

El Recurso suelo: Cómo realizar un diagnóstico integral de la fertilidad del suelo con fines productivos?

Allpa hillayka: imata rurashpa allí allpata taripashpa rikuna kanchi muyukunata tarpunkapak.

Carlos Bravo, Bolier Torres, Marín Haidee, Aracely Tapia, Christian Velasco.

HUELLAS DEL SUMACO – Revista Social, Económica, Ambiental y Cultural.

Universidad Estatal Amazónica

VOLUMEN 15, Número 1, Junio 2016

ISSN: 1390-6801



VOLUMEN 15 | NÚMERO 1 | JUNIO 2016

RESERVA DE BIOSFERA

HUELLAS DEL SUMACO

UNA REVISTA SOCIAL, ECONÓMICA, AMBIENTAL Y CULTURAL
UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

ISSN 1390-6801

latindex

IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN SOBRE CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN LA AMAZONÍA ECUATORIANA

Allpa hillayka: imata rurashpa allí allpata taripashpa rikuna kanchi muyukunata tarpunkapak.

La manzanilla de Colón: Aspectos biogeográficos del uso de plantas con fines curativos de los estudiantes de la UEA y sus familiares

Manzanilla de Colón nishka: Shuk sami yachaykunamanta yachaykunatami kay Universidad Estatal Amazónica yachakukkuna hanpirinamanta kay hanpi yurakunamanta yachanakun, cashvillata paykunapak apilakunapakmi yachanun.

Prevalencia de enfermedades infecciosas en ganado bovino: caso Amazonía Ecuatoriana
Ovejakunapi mirarik unkuykunata chanichishka: Ecuador Antisuyupi



www.uea.edu.ec

El Recurso suelo: Cómo realizar un diagnóstico integral de la fertilidad del suelo con fines productivos?

Carlos Bravo¹, Ph.D.
raciello@ucv.edu.cu

Bolier Torres¹, Ph.D. (c)
bolier.torres@gmail.com

Marín Haidee¹, Ph.D.
bolier.torres@gmail.com

Aracely Tapia², M.Sc. (c)
aracelytr@hotmail.com

Christian Velasco², M.Sc.
das_cvelasco@hotmail.com

¹Universidad Estatal Amazónica
²Rainforest Alliance

Recibido: 5 de noviembre de 2015
Aceptado: 6 de marzo de 2016

El suelo es un recurso indispensable para la vida que permite el desarrollo de las plantas, los animales y el hombre y cumple múltiples funciones dentro de los agroecosistemas. Desde la visión sistémica, el recurso suelo es un componente de los agroecosistemas ganaderos, en el cual se establecen una serie de relaciones funcionales que son necesarias conocer para un uso eficiente de los recursos.

Bajo este enfoque, para la obtención de rendimientos adecuados y sostenidos en el tiempo se hace necesario integrar el manejo de la fertilización del suelo con los demás componentes del agroecosistema y en especial con aspectos del manejo de cultivos (control de malezas y de plagas, selección de variedades, etc.). En unidades de producción agropecuarias dedicadas a la ganadería, se debe aplicar buenas prácticas de manejo ganadero (BPMG), las cuales incluyen por ejemplo la asociación de pastos con leguminosas que mejore la dieta de los animales y la calidad del suelo, el establecimiento de especies arbóreas dentro de los potreros que cumpla múltiples funciones (agroforestería), usos de estiércos, residuos y fuentes naturales que aporten materia orgánica, elementos nutritivos y contribuya a una fertilización balanceada (Murgueito *et al.*, 2011; Nair *et al.*, 2009). La aplicación de las mismas permite ingresar en un "círculo virtuoso", con mejora de los rendimientos del pasto, más estables y al mismo tiempo minimizar el deterioro del suelo. Existen evidencias claras que los suelos bien rotados y fertilizados, mejoran su fertilidad física, química y biológica, beneficiando a la sustentabilidad de los sistemas productivos (Bravo *et al.*, 2015; Pla, 2010). Bajo esta perspectiva la base de todo sistema agrícola sostenible es un suelo fértil y saludable.

Ante el reto de la seguridad alimentaria, el cambio climático y la conservación del recurso suelo, conseguir una ganadería más productiva y resiliente requerirá una mejor gestión de los recursos naturales, como el agua, el suelo y los recursos genéticos (Grijalva *et al.*, 2013).

Un adecuado plan de fertilización bajo la perspectiva de una agricultura sostenible debe apuntar hacia el uso eficiente de los recursos, de los nutrientes basado en una adecuada estimación de los requerimientos de los cultivos y del balance de nutrientes en el suelo (Casanova, 2005). Si bien, el análisis de suelo constituye la base principal para establecer la dosis de nutrientes su fertilidad y su capacidad productiva, este debe complementarse con la evaluación de variables físicas y biológicas.

Allpa hillayka: imata rurashpa allí allpata taripashpa rikuna kanchi muyukunata tarpunkapak.

Allpaka shuk ashka chanichishka hillaymi kan ñukanchi kawsaypika, allpapimi ima sami yurakunaka wiñanun, wiwakunaka mirashpa kawsanun, chasnallata ñukanchi runakunapash mirarishpa kawsanchi, kasnami allpaka tukuy sami kawsayta kuyan. Kasnami allita taripashpa rikupika kay allpa hillayka karan sami masarishkawan tukushka, kasnami ima wakra eieakuna kiwakunata mikushpa kawsanun, kasnami ima sami kawsaykunawan tinkurishpa mutsurishkakunata riksishpa llanakshpa tukuy runakunaka kawsanchi.

kasna llankashkakunawanmi allita wiñachinkapak shamuk pachapika shukllayachinakan ima tarpunakunata allí allpapi llankankapak, allí kikinta nikpika ima sami tarpuyamikunamanta (wakli kiwakunata, ima unkuykunamanta taripankapak, shuk saksamikunata akllankapak),. Chasnallata allpata llankanapi ruraruinmi wakrakunata mirachinkapak, kaypakka shuk runa allita riksinami kan wakrakunata allita mirachinkapak (BPMG), kasnami yaykuchin kiwakuna wankurishpa ashkata sunianun wiwakuna allita mikushpa kawsankapak, kay kiwakunapakka chasnallata allí allpami kana kan, kasnami kasna sami wiwakuna chasnallata allita mirarinun (agroforestería), ima tarpushkakuna allita wiñankapak wakra ismakunatami masanun, chasnallata ima sami allpayana basurakunata kacharinun, kasna rurashpami allpataka mushuyachishpa charina ushanchi (Murgueito *et al.*, 2011; Nair *et al.*, 2009). Kasna allí llankaymi allpata sachata willa shinalla charina ushanchi, kiwakuna sumakta wiñanun wiwakuna mikunkapa, chasnallata kasna allpata allí charikpi mana tsuntsuyankachu. Kasnami allí charishka allpaka runakunata llakikunata mana kunka, kasna rurashpami kay allpa mamapika tarpumuyukunata tarpushpa mikusha kawsana ushanchi (Bravo *et al.*, 2015; Pla, 2010). Kasna mana tsuntsuyachishka allpami tarpumuyukunata allita kunka, chasna rurashpa runakuna chasnallata allí kawsananka.

Kasna allí mikuykuna samimanta apamushkata kay kunuk pachami, chasnallata allpata allí wakachishpa charinamanta sumakmi kan, ashtawan wakrakunata sumakta mirachishpa katinkapak, runakunaka allí kawsayta charinkapakka allpata yakuta, yurakunata, wiwakunata kuyranami kanchi, kasna llankashpallami ñawpakman allí kawsaytapash charinanka. (Grijalva *et al.*, 2013).

Kasnami allí llankaykunata rurashpa kay allpa raykumanta nishpa ima chaypi wiñakunamanta rikushpa kuyrashpa kawsanata ushananka, ashtgawan ima tarpumuyukunaka allí allpapika alimi wiñashpa aparik yurakuna tukununka, kay allpamanta yachay samikunami

También, para que los resultados del laboratorio reflejen la condición de fertilidad en campo, es imprescindible realizar un muestreo representativo de suelo, ya que en esta etapa es donde se define la exactitud de los resultados del análisis de suelos. Para ello, se toma en consideración los siguientes aspectos:

- Número de submuestras por muestra compuesta.
- Profundidad del muestreo.
- Época de muestreo.
- Frecuencia de muestreo.

Existen distintos métodos para evaluar la disponibilidad de nutrientes

- Síntomas visuales de deficiencia.
- Análisis foliares.
- Análisis de suelo que incluya parámetros físicos, químicos y biológicos.

Todo lo anterior conduce a la recomendación de la fertilización, la cual consiste en la aplicación de una metodología que permite estimar las necesidades de fertilizantes y enmienda basados en los resultados de análisis físicos-químicos de muestras representativas de suelo, así como de los requerimientos nutricionales de los cultivos. La recomendación debe considerar como principios fundamentales:

- Mantener la calidad de los recursos suelo y agua.
- Rendimientos altos y sostenidos.
- Costos mínimos.
- Calidad del producto.

Y también debe responder a las siguientes preguntas:



Dr. Carlos Bravo en toma de muestras de suelos. Finca Segundo Garzón, Arosemena Tola, Napo.

ñukanchipak allita chanirinka (Casanova, 2005). Kikinta rimakpika allpa mamami kawsaytaka kun tukuy runakunata, allpapimi runakunaka mirarinchi, wiñarinchí, chasnallatami ima kiwakuna, yurakuna, ima sami rikurik-pash allpa mamapika wiñanun, chayraykunmi kasna yachaykunata taripashpa, tupushpa apana kanchi.

Chasnallata, kasna llankashpa yachashkakuna rikuchinmi ima shina allpa mamata allí llankashpa apamushkamanta, kasnami runakunaka alpataka sumakta wakachishpa charina kanchi shamuk wawakunapak, tukuy runakunaka allpapimi kawsanchi, allpaimi mirarinchi, allpapimi muyukunata tarpunchi, wañushpaka allpa mamami tikranchi.

Allpa mama chanirik kashkamanta ñukanchi sachayllullaktapi kawsakkiuna mana sakinachu kanchi, kay raykumanta kasna yuyaykunata allpamanta apinchi, kasna:

- Paktalla ashka sami masay rikuchishka niki.
- Ashka rikuchishkamanta.
- Pacha rikuchishkamanta.
- Katinlla rikuchishkamanta

Mikuy samimanta tyanmi karan sami ñanpi yachaykuna, kasna:

- Sanpayashka shina rikurik sami.
- Nikikunamanta willarina.
- Allpa wilaymanta ashka sami yachay yaykushkamanta, llankay shinalla, mirarik shinalla, wiñak shinalla.

Kay ñawpa yachaykunaka yachachinmi allpa alliyachinamanta, chay raykumantami shuk kikin yachay llankay ñanpita riksina kanchi, kasna rurashpallami ima sami mutsurishkakunata yachashun kay allpa mamamanta. Ima shina allpata allí charinata munanchi chasnallata taripanami kanchi yurakuna tarpu muyukuna chasnallata allí wiñachinamanta. Kasna sami mutsurinamanta yuyarinchi kay kamachina samikunawan, kasna:

- Allí hillay allpata, yakuta charina
- Sinchi katinlla paktarinamanta
- Ansalla kullki ishkurinamanta (gastarinamanta).
- Allí tarpu muyu kanamanta.

Chasnallata kutinapa kan kay tapushkakunata:

¿Qué?	Fuente a ser usada (Inorgánica, orgánica, simples o compuestos, complejos)
¿Cuánto?	Dosis aplicar (Definidas en función de los requerimiento del cultivo y las cantidades que el suelo aporta)
¿Cómo?	La Forma de aplicación (Si es en bandas, al voleo, en la base de la corona)
¿Cuándo?	Época (antes o al momento de la siembra, después del pastoreo, después de la cosecha)
¿Cuánto?	Costo de aplicación del plan de fertilización
¿Ima?	LLankashka washa shinalla (Mana allí wanu, allí wanu, yankalla, masashka, llakilla)
¿Masna?	Tupushpa llankana (Tirpuy samimanta yachay, imashina allpa yanapan)
¿Imasna?	Imashina llankaymanta (Ari wankurishka shina, shitashkalla, uma shina shitay kan)
¿Ima pacha?	Pacha (ñawpak, tarpuna pachapi, wiwakunata apashka washa, pallashka washa)
¿Masna?	Allpa allichina llankay chanirik

Metodología

Para la caracterización y análisis integral de la fertilidad del suelo se realizó la toma de muestras por lotes diferenciados y considerando parámetros físicos, químicos y biológicos (Figura 1).



Figura 1. Proceso de toma de muestras de suelo en uno de los lotes seleccionados en la Finca de Segundo Garzón, Arosemena Tola, Napo. Foto: Carlos Bravo, 2015.

El recorrido en el campo fue guiado por el productor, lo cual permitió realizar una descripción biofísica e identificar antecedentes de la unidad productiva, uso actual del suelo, prácticas de uso, manejo y conservación, delimitación, características del relieve, identificación de problemas fitosanitarios, proyecciones de manejo.

Paralelamente, se estableció un transecto seleccionando cinco (5) puntos específicos equidistantes que abarcara todo el lote, de manera de tener muestras representativas. Alrededor de cada punto se tomaron cinco (5) submuestras considerando dos profundidades de muestreo: de 0-10 cm y de 10 a 30 cm para un total de veinticinco (25) submuestras por el lote.

Igualmente, mediante técnicas sencillas y que pueden ser utilizadas por el productor se midieron en campo parámetros físico-químicos del suelo que permiten el análisis previo de su fertilidad, tales como: textura, color, estructura, poros y raíces, resistencia a la penetración, materia orgánica, y pH.

Posteriormente, las muestras recolectadas fueron llevadas al laboratorio donde se procedió a su secado y preparación y luego la determinación de parámetros de suelo: físicos (textura, densidad aparente, porosidad, conductividad hidráulica), químicos (pH, materia orgánica, macro y micronutrientes), biológicos (respiración edáfica y número de lombrices) (Figura 2).

Llankay ñanpi

Yachay samimanta, allpata alliyachishka shina willarishpami rikuchina samika rurarishka chikanyashka shina, chasnallata llankay shina, mirarik shina allpa mamamanta (Figura 1).

I shuyuy. Allpamanta apishpa kamashka ñanpi kanmi shuk akllashka kuskapi (lugarpi) kay kan Segundo Garzón allpapi, kaymi sakirin Arosemena Tola kitipi, Napo markapi.

Sacha ñanpita purishkapika pushashkami karka chaypi tarpuk runawa, kasna rurashpami sumak yachaykunata willarishpa riksishpa yachashka kashka kasna tarpu muyukuna llankashpa mirachinamanta, kunan pacha allpata llankaymanta, kikinta allpata wakachishpa kawsankapak, kasna ima sami sachakuna riksinaamanta, sacha llakikunamanta, kasna ima sami shamuk pachapi allí yuyay llankaykunata charinkapak.

Katin mayan shinalla chikan purichinatami rurashka kashka pichka kikin iñukunata (puntukunata) akllashpa, kasnami karu karu tarpushka kashka washa rikuchinakunata taripankapak. Karan iñu mayantami apishka kashka pichka paktalla rikuchina samikunata kay rumpamanta chunka patsachikllamanta (0-10 cm; 10-30 cm) chunkamanta kimsachinka kaman, kasnami shuk akllashka allpapi ishkeychunika pichka (25) paktalla rikuchika tyanka.

Chasnallata, ushanalla llankaywan, shuk tarpuk runa llankanalla shinawan yuyarishka kashka kay allpa mama ima samikunawan kawsayta kushkamanta, kay allpaka ima sami yurakunata sachakunata charishkamanta, rimapika kasna: awakashkata, tullputa (colorta), ima shina kashkata, uktu samikunata, ankukunata, anku yaykunkapak shinchichi allpa, kikin sumak kashkamanta.

Shamuk pachapika, pallashka rikuchina samikunaka kikin

yachana wasiman apashkami kashka, chaypimi puruntushpa chakichinkapak, chaymanta washa imashina alppa kashkata yachankapak (awata, rikurishka shina, uktu, yaku chinpana samikunata), shinchi yachayta (pH, allí kupa, hatun pakta allí yurakuna mikuysamikunata) kawsay shinata (samanamanta, kuyka ashka samikunata (2 shuyu).

2 shuyuy: Puruntushpa, willarishpa llankay shinalla, shinchi yachay, kawsay yachaykuna mi rurarinaka.



Figura 2. Preparación y análisis de parámetros físicos, químicos y biológicos en el laboratorio. Foto: Carlos Bravo, 2015.

La socialización, el trabajo de campo y de laboratorio se llevaron a cabo mediante visitas periódica a la finca seleccionada con el propósito de integrar e intercambiar experiencia con el productor sobre manejo y conocimiento del suelo (Figura 3).



Figura 3. Conversatorios y reuniones con el productor y técnicos para el intercambio de experiencias. Foto: Carlos Bravo, 2015.

Finalmente, la fase de socialización comprendió la entrega y discusión de los resultados con el respectivo plan fertilización para el pasto, la preparación de las mezclas y la aplicación de las fuentes seleccionadas junto con el productor (Figura 4).

Yachachinakunaka, ayllullaktakunapi llankashka chasnallata yachanakuna kuchupi rurashkakuna karan kuti rikushka shinami apashka kashka akllashka allpaman, chaypimi ima yuyaykunata tinkuchishpa (turkashpa) rurarishka tarpu muyukunata tarpukunawan, kikinta rimakpika yachachinmi allí llankanamanmta, allpata allí riksnamanta (3 shuyuy).

3 shuyuy. Willanakuna, tantarinakuna kay tarpuk runakunawan, tarpunamanta yachakkunawan, kasna rurashpa yachaykunata turkachishpa yachankapak

Puchukaypika, yachachina pachaka karkami runakunaman kuna, chasnallata kamashkamanta willarina imashina allí allpamanta llankay kiwa tarpunamanta, masana samikunaka puruntunami karka, chasnallata akllashkakunamanta tarpuk runakunawan llankana (4 shuyuy).



Figura 4. Preparación de las mezcla de fuentes de fertilizantes (Urea, Cloruro de potasio, Roca fosfórica y su aplicación para la recuperación de pasto. Foto: Carlos Bravo, 2015.

Resultados

Las propuestas y plan de manejo se realizaron con base en parámetros determinados en campo y algunos en laboratorio, lo cual permitió el diagnóstico del estado actual de la fertilidad integral del suelo (Tabla I). Los resultados de los parámetros evaluados muestran las principales limitaciones y potencialidades de estos suelos. Bajo esta perspectiva, el suelo estudiado presentó una clase textural Franca (F) a Franco arcillosa (FA), con estructura tipo granular en el horizonte superficial y blocosa en la segunda capa asociada al alto contenido de materia orgánica.

Tabla I. Resultados promedio de parámetros físicos, químicos y biológicos del suelo.

Tupahkakuna

Rimashpa yachachishkakuna, chasnallata llankana killkakauna rurarishkami kashka ayllullaktakunapi ima shuk yachana kuchukunapi puruntushka shina, kasnami sumakta allpata kamankapak taripashkakuna allí chanirishka (I pala). Kasnami llankashpa tupushkakuna kikin rikushka kashka ima tupu allpa allí kashkata. Kasna kamashkamantami, yachashka allpaka ima sami kashkami yacharishka, rimakpika katin shina kashka-manta mankallpa shina yachayman tukushka (FA), kasna sami allpami ansa muyu shina allpa hawapika tyak kashka, ashtawan yurak shinalla kashka allpa hukupi shinchi chanirik allpa shina.

I pala. Kamashpa tupashka llankashka shinalla, hatun yachaylla, kawsaklla allpamanta

Parámetros	Kamanalla	Profundidad hukuman		
		0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm
Densidad aparente (Da) Mg m-3	Rikurik shinalla (Da) Mg m-3	0,53	0,68	0,81
Conductividad hidráulica del suelo (Ksat)cm h-1	Allpamanta yakuta hapana (Ksat)cm h-1	17,42	24,54	0,78
Porosidad total (Pt), %	Tukuy uktulla (Pt), %	80,47	74,35	73,15
Porosidad de aireación (Pa) %	Samana uktulla (Pa) %	13,87	12,35	9,19
Porosidad de retención (Pr) %	Sakirinalla uktu shina (Pr) %	66,60	62,00	63,97
Arena (%)	Tsatsa (%)	36,00	---	28,40
Limo (%)	hapilla (%)	46,80	---	49,60
Arcilla (%)	Mankallpa (%)	17,20	---	22,00
Clase Textural	Hawa kamay shina	Franco	---	Franco Arcillosa
Tipo de Estructura	Imashina kamay kashka shina	Granular	---	Blocosa
Materia Orgánica (%)	Alli hillaykuna (%)	8,93 A	---	3,64 A
pH	pH	5,18 Ac	---	5,30 Ac
Nitrógeno total (%)	Tukuy wayra shinalla (%)	0,70 M	---	0,36 M
Relación Carbono: Nitrógeno (C:N)	Shinki shina: Waki wayra (C:N)	8,07	---	5,72
NH4	NH4	98,20 A	---	44,20 A
Fosforo (P) mg kg-1	Fosforo (P) mg kg-1	18,74 M	---	7,32 B
Potasio (K+1) meq/100 ml	Potasio (K+1) meq/100 ml	0,23 M	---	0,07 B
Azufre (S) mg kg-1	Azufre (S) mg kg-1	7,83 B	---	3,17 B
Calcio (Ca+2) meq/100 ml	Calcio (Ca+2) meq/100 ml	4,65 M	---	2,21 B
Magnesio (Mg+2) meq/100 ml	Magnesio (Mg+2) meq/100 ml	1,09 M	---	0,55 B
Suma Bases meq/100 ml	Sapi yaparikuna meq/100 ml	5,97 B	---	2,82 B
Zinc (Zn) mg kg-1	Zinc (Zn) mg kg-1	3,45 M	---	1,56 B
Hierro(Fe) mg kg-1	Hierro(Fe) mg kg-1	345,40 A	---	259,00 A
Cobre (Cu) mg kg-1	Cobre (Cu) mg kg-1	3,62 M	---	2,64 M
Boro (Bo) mg kg-1	Boro (Bo) mg kg-1	0,48 B	---	0,45 B
Manganeso (Mn) mg kg-1	Manganeso (Mn) mg kg-1	26,59 A	---	6,46 M
Respiración Edáfica mg CO2 día ha-1	Samnalla mg CO2 día ha-1	269,64	---	---
Número de lombrices	Imasna kuykakuna	75,20	---	---

Ac: ácido; A: Alto; M: Medios; B: Bajo

La estructura granular proporciona unas buenas condiciones físicas reflejada por los valores de Da, Ksat, Pt, Pa; Pr en los primeros 20 cm, principalmente los atributos relacionados con la porosidad de aireación y la velocidad de infiltración (Ksat) del suelo. Todo ello, refleja un ambiente adecuado para el crecimiento de las raíces sin problemas de compactación. Sin embargo, a partir de los 20 cm se presenta una ligera disminución en dichos parámetros lo cual afecta la velocidad de penetración del agua pudiendo generar problemas de encharcamiento y afectar el desempeño de las pasturas. Los parámetros químicos relacionados con la fertilidad química (macro y micronutrientes), definen a este suelo como ácido, con alto contenido de materia orgánica que contribuye al mejoramiento del contenido de nitrógeno total, favorece la actividad biológica y la presencia de lombrices el cual se presenta en niveles medios.

En términos generales, la relación C:N con valores por debajo de 10 en ambos horizontes se convierte en un indicador de adecuada liberación de nitrógeno lo cual es importante para la suplir las necesidades de las plantas y los microorganismos.

El contenido de fósforo (P), muestra valores de moderados a bajos ($< 10 \text{ mg kg}^{-1}$) y representan una limitación, lo cual se agrava por la alta predominancia de hierro y aluminio en la fracción de intercambio ya que se pueden formar compuestos insolubles como fosfatos de aluminio (P-Al) y de hierro (P-Fe), que las plantas no lo puede aprovechar. La concentración de las bases intercambiables como el potasio (K+I), calcio (Ca+2) y (Mg+2), muestran en niveles que varían de contenidos bajos a medios, sugiriendo que el suelo puede suplir entre un 25 a 50 % de lo necesitado por el cultivo (Pasto) y la otra parte debe suministrarse vía fertilización. Todo ello, se refleja en una suma de base categorizada como baja, indicando una condición de baja fertilidad química.

En síntesis, la fertilidad química refleja suelos ácidos, de baja fertilidad y alta presencia de hierro y aluminio, por tanto implica el uso de distintas alternativas de fertilización como elemento de intensificación para mejorar la producción de pasturas. En función de los resultados del análisis de suelo y considerando los requerimientos del pasto Dallis se propuso aplicar al voleo uno de los siguientes planes de fertilización (Tabla 2):

Muyu shina allpaka allí sumak allpa shina kashkatami kun kashka kasna chanirikkunawan Da, Ksat, Pt, Pa; Pr kallarik kasna ishkaychunka patsak tatkiyashkapi (20 cm), rimakpika ima shina ushay kay uktuyashka shina wirariripi, chasnallata ima shina shinchi rishpa allpamanta waira yaykunapi (Ksat). Kasna tukuy yachaykunami rikuchinmi shuk allí ankukuna allpapi yaykushpa kawsanamanta, kasna ima llakikuna mana tyankachu yurakuna iñanamanta. Chasna akllayta, kay kimsa chunka patsak tatkiyashkamantami rikuchin ansalla pishiyashkakunamanta, kasna kashpami allí yakukuna allpapi yaykushpa sacha kiwakuna wiñanata waklichin, chasnallata shuk sami yurakuna wiñanata waklichin.

Hatun yachay samikunaka allí allpayachinamanta allimi kashka (hatun, pakta yurakuna mikuysamimanta) kaykunai kasna allpamantaka yachachinun allimi nishpa, sumak allí allpami nishpa, kasna kashkamantami tukuy wayrata allichin, kasnami ima allpa ukupi ima sami kawsaymanta, ima kuykakunamanta kawsaymanta allí allpa kashka.

Hawalli rimakpika, kay llutarishkakunaka C:N ima shina kay 10 nikimanta urayman kashna ishkay sami yachaykunami rikuchitaka turkachin kay wakli wayra alliyankapak, kasna kashpaka yurakuna, ima allpa ukupi kawsanapak mutsurishkata allichik kashka.

Kay fosforo nishkapi tyakkunaka (P) ansa pishiyashka tunu nikikunatami rikuchin ($< 10 \text{ mg kg}^{-1}$), kasnami pishiyashka shinata rikuchin, kasna llaki puraman yaykun ima shina hierro, aluminio nishkakuna tyashkamanta, ashtawan kaykuna masarikpika shinchi waklikunami tuparinka ima shina fosfato aluminio nishka (P-Al), hierro n ishka (P-Fe), kaypimi yurakunaka mana allí mikuyta charinunka. Allí paktakta masarishka allpaka kay potasio (K+I), calcio (Ca+2), (Mg+2) ansalla chanirik allpami kanka, kasna sami yachay allpapimi kamanalla kanka ishkaychunka pichkamanta pichkachunka patsayashkakaman (25 a 50 %) kiwakunata tarpuna mutsurishkakuna. Ashtawan shukka samika allí hanpi masana sami llankay kana kan, kasna hanpiwan chasnallata allpatami waklichinka.

Alloita rimakpika, shinchi hanpiwan masashkaka wakli allpatami rikuchin, tarpu muyukunata tarpupika ansallami aparin, kasna allpapika yapaktami kay hierro, aluminio tyan, chasna kashkamantami shuk allí samikunawan allí hanpikunawan masana kan allpata ama waklichinkapak, kasna rurakpimi allpakuna allí kakpi imakunata tarpunata ushashun. Kamashka samiwan willarihskakunaka allpamantami kan, chaypi kiwakunata Dalliss wiwakunapak tarpunamanta, kasna rurashpami shitashkawan rurishka (2 pala).

Tabla 2. Plan de fertilización en la finca, localizada en Arosemena Tola, Provincia de Napo.

2 pala.Arosemena Tola, Napo marka allpapi allí hanpita masashpa tarpuna llankay.

Requerimientos de Nutrientes (kg/ha) N-P2O5-K2O Alli karay samimanta mutsuriy (kg/ha) N-P2O5-K2O	FUENTES PROPUESTAS KALLARIK MAÑAY SAMIKUNA Urea+ Roca fosfórica (RF)+ Muriato de Potasio (MP)
20,00 N 82,00 P ₂ O ₅ 93,00 K ₂ O	1 saco de Urea+ 8 sacos de RF+ 3 sacos MP

La condición ácida de estos suelos, sugieren como mejor opción el uso de la roca fosfórica como fuente de fósforo, ya que es de reacción lenta y puede evitar en alguna medida que el fósforo (P) sea fijado al suelo, dando más oportunidad a las plantas de aprovecharlo conforme se va liberando. Las fuentes de P comúnmente utilizadas son el fosfato diamónico (FDA) y el superfosfato simple (SFS) por su alta solubilidad y fácil asimilación por las plantas, sin embargo en estas condiciones con alto contenido de hierro, constituye un arma de doble filo, ya que reaccionan muy rápido con el suelo y pueden fijar el P, disminuyendo su absorción por el pasto.

Conclusiones

La determinación de parámetros morfológicos en campo junto con el productor constituye una herramienta de acercamiento, favoreciendo la vinculación, e integración productor- UEA y el entendimiento de procesos asociados a la fertilidad del suelo.

El diagnóstico de la fertilidad integral del suelo que incluye parámetros físicos, químicos y biológicos permite caracterizar la fuerza de sostenimiento, la facilidad para la penetración de las raíces, la aireación, la capacidad de drenaje y de almacenamiento de agua, la disponibilidad de nutrientes y la actividad biológica.

Los resultados de la caracterización del suelo sugieren que la fertilidad física y biológica representa sus principales potencialidades favorecidas por la presencia de un alto contenido materia orgánica, mientras que las limitantes están asociadas la fertilidad química, por su condición ácida y la baja disponibilidad de nutrientes.

Un beneficio adicional del estudio realizado a nivel de finca es que ha permitido desarrollar procesos de investigación y vinculación paralelos con alta participación del productor, docentes y estudiantes.

Bibliografía

- Bravo, C., Benítez, D., Vargas-Burgos, J. C., Alemán, R., Torres, B., & Marín, H. 2015. Socio- Environmental Characterization of Agricultural Production Units in the Ecuadorian Amazon Region, Subjects: Pastaza and Napo. Revista Amazónica Ciencia y Tecnología. 4 (1): 3-31
- Casanova, E. 2005. Introducción a la ciencia del suelo. Universidad Central de Venezuela.- UCV. Consejo de Desarrollo Humanístico y Científico, Caracas. Venezuela. 481 pp.
- Grijalva J; Ramos R; Arévalo P; Barrera J y Guerra J. 2013. Alternativas de intensificación, adaptación y mitigación a cambios climáticos. Los sistemas silvopastoriles en la subcuenca del río Quijos de la Amazonía ecuatoriana. Publicación miscelánea INIAP No. 414. Quito, 68 p
- Murgueitio, E., Calle, Z., Uribe, F., Calle, A., & Solorio, B. 2011. Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. Forest Ecology and Management, 10, 1654-1663.
- Nair, PK; Kimar, BM; Nair, V. 2009. Agroforestry as a strategy for carbon sequestration. J. Plant Nutr. Soil Sci. 172, 10–23
- Nieto, C. y Caicedo, C. 2012. Análisis reflexivo sobre el desarrollo agropecuario sostenible en la Amazonía Ecuatoriana. INIAP-EECA. Publicación Miscelánea No 405 Joya de los Sachas, Ecuador. 102 p.
- Pla, I. 2010. Medición y evaluación de propiedades físicas de los suelos: dificultades y errores más frecuentes. Propiedades Mecánicas. Suelos Ecuatoriales 40 (2):75-93.

Kasna waklishka sami allpaka mañarinmi yallilla allichishpa kay rumi shina allpa kashkata llankankawan, kasna kashkamanta sanpa shinallami tukun kasna allpaka, kaykunata taripashpa rikushpami tarpuk runakunaka riksina kanchi alli allpapi tarpunkapak, ma y k a n p i k a shuk sami waklikunami chasnallata allpa ukupika tyan kay fosfato diamónico (FDA) chasnallata superfosfato simple (SFS) nishka, kaypimi yurakunaka paktalla yacharina wiñana ushanun, maykanpika ashka llaki allpa akllayta karan sami tukushpami wiñanun, kasna allpallaytami kiwakunaka yacharishpa ushaskha tupu wiñanun

Tukuchishkakuna

Turkarishpa kamashka samikunaka sachapi tarpuk runakunawan kasnami shuk aylluyana kashka, kasna ñanpichishpami tukuykuna chasnallata wankurishpa allpakunata llankashpa katimunushka kay Universidad Estatal Amazónica nishkawan.

Allpamanta shukllayachishpa taripashka yaykuchinmi ashka sami hatun yachaykuna tyashkata, kasnami karan sami yachaykuna shinchiyachishka katinka ñukanchi allpata kuyrashpa rikushpa wakachishpa charinkapak, kasna rurashpallami chasnallata yakutapash allpapak charina kanka.

Kasna allpamanta yachashkami mañanmi hatun yachaykuna smaika shinchiyashpa katinata yachachin, allí allpa ashka kana kashkatami chasnallata yachachin, ashtawan shuk sami wakli yachaykunaka allpa mamata llakichina rikurin, imashina allpa ukupi waklikuna tyashkamanta, ansalla yurakuna kiwakuna mana paktakta mikuysamikunata charinamanta. Yachakushkamantami shuk yaparishka yachaymi tyan sacha allpakunapi, chasnallata ashka ñanpi taripana tyashkamanta, kay sami taripaykunaka shuni pachakunapi katinami kan, kasna llankashpami tukuy runakuna, yachachikkuna, chasnallata tukuy yachakukkuna llutarishpa yanapashpa katimunu.