Conclusiones	139	Bibliografía	173
Bibliografía	139		



EDITORIAL

CIENCIA Y MÉTODO

La pregunta inicial de los pensadores de la Antigua Grecia: qué es el mundo, de verdad? qué son las cosas? supone una duda: que las cosas que vemos, tocamos, sentimos y que, más cercanas o lejanas, nos rodean, no son lo que aparentan ser, múltiples y diferentes entre sí. Cómo descubrir lo que realmente, de verdad, son las cosas? En su poema Sobre la Naturaleza, Parménides (515-514 a. C.) dice que el hombre dispone de dos vías para conocer el mundo. La primera, la de la razón, que le lleva a conocer la verdad; la segunda, la de los sentidos, que lo lleva a formarse opiniones sobre las mismas. De igual forma, en lo fundamental, pensarán, Heráclito (hacia 576-480 a. C) y, más tarde, Platón, sobre las vías o caminos de que dispone el hombre (el filósofo) para conocer el mundo, para descubrir la verdad que esconde, para hacer o construir lo que, más tarde, el mismo Platón, y Aristóteles, llamarían ciencia, y se esforzarían en definirla.

Resumiendo la historia del significado de la palabra ciencia (G. Epistémé, L. Scientia) el filósofo francés André Lalande (Vocabulaire technique et critique de la Philosophie, 1968, 2006), dice que Platón la emplea con sentidos diversos, pero que, en la clasificación del conocimiento (República) aplica la palabra epistémé al grado más elevado, al conocimiento perfecto, luego de diánoia, pensamiento discursivo; y, que reúne los dos, Diánoia y episteme, en nóesis.

Aristóteles, aplica la palabra epistémé a las ciencias sobre los diferentes campos de la realidad; pero afirma, en la Metafísica, que, ciencia propiamente tal, es la que tiene por objeto los principios y las causas de las cosas, del ser (del on). No hay ciencia, agrega Aristóteles en la Ética a Nicómaco, sino cuando sabemos que las cosas no pueden ser de otra manera, pues, la ciencia concierne a lo necesario y eterno.

El sentido platónico-aristotélico de ciencia, se mantiene en la Edad Media, con Tomás de Aquino, que, en la Summa contra gentiles (1264) la define como “assimilatio mentis ad rem scitam” (asimilación de la mente a la cosa conocida/objeto); y, domina en el siglo XVII, con F. Bacon, que, en el Novum Organum (1620) la define como “essentiae imago” (imagen de la esencia); y, René Descartes (1596.1650) que, en la primera parte de sus Réponses aux deuxième objections,



afirma que toute connaissance qui peut être rendue douteuse ne doit pas être appelée du nom de science” (a ningún conocimiento que puede ser convertido en dudoso, se debe aplicar el nombre de ciencia).

En el sentido aristotélico de la *Ética a Nicómaco*, Christian Wolf en el Discurso preliminar II de su *Philosophia rationalis, sive Logica* (1728), define la ciencia como el “hábito de demostrar las afirmaciones, es decir, de inferir por legítima consecuencia a partir de principios ciertos e inamovibles”.

En Igual forma, E. Kant considera como ciencia propiamente dicha (*eigentliche Wissenschaft*) al conocimiento que es objeto de una certeza apodíctica, es decir, necesariamente verdadero; pero, define como ciencia en general, a toda doctrina que forma un sistema, es decir, a todo conjunto de conocimientos ordenado según principios (*Metaphysische anfangsgründe der naturwissenschaft*, 1786, *Fundamentos metafísicos de la ciencia natural*).

Definición que se ha convertido en clásica; y que Herbert Spencer (*Primeros Principios*, 1862) coloca en el segundo lugar de su clasificación del conocimiento en vulgar (conocimiento no unificado) científico (conocimiento parcialmente unificado) y filosófico (conocimiento totalmente unificado).

Muchos filósofos y científicos contemporáneos, concluye Lalande, van aún más lejos y ven en la ciencia no más que un sistema de notaciones que permite clasificar y prever los fenómenos.

Apartándose de esta tradición, Anthony Carpi y Anne E. Egger (*TheScientificMethod*, 2003) se colocan en la iniciada por Leonardo da Vinci y continuada por Copérnico, Kepler, Galileo, F. Bacon..., al afirmar que es un error concebir a la ciencia como un conjunto o una colección de datos sobre los hechos o fenómenos de la naturaleza, o un ejercicio rígido para demostrar un punto de vista o una hipótesis preconcebidos; es un error pensar que hay poca creatividad o descubrimiento en la ciencia, que ésta es un ejercicio tedioso para demostrar algo que ya sabemos que es verdad.

Conciben a la ciencia como un proceso de investigación sobre hechos o fenómenos, y al conocimiento generado a través de ese proceso, que es no necesariamente lineal ni rígido sino dinámico, cambiante. Querer comprender la ciencia sin comprender el



proceso de su generación, agregan, es como tratar de aprender un idioma extranjero con un diccionario. En efecto, si no se entiende cómo los científicos reúnen y analizan los datos, cómo forman hipótesis, cómo se comunican las ideas entre ellos.... no se entiende el componente esencial de la ciencia, que es la respuesta a la pregunta: ¿cómo sabemos lo que sabemos?.

Al estudiar el proceso de generación de la ciencia, se entenderá que hay principios fundamentales que unen a las diversas disciplinas científicas dentro del todo llamado ciencia y que son, consciente o inconscientemente, seguidos y respetados por biólogos, químicos, geólogos, físicos y científicos de toda clase, que trabajan, cada vez más, en una comunidad global de individuos y organizaciones que contribuyen a construirla.

Como se ve, Carpi y Egger, identifican la ciencia con el proceso de su construcción, mientras que los autores de la Antigüedad citados y los de la Edad Media, en general, la deducen del razonamiento teórico, que se orienta a definir, más bien, se podría decir, a priori, lo que debería ser la ciencia. La concepción de Carpi y Egger, y otros autores de similar orientación, se fundamenta en la observación del proceso mediante el cual se hace, de hecho, la ciencia, y que se la obtiene de un razonamiento predominantemente a posteriori, que no excluye, como es obvio, el necesario recurso a lo a priori.

• • •

En los dos casos, se está dando respuesta a la inquietud inicial de los filósofos griegos sobre cómo se conoce lo que es en realidad el mundo, la naturaleza, las cosas, cómo se obtiene la “ciencia”, el conocimiento perfecto, como dicen Platón y Aristóteles; el conocimiento lo más perfecto posible, pero siempre perfectible, según los autores modernos y actuales. Perfectibilidad que descansa, según éstos, en dos pilares igualmente esenciales: la reproductibilidad de los experimentos y la falsabilidad de las teorías científicas.

En el caso de los filósofos griegos y medievales, el razonamiento teórico se dirige a obtener una definición teórica del conocimiento perfecto, a la cual deben acomodarse todos los conocimientos o ciencias que pretendan ser tales. A lograr tal definición, y la definición en general, se orienta, según Platón y Aristóteles, el método, que, entre los discípulos medievales, se llama silogismo y se ajusta a reglas ya precisadas por el



estagirita, su formulador inicial.

En el siglo 17, la *Logique de Port-Royal* (Antoine Arnaud, Pierre Nicole, 1662) habla de dos acepciones diferentes, aunque complementarias, de método.

Según la primera, método es el camino por el cual se ha llegado a un resultado, incluso si este camino no ha sido fijado de antemano de manera consciente y voluntaria. Se trata, dicen los autores de la *Logique...* (Introduction, p. 6-7) de “ordenar”, es decir, de “la acción del espíritu por la cual, teniendo sobre un mismo tema ...diversas ideas, diversos juicios y razonamientos, los dispone de la manera más apropiada para dar a conocer dicho tema.” Esta acción, prosiguen, “se llama también método”, y “se realiza naturalmente, y a veces mejor por aquellos que no han aprendido ninguna regla de la lógica que por aquellos que las han aprendido.”

Para la segunda, método es un programa que regula de antemano una serie de operaciones que se van a llevar a cabo, señalando errores que se deben evitar, a fin de alcanzar un resultado determinado. Operaciones a las cuales, en su *Discours de la Méthode* (1637, I, 3) Descartes califica de “consideraciones y máximas” con las cuales ha formado un “método” mediante el cual, dice, “me parece que tengo la posibilidad de aumentar por grados mi conocimiento, y elevarlo poco a poco al más alto nivel que la mediocridad de mi espíritu y la corta duración de mi vida le permitan alcanzar”.

Las dos acepciones se ven reunidas en las siguientes líneas de la *Logique...* (Premier discours, nº 15): “Reflexionando sobre sus pensamientos, los hombres pueden darse cuenta del método que han seguido cuando han razonado bien, de la causa de sus errores cuando se han equivocado; y, sobre estas reflexiones, formular reglas para evitar ser sorprendidos en el futuro”.

Ahora bien, como se sabe, los métodos –que se los fije de antemano o luego de la reflexión sobre qué y cómo se ha hecho– pueden ser, y de hecho son, diferentes, de conformidad con el objeto y particularidades de las investigaciones y las acciones que su ejecución implica. Y, sobre todo, con la calidad de conocimiento que se desea obtener. Es evidente, entonces que, si se desea obtener conocimientos científicos, en cualquier campo, se deberá utilizar un método adecuado a tal fin, es decir, un método científico.

Qué se entiende por método científico? El *Oxford English Dictionary*, lo define



como el: “método o procedimiento que ha caracterizado a la ciencia natural desde el siglo 17, que consiste en la observación sistemática, medición y experimentación, y la formulación, análisis y modificación de las hipótesis.”

Según otra definición, el método científico es un proceso destinado a explicar fenómenos o hechos de la naturaleza, establecer relaciones entre ellos y enunciar leyes que expliquen dichas relaciones y, en lo posible, su regularidad.

En este sentido y con esta significación, el método se ha ido construyendo, más explícitamente, como se ha visto, desde Leonardo da Vinci, y se basa, fundamentalmente, en la observación, la medición, la experimentación...y, aunque no se dice explícitamente en la definición del Oxford, tiene por objeto o propósito obtener conocimientos científicamente válidos sobre hechos o fenómenos de la naturaleza.

Se podría (se debería) decir que, el de esta definición, es el método científico propio de las ciencias naturales?.Y, de ser así, inferir que únicamente las ciencias naturales adquieren y construyen sus conocimientos sirviéndose de un método científico y gozan, por tanto, del privilegio de ser ciencias stricto sensu? Y se volvería a la pregunta ¿Qué se debe considerar como ciencia stricto sensu? ¿La que se ajusta a la concepción griega medieval inaugurada por Sócrates, Platón y Aristóteles? ¿O la que lo hace a la concepción moderna inaugurada por Leonardo da Vinci?

Una respuesta a estas inquietudes se encuentra, por ejemplo, en la Introducción General a la Crítica de la Economía Política (1857), en la cual Carlos Marx afirma que el análisis y la síntesis constituyen “el método científicamente exacto” cuando se trata de investigar en Economía Política. Si “se comenzase”, dice Marx, en el estudio de la economía, “por la población, uno se formaría una representación caótica del conjunto; luego después, por una determinación más precisa, procediendo por análisis, se llegaría a conceptos cada vez más simples; una vez en este punto, sería necesario hacer el camino contrario, y se llegaría de nuevo a la población. Esta vez, ya no se tendría ante los ojos un montón caótico, sino un todo rico en determinaciones y en relaciones complejas. Y concluye: “Este ha sido, históricamente, el camino seguido por la economía naciente”, citando luego a los economistas del siglo 17.

El análisis del que habla Carlos Marx, de los datos que, mediante diversos procedimientos, son tomados de la realidad, es un paso esencial del método científico, tal como se lo ha definido, de las ciencias naturales, como lo es la síntesis



de los mismos para poder formular hipótesis sobre la realidad que se estudia. Lo que significa que, al menos en este punto, no habría diferencia entre el método científico de las ciencias naturales y el de las ciencias no consideradas como tales. Y que, quizás, lo que se impone, es una reconsideración, una precisión, de lo que se debe entender por “natural”, tomando en cuenta que, para Carlos Marx, por ejemplo, el ser humano es naturaleza al mismo título que los otros fenómenos de ella (montañas, ríos, mares, otros seres vivos... y el universo en general) y que todo, en todos los seres, es observable, medible, aunque no experimentable con el requisito de la reproducibilidad...

Significa también y finalmente, que tanto las ciencias cuyo objeto de estudio es la naturaleza cuyos hechos o fenómenos son considerados aún como los únicos observables, tangibles, medibles, experimentables..., como aquellas cuyo objeto de estudio se considera aún que no lo es, o que lo es en menor grado, tienen el derecho y la obligación de buscar que los conocimientos que adquieren, si no perfectos y acabados –lo cual es, por definición, imposible- sean al menos altamente confiables y abiertos a la perfectibilidad permanente, a tono con la historia.

Para concluir, cabe recordar que, no existe –aunque sería deseable pensando sobre todo en los estudiantes que aprenden investigación- un empleo unívoco del término método, pues, hay quienes lo aplican por igual a diferentes acciones que se usan en el proceso de investigación. Así, se dice, por ejemplo, que el científico utiliza métodos definitorios, clasificatorios, hipotético-deductivos, de medición, de observación, de comparación, de experimentación...; y, que el método científico se refiere a todos estos “métodos” de constitución del conocimiento científico.

Aunque hay quienes prefieren reservar el nombre de método al conjunto de las acciones u operaciones indicadas; y, a éstas, el de procedimientos o técnicas. Otros, identifican el método científico con la inducción-deducción y los pasos que ella implica. Y otros, como Carlos Marx, acuerdan el calificativo de método científico, válido para el estudio de la economía, al constituido por el análisis y la síntesis.

En todo caso, sería conveniente generalizar el uso del nombre “método” para referirse al procedimiento general que engloba procedimientos y/o técnicas más limitados que son, de hecho, pasos del método. En igual forma, se debería evitar el nombre de “método científico” como diferente del “método inductivo”, pues, en realidad, el



propósito de los dos es el mismo, al igual que los pasos que los constituyen. Sería apropiado decir, extrapolando el pensamiento de Marx, que el método analítico-sintético se adecúa mejor a la investigación en el campo de las ciencias sociales o, al menos, a la de algunas de sus parcelas? Aunque, como se ha visto, el análisis y la síntesis constituyen momentos, pasos o componentes esenciales del llamado método científico.

En cuanto a la enseñanza-aprendizaje de la investigación, vale la pena recordar que, desde que se la introdujo en el sistema educativo formal ecuatoriano, en las décadas finales del siglo pasado, ha predominado en ella el estudio de los esquemas formales de la así denominada metodología de la investigación científica, estudio desligado o alejado de los procesos investigativos concretos. Aunque es cierto también que existe, en la actualidad y cada vez más, la tendencia a cubrir esta brecha, a través de mecanismos que integran a los estudiantes y a los investigadores noveles en programas y proyectos de investigación de problemas reales del entorno natural y/o social, con la tutoría de investigadores experimentados.

Loja, diciembre de 2012



RECUPERACION DE SUELOS ACIDOS Y MEJORAMIENTO DEL POTENCIAL PRODUCTIVO DE UN SISTEMA SILVOPASTORIL

Edison Ramiro Vásquez

Gabriela Rojas Moran y

Leidy Gordillo Campoverde



RECUPERACION DE SUELOS ACIDOS Y MEJORAMIENTO DEL POTENCIAL PRODUCTIVO DE UN SISTEMA SILVOPASTORIL

Edison Ramiro Vásquez¹
Gabriela Rojas Moran y
Leidy Gordillo Campoverde²

RESUMEN

La investigación se realizó en la zona sur de la Amazonía Ecuatoriana, provincia de Zamora Chinchipe, cantón Yanzatza, Estación Experimental El Padmi de la Universidad Nacional de Loja. Se evaluó por segunda ocasión un sistema silvopastoril compuesto por pasto setaria (*Setaria sphacelata*) y especies forestales: guayacán (*Tabebuia rosea*), arabisco (*Jacaranda mimosifolia*) y melina (*Gmelina arborea*). El esquema experimental utilizado fue el de parcelas divididas, dispuestas en diseño de bloques al azar. El estudio se orientó a demostrar que la práctica de encalado (carbonato de calcio y roca fosfórica) mejora las condiciones físico-químicas del suelo, incrementa la fertilidad del suelo, el crecimiento de especies forestales, la capacidad productiva de madera, la cantidad de biomasa, el valor nutritivo; y, alarga el período productivo de los pastos en sistemas silvopastoriles degradados. La investigación se inició en el 2004, con la aplicación de 6,24 t/ha de carbonato de calcio y 1,13 t/ha de roca fosfórica. La primera evaluación se realizó en el 2005; la segunda, correspondió al periodo diciembre del 2007 - agosto del 2008, en ella

se realizaron análisis físico-químicos de suelo. Para los análisis bromatológicos de pasto se realizaron cuatro cortes cada 45 días, tomando en cuenta el 50% de floración. La altura y diámetro de las especies forestales pequeñas, se midió con cinta métrica; y, la altura de los árboles, con HAGA. La aplicación del encalado mejoró propiedades físicas como la densidad aparente, estructura, porosidad, entre otras. En cada unidad experimental, se determinó el comportamiento de las propiedades hidrofísicas. Los valores de las propiedades químicas como pH, M.O., nitrógeno disponible y fósforo, disminuyeron por la incidencia de fuertes precipitaciones durante los últimos meses de evaluación. Además, existió la presencia de agentes causantes de la acidez como el ión hidrógeno (H⁺) del agua, los ácidos húmicos y fúlvicos de la materia orgánica, y la presencia de aluminio e hidrógeno al final del experimento en la unidad experimental testigo (sin árbol, sin encalado). El porcentaje de saturación de bases entre unidades experimentales fue diferente: la especie guayacán con encalado presentó el mayor valor, clasificándose técnicamente como suelo eutrófico fértil, frente al menor porcentaje de saturación de bases en la unidad experimental sin árbol y sin encalado; la capacidad productiva de biomasa del pasto disminuyó notablemente en relación a los resultados de la evaluación del 2005; el comportamiento de crecimiento de la especie forestal arabisco fue mínimo debido a que no se adaptó a las condiciones climáticas del sector; el guayacán fue el de mayor reposición al inicio de la investigación porque estaba ubicado en parcelas con drenaje insuficiente,

1. Profesor Investigador, AARNR - UNL
2. Ingenieras Agrónomas, graduadas en la Universidad Nacional de Loja.



a diferencia de la especie forestal melina que toleró las condiciones edafo-climáticas y presentó mayor desarrollo.

PALABRAS CLAVES: pH, encalado (carbonato de calcio y roca fosfórica), pasto setaria, sistema silvopastoril.

ABSTRACT

The present study was carried out in the south zone of the Ecuadorian Amazon, Zamora Chinchipe province, Yanzatza canton, Experimental Station The Padmi of Loja's National University. It was the second occasion that a silvopastoril system composed by pasture setaria (*Setaria sphacelata*), forestal species guayacán (*Tabebuia rosaea*), arabisco (*Jacaranda mimosifolia*) and melina (*Gmelina arborea*) was evaluated. The experimental scheme used was split plot arranged in a randomized block design. The study was aimed at demonstrating that the practice of lime (calcium carbonate and phosphate rock) improves the physical-chemical conditions of the soil, increase soil fertility, growth forest species, timber production capacity, the amount of biomass, the nutritional value; and extends the productive period of degraded pastures in silvopastoral systems. The investigation began in 2004, with the application of 6.24 t / ha of calcium carbonate and 1.13 t / ha of phosphate rock. The first assessment was conducted in 2005; the second, corresponded to the period December 2007 - August 2008; physico-chemical analysis of soil were performed in it. For the bromatological grass analyzes four cuts were made every 45 days, taking into account the 50% of flowering. The height and diameter of

the small forest species, were measured with tape measure, and the height of the trees, with HAGA. The application of liming improved physical properties such as density, structure, porosity, and others. In each experimental unit the behavior of hydrophysical properties was determined according to the soil texture of each. The values of the chemical properties such as pH, MO, available nitrogen and phosphorus, decreased because of the incidence of heavy rainfall over the last months of evaluation. In addition, there was the presence of agents causing heartburn as the hydrogen ion (H^+) of water, humic and fulvic organic matter, and the presence of aluminum and hydrogen at the end of the experiment in the experimental unit control (without tree without liming). The percentage of base saturation between experimental units was different: the guayacán species with liming had the highest value, technically classified as eutrophic fertile soil, compared to the lower percentage of base saturation in the experimental unit without shaft and without lime, the productive capacity of grass biomass decreased markedly in relation to the evaluation results 2005, growth behavior of the forest species arabisco was minimal because not adapted to the climatic conditions in the sector, the IPE was the largest replenishment at the start of the investigation because it was located in sites with poor drainage, unlike the species melina tolerated the forest soil and climate conditions and had higher development.

KEY WORDS: pH, liming (carbonate of calcium and phosphoric rock), setaria pasture, silvopastoral system.



INTRODUCCIÓN

En el marco del Programa de Formación e investigación en Agroforestería del Trópico Húmedo con énfasis en el Desarrollo Sustentable de la Amazonía Ecuatoriana, el Centro de Estudios y Desarrollo de la Amazonía (CEDAMAZ), brinda la oportunidad a futuros profesionales para que realicen investigación científica en el uso sostenible de los recursos naturales de la región amazónica, mediante el apoyo técnico y económico.

El área de influencia es la Región Sur del Ecuador (RAE), debido a que surge la necesidad de estudiar los Sistemas Agroforestales (SAF's) porque son los más productivos, compatibles con el entorno ambiental y los más funcionales en suelos frágiles como los de la RAE, en donde la producción agrícola se ve limitada por la baja fertilidad de los suelos, la acidificación, provocando la baja producción y una disminución de los ingresos económicos para los agricultores, a ello se suma el problema de sobrepastoreo en suelos deforestados, disminuyendo progresivamente la cantidad de biomasa y la productividad animal. (Guailas y Maitta, 2004)

La Amazonía carece de estudios que posibiliten revelar las bondades de los SAF's. Los agricultores prefieren sistemas de monocultivo en muchos casos, con tecnología convencional. Frente a estas limitaciones surge la necesidad de intervenir, con la finalidad de recuperar los suelos ácidos, mejorando la fertilidad y la capacidad productiva de los sistemas silvopastoriles.

La necesidad de generar alternativas de producción y promover el manejo adecuado de los recursos naturales, en la Estación Experimental El Padmi de la Universidad

Nacional de Loja, se desarrolló la segunda evaluación de la investigación: Recuperación de suelos ácidos y mejoramiento del potencial productivo de un sistema silvopastoril, con el cual se pretende contribuir al mejoramiento de los sistemas silvopastoriles degradados y a la gestión sostenida de la fertilidad del suelo en la zona Sur de la Amazonia Ecuatoriana, razón por la cual se planteó los siguientes objetivos:

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar la segunda evaluación de los cambios de las propiedades físicas, químicas y de fertilidad de los suelos como efecto de la aplicación de cal y fósforo en el Sistema silvopastoril de la Estación Experimental El Padmi.
- Determinar la capacidad productiva de biomasa del pasto *Setaria* y el crecimiento de tres especies forestales: guayacán, melina y arabisco del sistema silvopastoril de la Estación Experimental El Padmi.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó en una pradera establecida con pasto setaria (*Setaria sphacelata*), en un esquema de parcelas divididas dispuestas en diseño de bloques al azar con dos réplicas, cada réplica formada por cuatro parcelas principales cada una de (40x80)m en las que se plantaron cuatro hileras de árboles, separadas a 10 m y dentro de las hileras se encuentran 4 árboles, separados a 10 m entre plantas (100 árboles/ha) de las especies forestales guayacán (*Tabebuia rosaea*), arabisco (*Jacaranda mimosifolia*) y melina (*Gmelina arborea*) y sin especie forestal, cada parcela principal dividida en dos subparcelas de (40x40)m con encalado (6,24 t/ha de carbonato de calcio y 1,33 t/ha de roca fosfórica) y sin encalado, que se aplicó en el 2004.

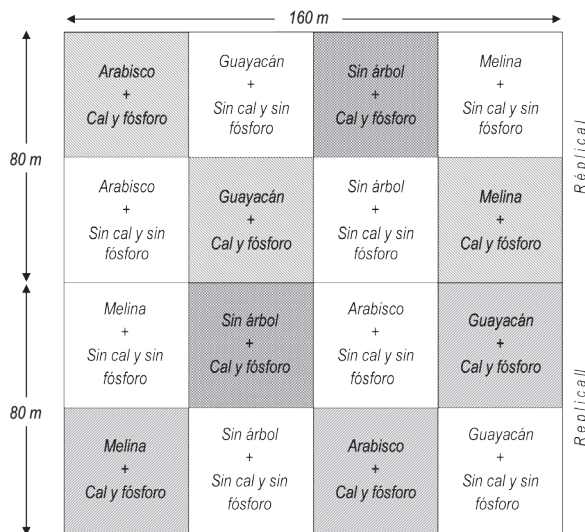


Fig. 1. Distribución de las unidades experimentales, El Padmi 2004.

Para el cumplimiento del primer objetivo se elaboró un plano de la zona a muestrear, se limpió la capa superficial (hojarasca, raíces); para los análisis físico-químicos se tomó una muestra disturbada por sub-parcela, al inicio del experimento y al final, esto es a los 8 meses de iniciada la fase experimental con un total de 32 muestras, para ello se realizó un hoyo en forma de V de 10 a 20 cm de

profundidad y se tomó la porción de suelo con una pala descartando con un machete los bordes dejando una tajada de igual espesor. Para los análisis de constantes hidrofísicas se tomó las muestras no disturbadas con el barreno de cilindros copecky, de 10- 20 cm de profundidad muy cerca de los sitios del muestreo anterior y en igual número.

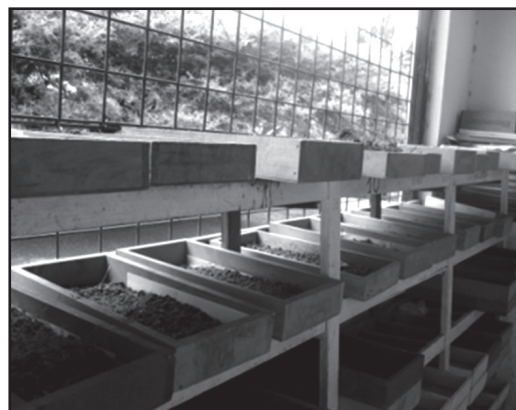


Fig. 2. Muestreo de suelos, El Padmi 2007.



Cuadro 1. Análisis físicos-químicos y metodología, realizados en el suelo de la Estación Experimental El Padmi, 2007.

Análisis físicos	Método
Textura	Método de Bouyoucos y del tacto
Densidad Aparente	Método del cilindro, Método de las ollas de succión
Porosidad	Relación densidad aparente y densidad real
constantes hidrofísicas	
Capacidad de campo	Método de las ollas de succión
Punto de marchitez	Método de las ollas de succión
Análisis Químicos	
Nitrógeno total	Método del Micro Kjeldahl
Nitrógeno disponible	Método colorímetro Olsen modificado por Hunter
Fosforo disponible	Método Olsen. Fotocolorímetro
Potasio	
Calcio	
Magnesio	Solución extractora de acetato de amonio (AcONH_4)
Na cambiabile	
pH en agua	Método Potenciómetro
Al+H	Método de extracción con Cloruro de Potasio 1 N.
MO	Método Walkey y Black
CIC	Método Acetato de Amonio (AcONH_4)

Para dar cumplimiento al segundo objetivo se realizó la resiembra de las especies forestales faltantes y la eliminación de plantas que no eran parte del sistema. Se realizó cuatro cortes de pasto, se tomó cinco submuestras de pasto en forma aleatoria, con la utilización de un marco de madera de 1x1m, para realizar los análisis de: materia seca, proteína, y fibra.

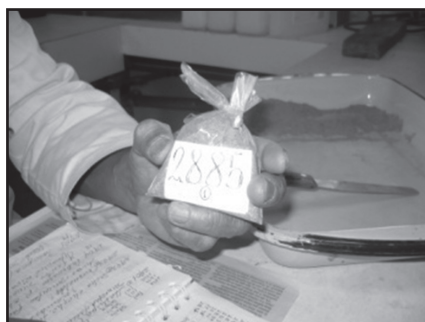


Fig. 3. Muestreo de pasto *Setaria* y procesamiento muestras, El Padmi 2007.

Se evaluó el crecimiento (diámetro y altura) de las especies forestales en cada una de las unidades experimentales tomando cada planta como individuo.



Fig. 4. Coronamiento y medición de alturas de especies forestales, El Padmi 2007.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las unidades experimentales con arabisco-encalado y melina-sin encalado, se encuentra textura arenoso-franca; la textura franca se encuentra en la unidad experimental sin árbol-encalado, sin árbol-sin encalado, arabisco-encalado, y la franco-arenosa en las demás unidades experimentales. Es importante indicar la presencia de afloramientos rocosos especialmente en la unidad experimental con arabisco en las dos réplicas, lo cual dificultó labores de muestreo y mantenimiento del sistema silvopastoril.

Una vez convertidos los datos de constantes hidrofísicas a términos de volumen, e interpretados acorde al diagrama triangular para la evaluación de las condiciones físicas del suelo para las plantas (Valarezo et al, 1998), dichas condiciones en general son de medio a muy pobre, excepto en las unidades experimentales sin árbol-sin encalado y sin árbol-encalado de la réplica I, que prestan

condiciones buenas para el desarrollo de las plantas. En tanto que, las unidades experimentales sin árbol-encalado y melina-encalado de la réplica II a los ocho meses de evaluación mejoran las condiciones físicas del suelo de media a buena para el crecimiento de las plantas. (Ver Cuadro 2)

En el 2006, se reporta un incremento de 1,0 a 1,5 unidades de pH de la solución del suelo en la unidad experimental guayacán y arabisco-encalado, y menos de una unidad (0,2 a 0,8) en las unidades experimentales sin árbol y melina-encalado. Existió un incremento en más de una unidad de pH en todas las parcelas hasta diciembre de 2007. En agosto del 2008 se observa una disminución en más de una unidad de pH, especialmente en el testigo sin árbol-sin encalado y arabisco-sin encalado, debido a que en la toma de las primeras muestras la precipitación fue mínima mientras que en el último muestreo las precipitaciones fueron mayores. (Ver Cuadro 3)



Los resultados de materia orgánica y nitrógeno disponible fueron altos, el fósforo disponible muy bajo, y aluminio e hidrógeno presentaron trazas en el 2008. En unidades experimentales con especies forestales-encalado hay incremento de potasio al final del experimento; en lugares donde no se encaló, probablemente existió una disminución por lixiviación concordando con lo que menciona Padilla (1979), que en la mayoría de los casos el K se mueve con limitación, puede lixivarse con mayor facilidad en suelos arenosos, con muy baja capacidad de intercambio catiónico, y porque su fijación es menos corriente en los suelos más meteorizados. El calcio cambiante se encuentra en proporciones elevadas al final de la evaluación en las unidades experimentales arabisco y melina-encalado, a diferencia de las unidades experimentales sin árbol y guayacán-sin encalado en los que existió disminución de este elemento debido al lavado de bases por efecto del agua lluvia. El magnesio, existe una disminución de su contenido en la mayoría de las unidades experimentales. Padilla, (2004) manifiesta que al principio los niveles de Mg se incrementan, pero a medida que el pH se acerca a la neutralidad estos decrecen. (Ver Cuadro 4)

El contenido de sodio en el 2008 tiende a decrecer en todas las unidades experimentales presentando bajas concentraciones. En las unidades experimentales guayacán-sin encalado, melina-sin encalado y sin árbol-encalado los suelos presentan un porcentaje de saturación de bases mayor al 50% clasificándose como suelos eutróficos (fértil); en cambio en guayacán-encalado, arabisco-encalado y melina-encalado presentan valores superiores a 100% sobrepasando el porcentaje debido a los

altos valores de calcio por la aplicación del carbonato de calcio puesto que es un elemento más difícil de lixiviar a diferencia del testigo que presenta valores inferiores al 50% de saturación de bases y corresponde a un suelo álico o no fértil. (Ver Cuadro 5)

En los resultados del 2005 se menciona que al inicio existieron valores de aluminio e hidrógeno bajos y al final de la evaluación se redujeron a trazas en las unidades donde se realizó la enmienda, dejando notar según lo que menciona Valarezo, (2004), que el aluminio disminuye conforme aumenta la materia orgánica debido a la formación de complejos fuertes. En el 2007, los valores de acidez intercambiable en general son bajos y en el 2008 son significativos para la especie guayacán-sin encalado. (Ver Cuadro 3).

En cuanto al pasto setaria, en el 2008 se alcanzó 11,76 t/ha/año de materia seca siendo mejor en la unidad experimental sin árbol-sin encalado y la menor cantidad en melina-sin encalado con 9,9 t/ha/año. Al hacer referencia los datos del 2005 y 2008, la materia seca disminuyó notablemente debido a que las pasturas son más viejas y conforme pasa el tiempo disminuye la materia seca, otro factor causante es la sombra por el componente arbóreo, manejo inadecuado de los pastos y sobrecarga animal por parte de la administración de la estación experimental El Padmi. (Ver Cuadro 6)

El rendimiento promedio de la materia forrajera en las parcelas bajo la influencia de árboles fue menor y diferente a la producción encontrada en la pastura cultivada sin el componente arbóreo, porque la presencia de un árbol en un estrato vegetal herbáceo puede influir en el desarrollo de diferentes formas,



sus raíces compiten por agua y nutrientes en el suelo y luz para la fotosíntesis. Daccarett y Blydenstein, (1968).

La unidad experimental con mayor porcentaje de proteína fue sin árbol-encalado a diferencia de la unidad con la especie arbórea melina-encalado donde existió mayor cantidad de sombra; la calidad del pasto aumenta a medida que recibe mayor luminosidad, reflejándose en un mayor contenido de proteína y menor contenido de lignina; cuando existe mayor intensidad de luz existe mayor transpiración y transporte de sustancias que influye en la translocación y distribución de los minerales, al tiempo que aumenta el estrés hídrico lo cual hace que disminuya el contenido de carbohidratos estructurales y mantiene la tendencia a aumentar los carbohidratos solubles y la proteína constatando con lo que menciona (Bignoli, 1984). (Ver Cuadro 6)

El porcentaje de fibra está relacionado con el contenido de proteína, las plantas más fibrosas tienen menor cantidad de proteína, en su floración y maduración la planta cuenta

con mucha fibra pero poca proteína Según los resultados del 2008, no se puede decir que el factor encalado influyó o no en el crecimiento y desarrollo de las especies forestales, éstas se desarrollaron independientemente tanto en las unidades experimentales con y sin encalado; las condiciones climáticas, principalmente las altas precipitaciones, influyeron en la adaptación de las especies arabisco y guayacán, debido a la anegación del terreno, obstaculizando la respiración radicular normal, provocando la muerte de las plantas. (Ver Cuadro 6)

El ataque de insectos y el ganado de pastoreo retardaron el crecimiento de las especies forestales al arrancar el ápice de las plantas especialmente de las más pequeñas. De acuerdo al mapa de plantas realizado al inicio de la evaluación, las especies de guayacán y arabisco en el respectivo orden, fueron las de mayor reposición al inicio y en el transcurso de la investigación las plantas de arabisco fueron las que mayor porcentaje de mortalidad presentaron.



Cuadro 2. Resultados de los análisis de las características físicas de los suelos, Estación Experimental El Padmi, agosto 2008.

Muestras	Análisis Mec. % TFS			Textura		Saturación			CC. % 0.33 atm			PMP % 15 atm.			CA			VTP			*INTERPRETACIÓN			Da			Dr		
	Arena		Limo	Arcilla		v	IE	FE	v	IE	FE	v	IE	FE	v	IE	FE	v	IE	FE	v	IE	FE	v	IE	FE	v	IE	FE
	%	%	%	%																									
SIN ARBOL SIN CAL SIN P	49	36	15	Fo	3	114	30	47	14	15	53	68	63	89	IV Bueno	1,44	1,55	1,90	1,88										
SIN ARBOL SIN CAL SIN P	63	20	17	FoAo	106	122	17	21	8	13	89	101	67	85	.....	1,44	1,43	1,97	1,90									
SIN ARBOL + CAL + P	49	36	15	Fo	81	118	27	47	12	13	53	71	59	88	IV Bueno	1,28	1,48	1,99	1,81										
SIN ARBOL + CAL + P	63	30	7	FoAo	59	89	25	36	11	16	34	53	57	73	III Medio	1,35	1,40	1,73	1,73										
GUAYACAN SIN CAL SIN P	55	34	11	FoAo	78	96	22	28	8	8	56	68	69	70	III Medio	1,45	1,58	1,76	1,63										
GUAYACAN SIN CAL SIN P	69	26	5	FoAo	62	99	25	44	7	10	38	54	61	90	III Medio	1,29	1,42	2,04	1,85										
GUAYACAN + CAL + P	59	30	11	FoAo	65	104	20	32	10	13	46	72	56	75	II Pobre	1,23	1,39	1,91	1,80										
GUAYACAN + CAL + P	57	28	15	FoAo	111	174	18	38	10	16	93	137	51	84	.....	1,23	1,31	2,04	1,92									
ARABISCO SIN CAL SIN P	69	26	5	FoAo	65	89	20	36	11	13	45	53	75	87	II Pobre	1,53	1,57	2,03	1,94										
ARABISCO SIN CAL SIN P	59	26	15	FoAo	119	142	30	37	12	14	87	106	66	69	.....	1,37	1,47	1,86	1,67									
ARABISCO + CAL + P	75	20	5	AoFo	68	78	18	22	6	7	49	56	62	67	III Medio	1,52	1,52	1,77	1,67										
ARABISCO + CAL + P	49	32	19	Fo	58	70	13	14	11	14	45	56	68	72	I Muy pobre	1,52	1,60	2,02	1,68										
MELINA SIN CAL SIN P	71	22	7	FoAo	77	125	18	33	10	16	58	92	59	92	II Pobre	1,26	1,43	2,11	1,94										
MELINA SIN CAL SIN P	69	12	19	FoAo	92	109	18	28	10	11	74	81	64	81	I Muy pobre	1,60	1,59	2,00	1,98										
MELINA + CAL + P	77	18	5	AoFo	77	96	12	14	7	9	65	82	62	75	I Muy pobre	1,42	1,44	1,85	1,73										
MELINA + CAL + P	53	32	15	FoAo	73	82	22	29	10	13	51	53	59	65	III Medio	1,42	1,45	1,80	1,61										

No se logró determinar correctamente en el laboratorio

Análisis realizados en Nov-2004 y Jul-2005

IE: Inicio del experimento: Dic-2007
FI: Final del experimento: Ago-2008

* Interpretación de acorde a las condiciones físicas del suelo para las plantas. (Valarezo et al, 1998).

Cuadro 3. Resultados de los análisis químicos de los suelos de la Estación Experimental El Padmi, 2008.

TRATAMIENTOS	Nitrógeno disponible ug/ml		Materia orgánica %		Fósforo disponible ug/ml		Aluminio meq/100ml		Hidrógeno meq/100ml		CIC meq/100ml		pH		*Potasio meq/100ml		*Calcio meq/100ml		*Magnesio meq/100ml		*Sodio meq/100ml	
	Dic	Ago	Dic	Ago	Dic	Ago	Dic	Ago	Dic	Ago	Dic	Ago	Dic	Ago	Dic	Ago	Dic	Ago	Dic	Ago	Dic	Ago
	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008
SIN ARBOL SIN CAL SIN P	150,8	125,0	12	10	3,5	1,9	0,02	0,08	0,01	0,04	21,0	19,2	6,9	5,4	0,39	0,52	11	6	1,6	1,5	0,16	0,09
SIN ARBOL SIN CAL SIN P	139,8	119,6	11	10	3,3	2,5	0,05	0,13	0,01	0,01	37,2	18,8	6,9	5,3								
SIN ARBOL + CAL + P	131,0	109,8	11	9	3,2	2,0	0,08	0,12	0,01	0,02	23,0	19,4	7,2	5,9	1,03	0,51	27	15	1,2	0,5	0,11	0,06
SIN ARBOL + CAL + P*	158,4	150,8	13	12	3,2	2,7	0,06	0,06	0,01	0,04	20,2	25,0	6,9	6,2								
GUAYACAN SIN CAL SIN P*	133,3	119,6	11	10	2,8	2,2	0,03	0,09	0,02	0,10	38,4	24,5	7,0	6,1	0,54	0,36	28	14	1,9	1,7	0,26	0,15
GUAYACAN SIN CAL SIN P	138,3	155,5	11	12	2,8	2,2	0,05	0,13	0,01	0,02	20,8	24,0	6,9	5,5								
GUAYACAN + CAL + P	138,8	151,5	11	12	3,4	2,5	0,04	0,08	0,02	0,05	22,6	22,4	7,5	6,6	0,94	2,06	29	28	1,8	1,1	0,10	0,06
GUAYACAN + CAL + P*	138,3	128,1	11	10	2,5	3,7	0,06	0,04	0,01	0,04	21,2	24,5	7,2	5,6								
ARABISCO SIN CAL SIN P*	114,1	97,9	9	8	3,3	2,4	0,03	0,04	0,02	0,05	22,4	20,2	7,1	5,6	1,12	0,40	13	16	2,6	1,8	0,30	0,16
ARABISCO SIN CAL SIN P	114,2	136,2	9	11	1,9	2,2	0,05	0,07	0,03	0,05	19,8	16,0	7,1	5,4								
ARABISCO + CAL + P	133,2	146,7	11	12	3,4	2,7	0,02	0,10	0,02	0,03	30,4	27,6	7,0	5,6	0,65	1,31	18	23	2,8	5,0	0,15	0,15
ARABISCO + CAL + P*	113,0	130,6	9	10	2,7	2,3	0,04	0,07	0,01	0,05	27,4	31,6	7,1	6,0								
MELINA SIN CAL SIN P*	132,4	117,5	11	9	2,6	2,1	0,02	0,05	0,02	0,08	16,4	23,5	7,0	6,0	0,58	0,57	8	15	1,8	2,0	0,11	0,12
MELINA SIN CAL SIN P	125,0	91,4	10	7	2,9	2,2	0,06	0,05	0,02	0,05	23,6	21,3	6,9	6,1								
MELINA + CAL + P	150,7	140,2	12	11	2,2	2,2	0,08	0,08	0,01	0,03	26,0	24,0	7,0	5,8	0,42	0,80	18	18	2,7	1,9	0,22	0,12
MELINA + CAL + P*	140,6	133,3	11	11	2,6	2,3	0,03	0,08	0,01	0,03	34,0	31,5	7,5	6,2								

* Análisis realizados en febrero del 2006.



Cuadro 4. Resultados de los análisis de bases cambiables de los suelos de la Estación Experimental El Padmi, 2008.

Tratamiento	Potasio cambiable		Calcio cambiable		Magnesio cambiable		Sodio cambiable	
	Dic-2007	Ago-2008	Dic-2007	Ago-2008	Dic-2007	Ago-2008	Dic-2007	Ago-2008
SIN ARBOL SIN CAL SIN P	0,39	0,52	11	6	1,60	1,50	0,16	0,09
								Muy bajo
SIN ARBOL + CAL + P	1,03	0,51	27	15	1,20	0,50	0,11	0,06
GUAYACAN SIN CAL SIN P	0,54	0,36	28	14	1,90	1,70	0,26	0,15
GUAYACAN + CAL + P	0,94	2,06	29	28	1,80	1,10	0,10	0,06
ARABISCO SIN CAL SIN P	1,12	0,40	13	16	2,60	1,80	0,30	0,16
ARABISCO + CAL + P	0,65	1,31	18	23	2,80	5,00	0,15	0,15
MELINA SIN CAL SIN P	0,58	0,57	8	15	1,80	2,00	0,11	0,12
MELINA + CAL + P	0,42	0,80	18	18	2,70	1,90	0,22	0,12



Cuadro 5. Porcentaje de saturación de bases de los suelos de la Estación Experimental El Padmi, 2008.

Tratamientos	%Saturación Bases	
	Dic-2007	Dic-2008
Sin árbol sin cal	70	47
Sin árbol + Cal + P	142	92
Guayacán sin Cal sin P	118	97
Guayacán + Cal + P	207	205
Arabisco sin Cal sin P	112	134
Arabisco + Cal + P	88	132
Melina sin Cal sin P	79	93
Melina + Cal + P	120	128

Cuadro 6. Promedio de materia seca M.S. (tonelada/hectárea/unidad experimental), El Padmi 2007- 2008.

Tratamientos	Promedio		
	Materia Seca	Proteína	Fibra
Sin árbol sin encalado	1,93	7,44	38,32
Sin árbol con encalado	1,69	8,09	37,72
Guayacán sin encalado	1,68	6,96	37,46
Guayacán con encalado	1,96	7,28	37,79
Arabisco sin encalado	1,88	6,79	38,55
Arabisco con encalado	1,71	7,17	37,34
Melina sin encalado	1,65	6,80	38,01
Melina con encalado	1,69	6,86	37,6



CONCLUSIONES:

- ▶ Las condiciones físicas del suelo para el crecimiento de las plantas a nivel general, son de medias a muy pobres, excepto en las unidades experimentales sin árbol-sin encalado y sin árbol-encalado de la réplica I, que prestan condiciones buenas para el desarrollo de las plantas.
- ▶ En el 2006 existieron valores muy bajos de acidez intercambiable y al final de la evaluación se redujeron a trazas en las unidades experimentales donde se realizó la enmienda, en el 2008 reaparecen pero en cantidades muy pequeñas, razón por la cual el pH del suelo también disminuyó en más de una unidad, especialmente en la testigo sin árbol-sin encalado y arabisco-sin encalado, en relación al valor registrado en la evaluación del 2007.
- ▶ Todas las unidades experimentales presentaron alto contenido de materia orgánica y nitrógeno disponible, hasta de 20 cm de profundidad. El potasio cambiante y calcio presentó un incremento en las unidades con especies forestales y encalado. El contenido de fósforo disponible tanto en el 2006 como 2008 se mantiene en la categoría de muy bajo, también se evidenció disminución del contenido de magnesio, las parcelas con predominancia de la fracción arena tienden a presentar mayores deficiencias.
- ▶ El porcentaje saturación de bases (%SB) en las unidades experimentales guayacán y melina-sin encalado y sin árbol-encalado fue >50% (suelos eutróficos-fértiles), en tanto que guayacán, arabisco y melina con encalado con un %SB>100% sobrepasan el porcentaje debido a los altos valores de calcio por la aplicación de cal y fósforo a diferencia del testigo que presenta valores de %SB<50 % (suelo álico o no fértil).
- ▶ Se alcanzó 11,76 t/ha/año de materia seca en la unidad experimental sin árbol-sin encalado, aunque existió disminución respecto al 2006. La unidad experimental con mayor porcentaje de proteína en el pasto fue: sin árbol-encalado a diferencia de la unidad con la especie arbórea melina-encalado donde existió mayor cantidad de sombra. El mayor contenido de fibra al igual que el de proteína se obtuvo en las unidades experimentales arabisco-sin encalado, sin árbol-sin encalado, la mayor cantidad de fibra se encontró en las parcelas sin encalado e igualmente sin predominancia de especies forestales.
- ▶ Las especies de guayacán y arabisco fueron las de mayor reposición al inicio y en el transcurso de la investigación las plantas de arabisco fueron las que mayor porcentaje de mortalidad presentaron. La especie que presentó mayor crecimiento fue melina hasta 14,24 m altura a los cuatro años de crecimiento.



BIBLIOGRAFÍA

1. **DACCARETT & BLYNDENSTEIN. 1968.** (sin mayor información citada del internet por Guailas y Maitta, 2004)
2. **BIGNOLI, D.P. 1984.** Pasturas: implementación, manejo y control de malezas. Editorial CADIA, Buenos Aires. p. 134.
3. **GUAILLAS V., MAITTA M. 2004.** Recuperación de suelos ácidos y mejoramiento del potencial productivo en un sistema silvopastoril mediante la aplicación de cal y fósforo, en la Estación Experimental El Padmi. Proyecto de tesis. Loja Ecuador. Pp. 84.
4. **PADILLA W., 1979.** E.E. Sta. Catalina INIAP. Boletín Técnico #32. Quito. Pp 74.
5. **PADILLA W., 2004.** Química de suelos. CD - 3ª edición. E.E. Sta. Catalina INIAP. Quito, Ecuador, pp. 194.
6. **VALAREZO C. et al. 1998.** **CONDICIONES FÍSICAS DE LOS SUELOS DE LA REGIÓN SUR DEL ECUADOR.** Una guía para proyectos de riego, drenaje, manejo y conservación de suelos. Universidad Nacional de Loja. 48 pp.
7. **VALAREZO, C. 2004.** Gestión de la fertilidad del suelo en el Trópico húmedo, en la Región Amazónica Ecuatoriana bajo sistemas Agroforestales. Universidad Nacional de Loja. CEDAMAZ y PROMSA. Loja-Ecuador. pp. 3-63.