

# ESTUDIOS UNIVERSITARIOS

REVISTA CIENTIFICA

VOLUMEN 8, ABRIL 2008



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

Loja - Ecuador

Los servidores de la Universidad Nacional de Loja nos comprometemos a cultivar en nuestros actos los siguientes valores y actitudes:

Honestidad y transparencia

Responsabilidad, mística, eficiencia

Respeto

Equidad

Tolerancia

Solidaridad

Lealtad y compromiso con la Institución

Creatividad, innovación, excelencia

Participación

*(Cuarto Plan Quinquenal de Desarrollo, 2003-2008, p. 55)*

ISSN: 1390-4167



Estudios Universitarios, Revista Científica, Volumen 8.  
Impresa en la Editorial Universitaria de la Universidad Nacional de Loja  
(calles Bernardo Valdivieso y Rocafuerte, esquina) en abril de 2008.  
Tiraje: 1.100 ejemplares.  
Teléfono: 07- 2573914. Página web: [www.unl.edu.ec](http://www.unl.edu.ec)  
e-mail: [diredif@unl.edu.ec](mailto:diredif@unl.edu.ec); [ocf@unl.edu.ec](mailto:ocf@unl.edu.ec)  
LOJÁ - ECUADOR

**ESTUDIOS UNIVERSITARIOS**  
REVISTA CIENTÍFICA

**VOLUMEN 8, ABRIL 2008**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

LOJA-ECUADOR

---

La Comisión Editorial de la Universidad Nacional de Loja, considerará para su publicación en Estudios Universitarios, Revista Científica, artículos originales de investigación, comunicaciones técnicas, revisiones de literatura sobre todas las ciencias y otros, escritos en castellano u otros idiomas, redactados con exactitud, brevedad y claridad, guardando la estructura del artículo científico, y que no hayan sido publicados en otros medios impresos de difusión. Para artículos traducidos al español, esta norma se aplica a la traducción.

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

**Presidente de la Comisión Editorial:**

Lic. Jaime Wilson Valarezo Carrión, Mg. Sc.  
Vicerrector de la Universidad Nacional de Loja.

**EDITOR DEL VOLUMEN Nº 8:**

Dr. Noé Bravo Vivar,  
Profesor del Área de la Educación,  
el Arte y la Comunicación.

---

---

© Estudios Universitarios, Revista Científica.  
Universidad Nacional de Loja  
Ciudad Universitaria "Guillermo Falconi Espinosa"  
La Argelia.  
www.unl.edu.ec  
E. mail: vrector@unl.edu.ec, oci@unl.edu.ec

Teléfono: 07-2547252  
Fax: 07-2546075

Se podrá reproducir parcial o totalmente los artículos de la Revista citando la fuente.  
Su distribución se ajustará a las disposiciones aprobadas para el efecto por la  
Comisión Editorial.

ISSN: 1390-4167

Impreso en Ecuador – Printed in Ecuador – Imprimé en Equateur

---

---

Com

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA  
2003 - 2008**

**RECTOR:** Dr. Max González Merizalde, Mg. Sc.

**VICERRECTOR:** Lic. Jaime Wilson Valarezo Carrión, Mg. Sc.

**DIRECTORES DE LAS ÁREAS ACADÉMICO-ADMINISTRATIVAS:**

Dr. José Riofrío Mora

**JURÍDICA, SOCIAL Y ADMINISTRATIVA**

Ing. Félix Hernández Cueva, Mg. Sc.

**AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

Dr. Héctor Silva Vilema, Mg. Sc.

**EDUCACIÓN, ARTE Y COMUNICACIÓN**

Dr. Víctor Hugo Jiménez, Mg. Sc.

**SALUD HUMANA**

Ing. Milton León Tapia, Mg. Sc.

**ENERGÍA, INDUSTRIAS Y RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES**

**DIRECTOR EDITORIAL UNIVERSITARIA**

Lic. Víctor Vicente Regalado Valarezo

---

# Contenido

## CIENCIAS DE LA SALUD

PÁG.

Reanimación neonatal: Capacidad resolutive de los servicios de Neonatología y Centro Obstétrico, Hospital Provincial General Isidro Ayora, Loja 2004. .... 1

Dr. Jorge A. Álvarez Toledo, Docente Área de la Salud Humana.

Doctora Nuvia Ludeña Misquero

Doctor Diego Álvarez Sempértégui

Desplazamiento epifisario capital del fémur. A propósito de un caso clínico (Tesis de grado). .... 19

Dr. María de los Ángeles Cevallos

Dr. Leonardo Cartuche.

## CIENCIAS FORESTALES

Especies arbóreas que contribuyen a sostener las vertientes de agua en el cantón Paltas, provincia de Loja. .... 41

Edmigio Valdivieso C.

Franklin Chamba T.

Mejoramiento de la propagación de especies forestales nativas del bosque montano en el Sur del Ecuador. .... 57

Dr. Nikolay Aguirre Mendoza

Sven Günter

Bernd Stimm

## GESTIÓN DE LA FERTILIDAD DEL SUELO

Alternativas orgánicas para mejorar la fertilidad de los suelos de zonas secas en la provincia de Loja. .... 67

Francisco Guamán

Magaly Yaguana

---

Efecto del carbón vegetal en las propiedades físicas y químicas del suelo en el cultivo de tomate de mesa ( <i>solanum lycopersicum</i> ) bajo invernadero. ....	<b>PÁG.</b> 85
Ing. Miguel Villamagua	
Ing. Ermel Loaiza	
Egdo. Pablo Naula	

### **ENERGÍAS**

El modelo eléctrico ecuatoriano. Nuevos paradigmas.....	101
Ing. Jorge Patricio Muñoz	
Cocina solar de reflectores interiores. ....	127
Ing. Thuesman Montaña	

### **TECNOLOGÍAS DE LA CONSTRUCCIÓN**

Algunas soluciones técnicas, utilizando materiales tradicionales en los acabados de ambientes de vivienda tradicional en el barrio Punzara de la ciudad de Loja. ....	147
Lic. Carlos Andrade Díaz	

### **GEOLOGÍA**

Los deslizamientos en el sistema vial del cantón Loja.....	163
Ing. Jorge Michael Valárezo, Docente, Coordinador de la Carrera de Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial	

### **PEDAGOGÍA APLICADA**

Obtención del ácido alfa amino pentanodioico para facilitar los procesos de aprendizaje. ....	169
Ing. José Ochca Alfaro	

### **GENÉTICA**

Búsqueda de marcadores moleculares en Naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> Mill), para la resistencia al Nematodo ( <i>Meloidogyne incognita</i> ) y <i>Fusarium oxysporum</i> .....	179
Morales, Rafael	
Espinosa, Georgina	
Morales, Natalia	
Troya, Henry	
López, Patricio	



	<b>PAG.</b>
Estudio de la variabilidad genética de especies nativas de la Amazonía usando marcadores moleculares AFLPSs (Resumen de investigación UNL-CONESUP). .....	197
Rafael Morales	
Alexandra Narváez	
Natalia Morales	
Patricio Castro	
<b>RESÚMENES DE TRABAJOS REALIZADOS POR ESTUDIANTES DE LA UNL BENEFICIARIOS DEL PROGRAMA DE INTERCAMBIO Y COOPERACIÓN AMAZÓNICA DE INICIATIVA AMAZÓNICA Y UNAMAZ<sup>1</sup></b> .....	<b>221</b>
Monitoreo y evaluación de los sistemas agroforestales del Bosque Alexander von Humboldt .....	237
Ángel Rolando Robles Carrión.	
Uso de la densidad del suelo como indicador en la evaluación ponderada de impactos ambientales en propiedades rurales en la Amazonía. ....	241
Gabriele Maricell Rojas Morán	
3. Avaliação da performance ambiental em reservas extractivistas no Estado de Acre, Amazonía, Brasil. ....	247
Claudio Roberto Sosoranga Uchuari	

---

1 Tomados de: Intercambios estudiantiles en la Amazonía. Resultados y experiencias de los dos primeros años del Programa de Intercambio y Colaboración Amazónica de la Iniciativa Amazónica y la UNAMAZ, Michael Arnegger, Roberto Porro, Sandra Velarde, Eugenia Isnardi, Alan Neves. Primera edición, Primera impresión (2007). 500 ejemplares, pp. 49, 65, 77.

---

## EDITORIAL

La gestión de las autoridades responsables de la elaboración y ejecución del “IV Plan Quinquenal de Desarrollo 2003-2008 de la Universidad Nacional de Loja” (IVPQD) llega a su término. Nuestra comunidad universitaria se apresta a elegir a sus conductores para el período 2008-2013. Previamente, durante el año 2007, se ha llevado a cabo el proceso de autoevaluación institucional, orientado a obtener la evaluación externa y la acreditación y que sirve también, obviamente, para examinar el desempeño de la Universidad en el cumplimiento de sus funciones específicas durante el último período.

Dada la naturaleza de esta publicación, centraremos nuestra atención en el desempeño de la Universidad en el campo de la investigación. La Visión al año 2013 del IV PQD dice que: “Los conocimientos que se generan en la UNL son el producto de proyectos, organizados en programas y líneas de investigación, contruidos y ejecutados con la participación de las organizaciones de desarrollo y la sociedad civil, en los niveles local, provincial, regional y nacional” (p. 54). Y que: “Los proyectos de investigación que se ejecutan en la UNL tienen en cuenta las dimensiones ética, cultural, social, económica y ambiental, como referentes del desarrollo humano sustentable.” (Ibid.). En cuanto a la misión, el documento en mención señala: “Sistematizar los avances del conocimiento científico-técnico y realizar investi-

---

---

gación científico-técnica articulada a la realidad regional y nacional, difundir sus resultados e incorporarlos a los procesos de formación y desarrollo humano.” (Ibid.)

Estas Visión y Misión se concretan en el objetivo general: “Generar y aplicar nuevos conocimientos científicos y tecnológicos, y promover los conocimientos ancestrales que den respuestas efectivas a las complejas problemáticas del entorno regional” (p. 57); y, en las líneas estratégicas de acción para la Función Investigación: “Formulación y ejecución de proyectos de investigación articulados a las líneas de investigación-desarrollo, fortalecimiento de la capacidad de investigación de los docentes, desarrollo de mecanismos de gestión para la investigación.” (Ibid.)

En cumplimiento de este objetivo y estrategias se ejecutan actualmente 50 proyectos de investigación (3 desde 1997, 47 desde el 2004)), con el financiamiento del CONESUP (6), de FUNDA-CYT (4), de los fondos CEREPS (12), de la Universidad Nacional de Loja (18), cooperación italiana -COSV- (2); y, otras fuentes (8).

De estos proyectos, 3 pertenecen al Área Educativa, 2 al Área de la Salud Humana, 1 a las Áreas de la Salud Humana y Agropecuaria (en cooperación con la Università degli Studi di Parma-Italia), 1 al Área Jurídica, Social y Administrativa, 43 al Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.

Algunos de estos proyectos se ejecutan en convenio con otras instituciones: 8 universidades (3 alemanas -Mainz, Bayreuth, Stuttgart-, 2 españolas -Santiago de Compostela y Politécnica de Valencia-, 1 boliviana -Universidad Mayor de San Simón-Bolivia, en asocio con la UNL y la Politécnica de Valencia-, 2 ecuatorianas -Técnica de Quevedo, Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, ESPOCH-, 1 italiana -Università degli Studi di Parma); 1 con la UNESCO; 2 con el Comité de Coordinación de

---

---

las Organizaciones para el Servicio Voluntario, COSV; 6 con el CONESUP; 4 con FUNDACYT (en 2 de ellos entra el MAG, en 1 el Municipio de Loja, en 1 PREDESUR).<sup>1</sup>

Es evidente el predominio de los proyectos de investigación que se ejecutan en el Área Agropecuaria<sup>2</sup>. Buscando alguna explicación, se podría argüir que ésta es, luego de la Jurídica, el Área más antigua de la UNL (fue fundada como Facultad de Ciencias, en 1944). No obstante, tal vez sería más acertado decir que, el de las ciencias agropecuarias, es un dominio de enorme importancia, no solamente debido a su íntima relación con la producción de alimentos para la humanidad sino, sobre todo en la actualidad, debido a los esfuerzos que científicos, gobiernos y otras instituciones realizan para tratar de revertir los daños que la irracional explotación de sus recursos ha infringido a la naturaleza.

También es cierto que, a partir del último tercio del siglo 20, gobernantes, teóricos y técnicos, echaron la culpa de los fracasos en el desarrollo económico del país al “predominio” en el currículum de los establecimientos educativos del país, de las así llamadas “materias/carreras humanísticas”. La respuesta de los organismos responsables de la educación y la investigación científica fue la de volcar el apoyo a la educación técnica y a la investigación en ciencias naturales. Claro que ello no explica tampoco el predominio, dentro de las ciencias naturales, de las investigaciones en el campo agropecuario en nuestra Universidad.

Sea de ello lo que fuere, el número de investigaciones en marcha sugiere la existencia de un porcentaje elevado de profesores en

---

1 Archivos de la Unidad de Desarrollo Universitario -UDU- y de la DCI.

2 Ésta ha sido, por lo demás, la tónica en cuanto a los trabajos que se publican en Estudios Universitarios, desde su aparición, y también de los que se han presentado en los Simposios Nacionales de Proyectos de Investigación desarrollados en el marco de los Encuentros Nacionales de Culturas.

---

---

capacidad de realizarlas y, lo que es más importante, de estudiantes que están aprendiendo a investigar al colaborar con sus profesores en esta tarea. Por otra parte, las investigaciones que se llevan adelante en convenio con otras universidades nacionales y extranjeras significan que, en este campo, estamos a tono con las temáticas que se investigan hoy en el mundo y con las metodologías, técnicas y herramientas de tratamiento de las mismas.

Esto no significa, sin embargo, que los temas sobre los que trabajan los investigadores de la UNL estén alejados de la realidad natural y social de la región y el país del que son parte sino más bien que los investigadores de otros países están trabajando con ellos para desentrañarla. Para comprobarlo, basta mencionar algunos títulos de estas investigaciones:

“Estudio de plantas nativas con propiedades medicinales, bioplaguicidas y toxicológicas de la Región Sur del Ecuador”, que la llevan a cabo la Universidad Nacional de Loja (Áreas Agropecuaria, Ing. Tulio Solano; y, de la Salud Humana, Dr. Marco Fernández) y la Università degli Studi di Parma (Italia, mediante el aporte de varios de sus profesores investigadores).

“Gestión concertada para el control de la desertificación y regeneración del bosque seco de los cantones Zapotillo y Macará”, a cargo de la Universidad Nacional de Loja (Área Agropecuaria, Dr. Ignacio Gómez, Ing. José Ma. Valarezo) y la cooperación científica y financiera italiana a través de COSV (Dr. Sandro Potatterra).

“Integración regional para el manejo ambiental sostenible y el control de la desertificación en Ecuador y Perú”, a cargo de la Universidad Nacional de Loja (Área Agropecuaria, Dr. Ignacio Gómez, Ing. José Ma. Valarezo, Dr. Tedy Maza) por Ecuador; la Asociación para la Investigación y Desarrollo Integral (Ing.

---

Mary Carmen Talledo) por Perú; y, la Cooperación Científica y Financiera Italiana a través de COSV (Dr. Sandro Pocaterra).

“Investigaciones dendrológicas sobre el clima en los siglos pasados en los alrededores de Loja”, a cargo de la Universidad Nacional de Loja (Área Agropecuaria, Ing. Héctor Maza) y la Universidad de Stuttgart (Alemania, Prof. Dr. Achim Brauning).

“Influencia del uso de la tierra en las propiedades del suelo y en los flujos de agua y de elementos en los bosques húmedos montañosos del Sur del Ecuador”, a cargo de la Universidad Nacional de Loja (Área Agropecuaria, Ing. Carlos Valarezo M.) y la Universidad de Mainz (Alemania, Prof. Dr. Wolfgang Wilcke).

“Patrones espaciales de los parámetros y funciones de la dinámica del agua, gases y materia en los suelos del bosque montano en los Andes del Sur del Ecuador”, a cargo de la Universidad Nacional de Loja (Área Agropecuaria, Ing. Carlos Valarezo M.) y la Universidad de Bayreuth (Alemania, Prof. Bernd Huwe).

El esfuerzo institucional en el cumplimiento de los objetivos señalados en el IV PQD para la Función Investigación se complementa con la elaboración<sup>3</sup> y aprobación<sup>4</sup> del REGLAMENTO PARA LA INSTITUCIONALIZACIÓN Y DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.

Como se ve, la finalidad del Reglamento es institucionalizar la investigación científica y tecnológica a nivel de la Administración Central, las Áreas Académico Administrativas, las inter-Áreas y los Centros de Investigación-Desarrollo; así como desarrollarla a través de la elaboración de líneas, programas, proyectos de investigación, tesis de grado y el fortalecimiento de las capacidades

---

**3** Unidad de Desarrollo Universitario, UDU.

**4** Honorable Junta Universitaria, 04.03.08.

---

---

humanas, logísticas (infraestructura y equipamiento) y administrativas necesarias.

Se crean para ello instancias -Consejo de Gestión, Coordinación General, Consejos Técnicos de Investigación de las AAA- encargadas, además, de promocionar, coordinar y asegurar la calidad y pertinencia social y académica de los resultados de la investigación científica y tecnológica que se realiza en cada uno de dichos niveles.

Para lograr dichas calidad y pertinencia social y académica, estas instancias deberán garantizar que: “Los conocimientos científicos y tecnológicos que se generen en la Universidad Nacional de Loja /sean/ el producto de proyectos de investigación, organizados en programas y líneas de investigación-desarrollo de las AAA, de los Centros de Investigación-Desarrollo o inter-Áreas, coherentes con los módulos de los planes de estudio de las carreras y programas de postgrado, construidos y ejecutados preferentemente con la participación de las organizaciones de desarrollo y la sociedad civil, en los niveles local, provincial, regional y nacional.”<sup>5</sup>

**Loja, abril de 2008**

**COMISIÓN EDITORIAL  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

---

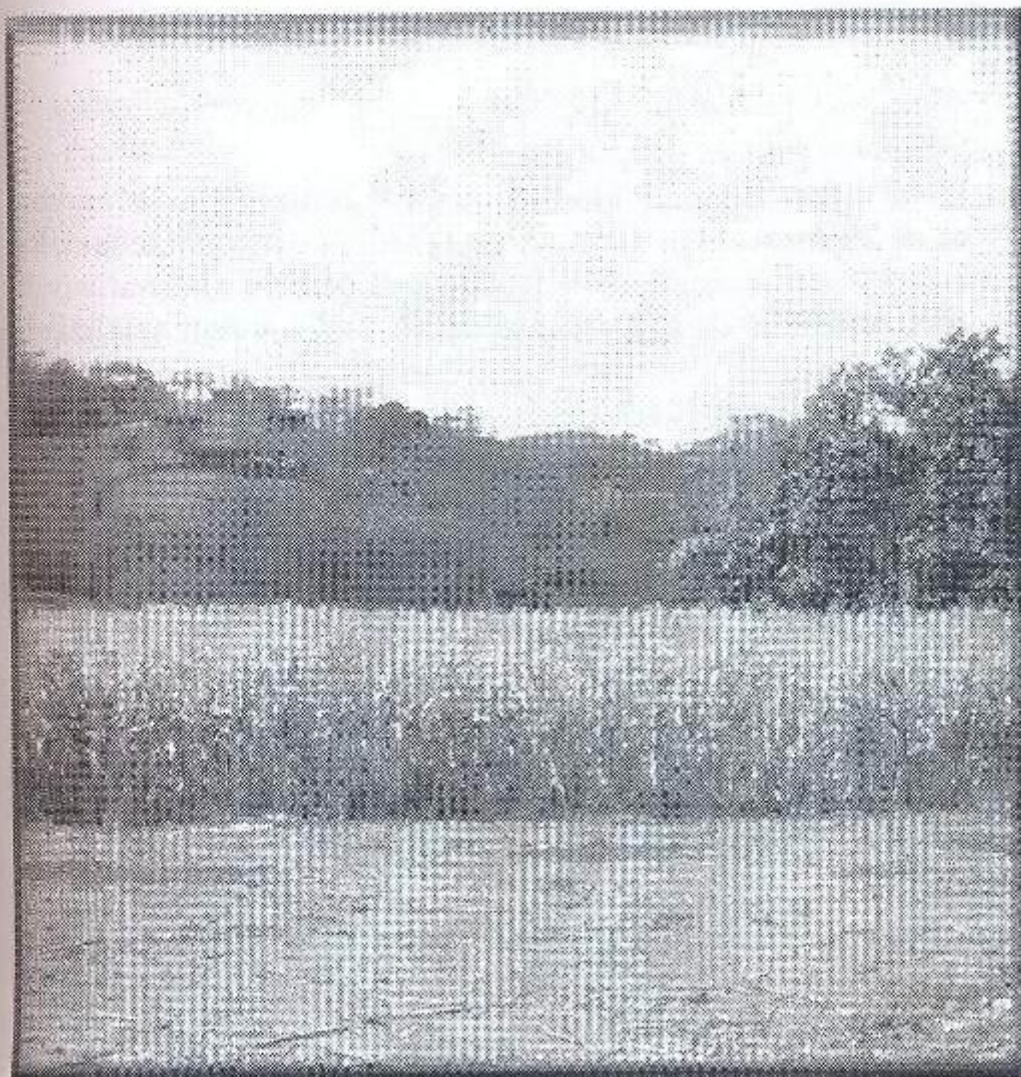
5 Reglamento para la institucionalización y desarrollo de la investigación científica y tecnológica en la Universidad Nacional de Loja, Art. 3.

---

---

*Alternativas orgánicas para  
mejorar la fertilidad de los suelos en  
zonas secas de la provincia de Loja.*

<sup>1</sup> Francisco Guamán.  
<sup>2</sup> Magaly Yaguana



---

<sup>1</sup> Ingeniero Agrónomo, Docente Investigador del Área Agropecuaria, UNL. [agrcater@impse.ent.ec](mailto:agrcater@impse.ent.ec), 07 2545329  
<sup>2</sup> Ingeniera Agrónoma, Investigadora Asistente del Área Agropecuaria, UNL. [magaly\\_ya@hotmail.com](mailto:magaly_ya@hotmail.com)

---



---

## RESUMEN

El problema principal de las zonas secas es el bajo rendimiento de los cultivos, **debido a la baja fertilidad de los suelos** y mala distribución del agua lluvia. Frente a ello se propuso utilizar productos y subproductos existentes en la parcela campesina, como: estiércoles de animales, ceniza, bagazo, rastrojos: taralla, tamos, cáscaras, hierbas verdes; leguminosas (abonos verdes), valorándolos como fuente de abono para recuperar la fertilidad de los suelos e incrementar los rendimientos de los principales cultivos.

Los objetivos propuestos fueron:

- Determinar la efectividad técnica y la rentabilidad económica de las mezclas de productos orgánicos e inorgánicos en los cultivos de: maíz, maní y fréjol, para ofrecer alternativas de mejoramiento de la fertilidad de los suelos y potencializar la productividad.
- Difundir los resultados de investigación para que campesinos de zonas similares los apliquen.

El proyecto se desarrolló en la Cooperativa Producción Agropecuaria La Vega del Carmen (Centro Loja) y la Asociación de Trabajadores Agrícolas de Bramaderos ATAB (Valle de Casanga). Se inició con el Diagnóstico socio-técnico participativo rural, se seleccionaron 20 Unidades de Producción Agropecuaria para el estudio de las prácticas culturales campesinas, se cuantificaron materiales disponibles como fuente de abono y se realizó el estudio de la fertilidad potencial de los suelos.

Se instaló un ensayo de maní, probándose el efecto de cuatro niveles de estiércol de cabra: 0 kg/ha, 5.000 kg/ha, 10 000 kg/ha y 15 000 kg/ha; y cuatro niveles de roca fosfórica: 0 kg/ha, 50 kg/ha, 100 kg/ha y 150 kg/ha, para conocer los mejores tratamientos. Un ensayo de evaluación de abono orgánico tipo compost en

---

---

asociación maíz + chileno, probando dosis de 0t/ha, 10 t/ha, 20 t/ha y 30 t/ha

Se emplazó una planta procesadora de abono tipo Compost, bajo administración de la ATAB. Se reactivó la microbiología del suelo, mejorando su estructura y textura, incidiendo en el incremento del rendimiento de maní en 30 %, de maíz y fréjol en 20 %. Se han transferido los resultados de investigación a instituciones de desarrollo y organizaciones campesinas de siete cantones de la provincia de Loja.

**Palabras clave:** Fertilidad de suelos, abonos orgánicos, compost, fosfoestiércol.

### SUMMARY

A main problem of the dry areas is the scarce yields of the cultivations, due to the drop fertility of the floors and bad distribution of the water rain. In front of he/she intended to use it products and existent by-products in the rural parcel, as: manures, ash, trash, stubbles: taralla, fuzzes, shells; leguminous (green payments), valuing them as payment source to recover the fertility of the floors and to increase the yields.

The proposed objectives were:

- To determine the technical effectiveness and the economic profitability of the mixtures of organic and inorganic products in the cultivations of: corn, peanut and fréjol, to offer alternative of improvement of the fertility of the floors and potencializar the productivity.
- To diffuse the investigation results so that peasants of similar areas apply them.

The project you development in the Cooperative Agricultural Production the Carmen's Vega (Center Loja) and the Association of Agricultural Workers of Bramaderos ATAB (Valley of Casan-

---

---

ga). He/she began with the Diagnosis partner-technical rural participativo, 20 units of agricultural production were selected for the study of the practices cultural peasants, available materials were quantified as payment source and he/she was carried out the study of potential fertility of floors.

He/she settled a peanut rehearsal, being proven the effect of four levels of goat manure: 0 kg/ha, 5.000 kg/ha, 10 000 kg/ha and 15 000 kg/ha; and four levels of phosphoric rock: 0 kg/ha, 50 kg/ha, 100 kg/ha and 150 kg/ha, to know the best treatments. A rehearsal of evaluation of payment organic type compost in association corn + Chilean, proving 0t/ha dose, 10 t/ha, 20 t/ha and 30 t/ha

A plant procesadora of payment type Compost, low administration of the ATAB was summoned. You reactivate the microbiology of the floor, improving their structure and texture, impacting in the increment of the peanut yield in 30%, of corn and frijol in 20%. The investigation results have been transferred to Institutions of Development and Rural Organizations of five cantons of the county of Loja.

Password: Fertility of floors, organic payments, compost, fosfoestiércol.

## **INTRODUCCIÓN**

Las zonas secas de la provincia de Loja se caracterizan por tener relieves muy accidentados con fuertes pendientes (12- 45%), una irregular distribución de las precipitaciones (400 mm) e intensa explotación del suelo, sin restitución de los nutrientes extraídos por las cosechas; por la ampliación de la frontera agrícola a unidades no aptas para agricultura y por el sobre pastoreo de los animales en las áreas abiertas; ocasionando fuerte degradación del medio natural, con afloramientos rocosos, procesos erosivos severos y baja densidad de vegetación natural, conllevando a una degradación progresiva. Debiendo realizar obras que incremen-

---

---

ten la cobertura vegetal y las prácticas de manejo de conservación, que sostengan en intensa producción a las parcelas de vocación agrícola, sin permitir que estas zonas sean consumidas por la desertificación.

El estudio de fertilidad de los suelos de Centro Loja (1) determinó los siguientes contenidos: 1,5% M.O. (Bajo) y 4 ug/ml P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Trazas); el propósito de la investigación fue utilizar los productos disponibles en las parcelas campesinas, para mediante procesos de descomposición (compostaje), mezclas de estiércol con roca fosfórica y abono verde, incrementar el contenido de M.O., fósforo y nutrimentos en estos suelos; retener la humedad; combinando con obras de conservación para evitar la erosión, contribuyendo a mejorar las producciones.

El presente trabajo de investigación fue financiado por el Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios PROMSA y ejecutado por la Universidad Nacional de Loja. Se desarrolló en el cantón Paltas, comunidades: **Vega del Carmen** (Centro Loja, cuenca del río Catamayo), con una superficie de 1218 ha, y 220 habitantes; y **Bramaderos** (Valle de Casanga, subcuenca del río Playas, afluente del Catamayo) con una superficie de 1200 ha y 588 habitantes.

El clima de estas comunidades es subtropical seco, caracterizado por dos temporadas: Lluviosa de enero a mayo; y Seca de junio a diciembre. La precipitación promedio anual es de 400 mm, con oscilaciones de temperatura anual de 23,9 a 27,1 °C.

Los subsistemas de producción existentes en estas comunidades son: sistema bajo riego (9.1%), sistema temporal plano (63.1%), sistema temporal ladera (27.8%), (Guamán y Barret, 1982); superficies en donde se hace agricultura.

En las tierras de secano se cultiva: maní *Arachis hipogaea*, maíz *Zea mays* y fréjol *Phaseolus vulgaris*, en tanto que en las tierras

---

---

bajo riego (huertas) se cultiva: yuca *Manihot utilissima*, caña *Saccharum officinalis*, guineo *Musa sapientum*, Chileno *Vigna nensis*, maní y frutales (mango *Mangifera indica*, papaya *Carica papaya*, sapote, cítricos *Citrus spp*, entre otros.). **Los rendimientos** de cultivos básicos para la alimentación registrados antes de la influencia del proyecto fueron **bajos**: maíz 545 kg/ha, fréjol 272 kg/ha y maní 818 kg/ha.

En este marco referencial se propuso probar: **estiércoles + roca fosfórica y Compost**, combinando con obras de conservación de suelos.

Los objetivos planteados en la investigación fueron:

- Determinar la efectividad técnica y la rentabilidad económica de las mezclas de productos orgánicos e inorgánicos en los cultivos de: maíz, maní y fréjol, para ofrecer alternativas de mejoramiento de la fertilidad de los suelos y potencializar la productividad.
- Difundir los resultados de investigación para que campesinos de otras zonas similares los apliquen.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Para el primer objetivo:

- Estado actual de la fertilidad de suelos en sitios de ensayos, mediante estudio de calicatas y muestreo de suelos para realizar el análisis físico químico de los suelos, con el apoyo del Ing. Max Iñiguez, Especialista en Suelos.
- Ensayos de Investigación:

**a. Respuesta del cultivo de maní a la aplicación de Fosfoestiércol:** Se probaron cuatro dosis de estiércol de cabra y cuatro dosis de roca fosfórica, con 16 tratamientos y cinco repeticiones tota-

---

---

### Para el segundo objetivo:

La Difusión se realizó mediante días de campo, congresos, simposium, seminarios talleres, intercambios de experiencias, exposiciones y conferencias; preparándose material divulgativo de diferente tipo (folletos para campesinos y técnicos, láminas de acetato, papelotes, cuadros, fotos), etc. La transferencia y difusión de las tecnologías, se ejecuto en siete cantones: Paltas, Gonzanamá, Calvas, Quilanga, Espíndola, Celica y Pindal, dirigido a líderes de las organizaciones campesinas, juntas parroquiales y colegios agropecuarios.

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

- Se determino *La visión* de la introducción a la agricultura orgánica: Implementando obras de conservación, buena preparación del suelo y aportando abonos orgánicos, se evitará la erosión e incrementará la producción; y en el *Ordenamiento por preferencias*, sobresalen actividades para mejorar la fertilidad de los suelos en orden de prioridad: Adicionar estiércol de cabra + roca fosfórica, incorporación de rastrojos, uso de leguminosas como abono verde, labranza mínima, construcción de barreras vivas y muertas. Las prácticas culturales que se realiza en torno a la fertilidad de suelos son: barbecho, incorporación de residuos de cosecha, rotaciones y asociaciones de cultivos (maíz *Zea mayz* + fréjol *Phaseolus vulgaris*, maíz *Zea mayz* + sarandaja *Dolychos lablab*).
- **Adecuación de Corrales de Cabras:** Se mejoró y evaluó 25 corrales de cabras, cuantificando que una cabra adulta produce 1 libra (0,47 kg) de estiércol por noche, si cada familia tiene 16 cabras tendría semestralmente 1353,6 kg de estiércol para utilizarse como fuente de abono. Además, se realizo un mejor manejo del hato caprino propiciando la obtención de leche, mejorando la alimentación familiar.

Cuadro 3. Análisis del estiércol de cabra en laboratorio del SESA, Tumbaco, 2000.

Análisis	Contenido	Interpretación
pH ml/l	7,30	Ligeramente alcalino
Materia orgánica %	52,65	Muy alta
C. O. %	11,94	Muy alto
Nitrógeno total %	1,60	Muy alto
N. amoniacal ppm	162	Muy alto
N. nítrico ppm	532,00	Muy alto
P205 ppm	68	Muy alto
K20 ug/ml	416,00	Muy alto
C.I.C. meq/100 g	40,50	Muy alto
Ca++ ppm	343	Muy alto
Mg ++ ppm	270	Muy alto

El contenido elevado de macro y micro nutrientes garantiza que este estiércol es una buena fuente de abono, motivando su descomposición y utilización en todos los cultivos.

#### - Evaluación de Rastrojos:

La evaluación de los rastrojos de los principales cultivos de las zonas secas, se presentan en el cuadro 4 y los análisis bromatológicos en el cuadro 5.

**Cuadro 4.** Peso de rastrojos secos de los principales cultivos en Vega del Carmen y Bramaderos, junio 2000.

Rastrojo	Vega del Carmen kg./ha.	Bramaderos kg./ha
Maní rosado	2 727,2	2 000,0
Maní Tarapoto	2 772,7	1 681,8
Maní caramelo	3 136,3	2 227,2
Maní rojo	2 727,2	4 272,7 *
Maíz	3 954,2	5 636,3
Maíz + fréjol	4 545,4	7 909,1
Maíz + sarandaja	-	8 636,3
Bagazo de caña	5 629,0	5 550,0
Cogollo de caña	8 145,4	9 272,7

Rastrojo maní + maíz

Estas cuantificaciones permitieron conocer la cantidad de materiales existentes para elaborar los abonos; las familias en estas zonas poseen hasta 2 ha de superficie cultivada.

**Cuadro 5.** Análisis bromatológicos de rastrojos de cultivos, Bramaderos 2000.

Análisis	Maní caramelo	Maní rojo	Maní 380	Fréjol chileno	Sarandaja	Maíz
Humedad %				74,75	78,91	73,80
Materia seca %				25,25	21,09	26,20
Proteína %	4,37	2,30	4,75	3,36	4,70	2,02
Grasa %	0,93	0,71	0,71	0,62	0,67	0,30
Fibra %	20,36	11,57	21,79	6,31	2,16	5,20
Ceniza %	7,43	7,5	6,91	2,25	2,27	2,24



El contenido de proteína, fibra y ceniza es superior en leguminosas; por tanto, se aportó mayor volumen en la elaboración del abono orgánico para enriquecerlo.

### - Análisis físicos y químicos de los suelos:

**Cuadro 3.** Promedia del análisis físico- químico e interpretación de los suelos Vega del Carmen y Bramaderos, 2 000.

Localidad	Análisis mecánicos			Clase	p H	m.o.	Elementos disponibles		
	Arena	Limo	Arcilla				Textural	1: 2,5	%
	% en t. F. S. A.						ug/ ml		
Vega del Carmen									
	27,51	26,28	42,89	Ac	7,05 Neutro	1,50 bajo	32,33 bajo	4,0 Trazas	159,0 Medio
Bramaderos y Huertas.									
	50,81	22,95	26,25	Fo.ac.Ao	8,11 Alcalin	2,14 bajo	28,78 bajo	15,56 Muy Bajo	170,11 Medio

- **Fertilidad inicial de los suelos de Vega del Carmen:** Pertenecen a la Clasificación sistemática Vertisol, con material parental Aluvio coluvial, suelos Coluviales, poco profundos, saturados, con pedregosidad del 10%. Textura: arcillosa con 50% de arcilla, 25% de limo, y 25% de arena. Capacidad retención agua: 12%, pH 6,5 neutro, CIC 60ml./100g muy alto. MO 1.5% (muy bajo), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 4 ug/ml, (trazas), K<sub>2</sub>O 180 ug/ml medio y humedad del 42%. Caracterizados como suelos de fertilidad baja debido a la sobreexplotación. En estos suelos hemos implementado los ensayos de investigación, que los presentaremos a continuación.

- Respuesta del cultivo de maní a la aplicación de Fosfoestiércol.

a.- Rendimiento de grano de maní pilado y biomasa: expresados en los cuadros 4, 5 y 6.

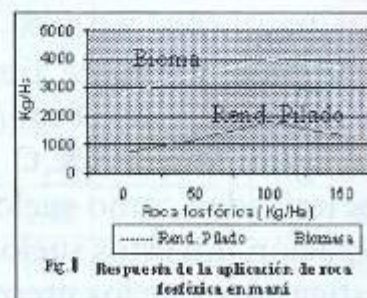
**Cuadro 4.** Resultados de ADEVA, en rendimiento y biomasa de maní, en Vega del Carmen 2000.

Fuente de Variación	Grados Libertad	CM. Rend. Kg/ha	Fc. Biomasa
Réplicas	4	513 839,5 *	2,11 ns
Factor F	3	1359613,9*	1,11 ns
Factor E	3	1344719,03*	0,78 ns
FE	9	186687,4 ns	0,29 ns
Error	60	186809,3	
C.V. %		33,09 %	23,12 %

Existe significancia en rendimiento a la aplicación de roca fosfórica (F) y estiércol (E), la interacción entre ellos no es significativa; siendo el efecto de cada factor independiente. Las condiciones medio-ambientales influyeron en esta variable al observar significancia en réplicas.

**Cuadro 5.** Prueba de Duncan a la aplicación de roca fosfórica en maní, en Vega del Carmen, 2000.

Tratam. kg/ha	Rendim .kg/ha	sig.	Biomasa kg/ha	sig.
0	705,10	B	2 090	A
50	1 190,80	A	2 280	A
100	1 813,50	A	2 170	A
150	1 302,70	A	2 370	A

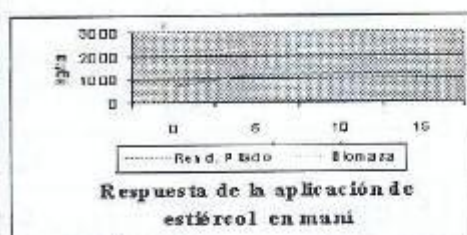


**Fig. 1** Respuesta de la aplicación de roca fosfórica en maní

Se observa una tendencia a incrementar el rendimiento mientras se eleva la dosis de roca fosfórica hasta 100 kg/ha, para luego decrecer; mientras que la biomasa mantiene el mismo comportamiento pero no presenta diferencias estadísticas significativas.

**Cuadro 6.** Significancia según Duncan a la aplicación de estiércol en cultivo de maní, Vega del Carmen, 2 000.

Estiércol t/ha.	Rendto kg/ha	Sig.	Biomasa kg/ha	Sig.
0	666,70	D	2 090	A
5	1 201,80	B	2 290	A
10	1 199,50	C	2 220	A
15	1 204,01	A	2 310	A



La aplicación de estiércol duplicó los rendimientos en dosis de 5 t/ha además, influye en el número de vainas por planta. Con el tratamiento F150 E5 (150 kg./ha de roca fosfórica + 5 t/ha de estiércol) se obtiene los más altos rendimientos.

#### **b.- Costos de producción y relación beneficio costo en maní.**

Conforme se incrementa la dosificación de roca fosfórica y estiércol, los gastos de producción suben hasta un máximo de 735 \$/ha, ello se ve compensado en el rendimiento, ya que de 397,4 kg/ha testigo absoluto, se incrementó a 1589,7 kg/ha con 150 kg/ha de roca fosfórica y 5 t/ha de estiércol, (Cuadro 7).

**Cuadro 7.** Costos producción y análisis de beneficio costo por tratamiento en el cultivo de maní, Vega del Carmen, 2 000.

Tratamiento R.Fosf- Est.	Costo prod/ha.	Rendimiento kg/ha	Valor cosecha	Beneꞑcio	Relación B/C
F0 E0	500	397.434	278.20	- 221.80	-0.44
F0 E 5	567	1010.252	707.17	140.17	0.24
F0 E10	633	694.868	486.40	- 146.60	-0.24
F0 E15	700	717.844	502.49	- 197.51	-0.29
F50 E0	512	923.074	646.15	134.15	0.26
F50 E5	578	1202.56	841.79	263.97	0.45
F50 E10	645	1206.888	844.82	199.82	0.30
F50 E15	712	1430.766	1 001.53	289.53	0.40
F100 E0	523	794.874	556.41	33.41	0.06
F100 E5	590	1043.586	730.51	140.51	0.23
F100 E10	656	1066.664	746.66	90.66	0.13
F100 E15	723	1148.714	804.10	81.09	0.11
F150 E0	535	551.28	385.89	- 149.11	-0.27
F150 E5	601	1550.88	1 085.61	484.61	0.80
F150 E10	668	1589.742	1 112.81	444.81	0.66
F150 E15	735	1518.888	1 063.22	328.22	0.44

Validado \$ 0.7 por kg. maní pilado

Fuente: Guamán y Poma 2000

**- Respuesta a la aplicación de cuatro niveles de compost en la asociación maíz *Zea mays* + chileno *Vigna sinensis*.**

El análisis de varianza para el porcentaje de emergencia no reflejo significancia estadística en los tratamientos y bloques. La germinación fue homogénea en todos los tratamientos variando entre 78,86 a 82,16 %.

Un efecto directo de la aplicación de la materia orgánica se manifestó en la altura de la planta a los 21 días de la siembra, especialmente en los tratamientos que recibieron 20 y 30 t/ha; exhibiendo los mejores promedios de altura 41,2 cm y 40 cm respectivamente. Esta ventaja frente al testigo se mantuvo a los 84 días cuando los promedios correspondientes a los niveles de compost superaron en vigor y altura.

Los rendimientos de maíz se elevaron al aplicar 20 t/ha de compost, alcanzando un promedio de 2022 kg/ha, sin embargo no se encontró una correlación directa entre el rendimiento y los niveles de compost aportado. El rendimiento del testigo fue 1622 kg/ha. En la prueba de Duncan no se encontró diferencias estadísticas entre promedios de tratamientos. (Cuadro 8 y 9)

**Cuadro 8.** Cuadrados medios para las variables: porcentaje de emergencia, altura a los 28 y 84 días, rendimiento de maíz.

Fuente de Variación	Emergencia	Altura a los 28 días	Altura a los 84 días	Rendimiento Kg/ha
Tratamientos	11,05 ns	103,0*	2800 ns	1180 ns
Bloques	150,28 ns	34,70	2200 ns	1994 ns
Error	103,03	27,36	1200	0,933
C.V.%	12,61	14,03	12,51	31,78

**Cuadro 9.** Prueba de Duncan para promedios de Emergencia, altura de la planta cm y rendimiento de maíz.

Tratamiento t/compost	Emergencia %	Altura cm. a los 28 días	Altura cm.a los 84 días	Rendimiento kg/ha.
Testigo	80,38	35,53	252	1622
10 t	78,86	32,23	287	1683
20 t	82,16	41,20	296	2022
30 t	80,35	40,06	273	1427

Con la aplicación de 20t/ha de compost se logró incrementar la producción de maíz en 400 kg/ha frente al testigo; similar re-

---

sultado alcanzó Pineda Ricardo, 1992, con 20 t/ha de compost incrementó 750 kg/ha de maíz en grano frente al testigo.

### **Difusión de Tecnologías**

Se editó: 1 folleto técnico "Los abonos orgánicos una alternativa para mejorar la fertilidad de suelos en zonas secas", 1 cartilla y tríptico "Mejoramiento de la fertilidad de los suelos en zonas secas de la provincia de Loja", 1 afiche "Tres tecnologías de Mejoramiento de la fertilidad de los suelos", 1 Video denominado Tecnologías de mejoramiento de la Fertilidad de los suelos; material utilizado en diferentes eventos. 400 líderes campesinos y estudiantes de colegios agropecuarios capacitados. Intercambio de experiencias con 20 líderes al IEDECA-Cayambe, para afianzar la valía de los abonos orgánicos.

Ponencia "Alternativas Tecnológicas de Mejoramiento de la Fertilidad de los suelos para las zonas secas" en el IX Congreso de Ciencia de Suelo y en el Primer Congreso de Agroecología, Piura- Perú. Participación en Ferias Agropecuarias y la EXPO-FERIA 2005 en Guayaquil, presentando productos del proyecto.

### **CONCLUSIONES.**

- La baja fertilidad de suelos en zonas secas puede mejorarse utilizando los materiales disponibles en las parcelas, estiércoles y subproductos implementando prácticas agroecológicas.
- La aplicación de fosfoestiércol duplicó rendimientos en dosis de 5 t/ha de estiércol más 100 kg./ha de roca fosfórica. Esto es satisfactorio si se considera que la semi estabulación garantiza la disponibilidad de estiércol.
- Con la aplicación de 20t/ha de compost se logró incrementar la producción de maíz en 400 kg/ha frente al testigo.

- La transferencia permitió masificar el uso de las tecnologías de fertilidad de suelos y el sostenimiento de las mismas por líderes hombres y mujeres de siete cantones.
- Se dispone de una planta procesadora de abono orgánico en la Organización campesina de Bramaderos.

### **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos al Dr. Max González, Rector de la Universidad Nacional de Loja por permitirnos investigar en zonas marginales. Al Ing. Félix Hernández, Director del AARNR y a la Coordinación de Investigación por el apoyo para el cumplimiento eficaz del proyecto. Al Ing. Máx Iñiguez, Asesor de suelos quien compartió sus experiencias en bien de la ciencia del suelo. Al personal del proyecto Ings. Hernán Novillo, María Saritama (+), Edmigio Valdivieso por su entrega a la investigación.

Nuestro reconocimiento a los organismos financiadores: Fondo Competitivo de Investigación y PROMSA en la persona del Dr. Jonathan Wolley y Dr. Julio Chang respectivamente, también a los Ings. Francisco Gabela, Raúl Estrada y Dr. Leonardo Corral oficiales de proyecto.

Nuestro agradecimiento a la Cooperativa de Producción Agropecuaria La Vega del Carmen y la Asociación de Trabajadores Agrícolas de Bramaderos, por la inserción en la investigación.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

1. Guamán F., Merchán R., Macas B. Coronel A. 1987. Diagnóstico y alternativas tecnológicas para el mejoramiento de la fertilidad de los suelos en una zona marginal del Sur del Ecuador. Loja, Ecuador. 139 p.

- 
2. Guamán F., Barret P. 1982. Análisis de Sistemas de Producción Agropecuaria de Centro Loja. CATER, Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador. 75 p.
  3. Guamán F., Yaguana M., Saritama M. 2003. Informe técnico final: Manejo Sostenible de la Fertilidad de los Suelos en Zonas Secas de la Provincia de Loja. CATER. UNL-PROMSA. Loja, Ecuador 115 p
  4. Guamán M., Poma L. 2000. Respuesta a la aplicación de estiércol y roca fosfórica en diferentes niveles, Cantón Paltas. Tesis de Agrónomo. Universidad Nacional de Loja, Facultad de Ciencias Agrícolas. 98 p.
  5. Pineda R., García B., 1992, Evaluación de Fosfocompost II en cultivo de maíz, Piura- Perú. 5 p.