

I CONGRESO DE SUELOS DEL DEPARTAMENTO ALTO PARANÁ

“Conociendo y cuidando nuestro suelo” - “Jaikuaa ha ñañangareko ñande yvy rehe”



Trabajos Presentados

5 de octubre 2018
FIA-UNE, Minga Guazú Paraguay

Organiza



Apoyan



I CONGRESO DE SUELOS DEL DEPARTAMENTO ALTO PARANÁ

“Conociendo y cuidando nuestro suelo” - “Jaikuaa ha ñañangareko ñande yvy rehe”



Editores:

Daisy Leticia Ramírez Monzón (FIA-UNE)
 Patricia Rojas Nerhot (FIA-UNE)
 Jorge Ramón Cantero Piñanez (FIA-UNE)
 Diego Fatecha Fois (FCA-UNA)
 Arnulfo Encina Rojas (FIA-UNE)
 Jimmy W. Rasche Álvarez (FCA-UNA)
 Deysi Rolon (FIA-UNE)
 Fanny Ovelar (FIA-UNE)

Organiza



Apoyan



DPTO. DE BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA/UNE

Congreso de Suelos del Departamento del Alto Paraná. (1a:2018 oct. 5; Minga Guazú, Paraguay)

Trabajos presentados/ editados por Daisy Leticia Ramírez Monzón, Patricia Rojas Nerhot, Jorge Ramón Cantero Piñanez, Diego Fatecha Fois, Arnulfo Encina Rojas, Jimmy W. Rasche Álvarez, Deysi Rolon, Fanny Ovelar -- Minga Guazú, Paraguay. Facultad de Ingeniería Agronómica- FIA / Grupo de Conocimientos y Consultoría -GCC, 2018.102p.; 30 cm.

1. Suelos. 2. Ciencia del Suelo. 3. Física, manejo y conservación del suelo y del agua. 4. Fertilidad del suelo y nutrición vegetal. 5. Biología y polución del suelo. 6. Génesis, levantamiento, cartografía y clasificación del suelo. 7. Enseñanza de la ciencia del suelo. 8. Planificación y ordenamiento del uso de la tierra. 9. Química y mineralogía del suelo. 10. Nutrición de las plantas. 11. Uso de la tierra.

ISBN: 978-99967-11-00-8

CDD. 631.4

Comisión Organizadora

Coordinación General

Arnulfo Encina Rojas (FIA-UNE)

Comité Científico

Patricia Rojas Nerhot (FIA-UNE)

Jimmy Walter Rasche Álvarez (FCA-UNA)

Diego Fatecha Fois (FCA-UNA)

Carlos Andrés Leguizamón Rojas (FCA-UNA)

Daisy Leticia Ramírez Monzón (FIA-UNE)

Jorge Ramón Cantero Piñanez (FIA-UNE)

Cristian Britos Benítez (FCA-UNA)

Arnulfo Encina Rojas (FIA-UNE)

Comité Logístico

Nancy González Cristaldo (FIA-UNE)

Sunilda Galeano López (FIA-UNE)

Ana Ester Ibarra Gómez (FIA-UNE)

Alberto Rotela Vázquez (FIA-UNE)

Josefina Benitez González (FIA-UNE)

Laura González Cantero (FIA-UNE)

Evelyn Paster de Karajallo (FIA-UNE)

Autoridades

Facultad de Ingeniería Agronómica de la UNE

Decano: Prof. Ing. Agr. José De los Santos Sánchez Martínez

Vice Decano: Prof. Ing. Agr. Imre Zoltán Kovács Hertelendy

Secretario: Prof. Ing. Agr. Cayo Optaciano Cubilla Franco

Miembros Titulares Docentes

Prof. Ing. Agr. Oscar Mario Espinoza Chaparro

Prof. Ing. Agr. Arnulfo Encina Rojas

Prof. Ing. Agr. Héctor Eladio Verdún Ríos

Prof. Ing. Agr. Simeón Aguayo Trinidad

Prof. Ing. Agr. Víctor Ramón Enciso Cano

Miembros Titulares No Docentes

Ing. Agr. Rodolfo Javier Viana Cubilla

Miembros Titulares Estudiantes

Univ. Rodrigo Gustavo Rodríguez Chávez

Univ. Osmar David Zarza Santacruz

PRÓLOGO

Los suelos sanos son el fundamento del sistema alimentario en el planeta y la calidad de este recurso tiene directa relación, entre otras, con la producción de alimentos, energía, agua potable y la calidad ambiental del planeta. Considerando las proyecciones, mencionadas por FAO (2017), y, Alexander et al. (2015), que indican que la población mundial pasará de los actuales 6.900 millones de personas a 9.100 millones en el año 2050, los suelos deberán ser más productivos. Este incremento poblacional, por lo tanto, exigirá la producción de más alimentos, energía y agua potable. Estos desafíos implican una serie de situaciones y exigirá del productor el máximo uso de conocimiento y tecnología amigable con el medio ambiente. El Paraguay es un país eminentemente agropecuario y forestal, por lo tanto es un país que depende de manera significativa del uso del recurso suelo. Según López et al. (1995), la Región oriental del país, es la que presenta mejor condición edafoclimáticas para los cultivos en el Paraguay, aunque se han identificado porciones muy importantes con baja a muy baja fertilidad natural o susceptible a alto riesgo de degradación física, biológica o química. Estas situaciones indican que es fundamental el conocimiento acabado de nuestros recursos para de esa manera aplicar las técnicas y conocimientos adecuados para su uso sostenible en el tiempo. El suelo también es uno de los recursos de producción más importante que posee el departamento Alto Paraná, aunque presentan condiciones diferenciadas en fertilidad, situación que afecta significativamente su productividad. Aproximadamente 21% corresponde a suelos con alta fertilidad natural, sin embargo un 75% de la superficie utilizado para la producción de alimentos corresponde a suelos entre baja fertilidad a muy baja fertilidad. Estas cifras indican la susceptibilidad que este recurso puede tener a la degradación y por lo tanto a la reducción de su calidad y productividad. Considerando esta realidad el *I Congreso de Suelos del Departamento*

Alto Paraná tiene como objetivo principal crear el ambiente que permita compartir, generar e intercambiar conocimientos y experiencias entre expertos, productores, docentes, estudiantes, empresarios e interesados en general respecto a los suelos del departamento Alto Paraná, identificando de esta manera las limitaciones o riesgos que pudiera presentar este recurso, para ser consideradas en trabajos de investigación científicos o propuestas técnicas de manejo, conservación o recuperación de suelos a ser elevadas a las instituciones y autoridades correspondientes. Con las respuestas y avances que se puedan lograr con las actividades mencionadas, se espera favorecer de manera significativa el uso sustentable del suelo, el incremento y calidad de las cosechas, mejorando de este modo la calidad de vida del productor, su familia y la sociedad en general.

Este *I Congreso de Suelos del Departamento Alto Paraná* se organiza gracias al compromiso asumido por las autoridades de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional del Este, acompañado por instituciones privadas que comprenden la importancia de conocer y cuidar los suelos del departamento Alto Paraná.

Dr. Ing. Agr. Arnulfo Encina Rojas
Coordinador General

Índice

PRÓLOGO	6
PROGRAMACIÓN	13
CONFERENCIAS	15
Diagnóstico de la Fertilidad de Suelos del Departamento de Alto Paraná.....	15
Fertilización sulfatada, criterios utilizados para la toma de decisión.....	19
Degradación del suelo y su influencia en los servicios ecosistémicos	23
Principais tipos de degradação dos solos do estado do Paraná - Brasil: causas e soluções.....	29
Manejo fisiológico y nutricional de soja y maíz de altos rindes	34
Trabajos Técnicos	37
Sección I	37
<i>Fertilidad del suelo y nutrición vegetal</i>	37
EFECTO DEL USO DE LA GALLINAZA EN LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA EN MORINGA	38
EFECTO DE LA <i>Pseudomonas fluorescens</i> EN LA SOLUBILIZACIÓN DE FÓSFORO	39
PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO BAJO UN SISTEMAS GANADERO EN EL CHACO CENTRAL	40
ENMIENDAS ORGÁNICA E INORGÁNICA Y SU EFECTO EN LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ CHIPÁ (<i>Zea mays</i> L. subsp. <i>amylacea</i> (Sturtev)).....	41
RESPUESTA DEL CULTIVO DE TOMATE (<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill) A LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZANTE ORGANOMINERAL.....	42
PRODUCCIÓN DE TOMATE (<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill) BAJO INVERNADERO CON FERTILIZACION MINERAL Y ORGÁNICA EN EL DISTRITO DE CONCEPCIÓN DEPARTAMENTO DE CONCEPCIÓN	43

ENCALADO EN UN ÁREA DE SIEMBRA DIRECTA EN BASE A LA VARIABILIDAD ESPACIAL DE LOS NIVELES DE pH Y ALUMINIO INTERCAMBIABLE DEL SUELO	44
VARIABILIDAD ESPACIAL DE LOS NIVELES DE pH DEL SUELO EN FUNCIÓN DE LA DENSIDAD DE MUESTREO	45
LA FERTILIZACIÓN FOSFATADA INCREMENTA EL RENDIMIENTO DE TRIGO.....	47
PRODUCCIÓN DE MAÍZ CHIPA (<i>Zea mays var. amiláceo</i> L.) CON DOSIS DE ESTIÉRCOL BOVINO	48
APLICACIÓN DE YESO CON CAL AGRÍCOLA Y SU EFECTO EN PARÁMETROS DE CRECIMIENTO DEL MAÍZ ZAFRIÑA EN SISTEMA DE SIEMBRA DIRECTA EN UN ULTISOL	49
EVALUACIÓN DE DOSIS DE COMPOST A BASE DE RESIDUOS DE LA INDUSTRIA AZUCARERA CON GALLINAZA Y ESTIÉRCOL BOVINO	50
DISPONIBILIDAD DE MICRONUTRIENTES EN SUELOS DEL DEPARTAMENTO DE ALTO PARANÁ.....	51
EFECTO DE LA APLICACIÓN DE ENMIENDAS ORGANICAS Y MINERAL SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE LECHUGA (<i>Lactuca sativa</i> L.).	52
COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL <i>Megathyrus maximus</i> CV.aruana EN RESPUESTA A LA FERTILIZACIÓN DURANTE SU ESTABLECIMIENTO EN CORDILLERA	53
FERTILIZACION NITROGENADA Y SU EFECTO SOBRE PARAMETROS AGRONOMICOS Y CALIDAD DEL PASTO MARALFALFA (<i>Pennisetum</i> sp.) EN EL DEPARTAMENTO CENTRAL.....	55
DOSIS DE TERMOFOSFATO Y SU EFECTO SOBRE LOS PARAMETROS AGRONÓMICOS DEL PASTO MARALFAFA (<i>Pennisetum</i> sp)	56
EFECTO DE DIFERENTES ENMIENDAS ORGÁNICAS Y MINERAL APLICADAS EN EL CULTIVO DE ZANAHORIA (<i>Daucus carota</i> L.).....	57
EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE NITRÓGENO Y FÓSFORO EN LA PRODUCCIÓN DE SÉSAMO (<i>Sesamun indicum</i> L.) EN EL DISTRITO DE CAAGUAZÚ.....	58
EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE DIATOMEA EN EL CULTIVO DE LA SOJA (<i>Glycine Max.</i> L). EN EL DISTRITO DE ABA'Í.....	59
EFECTO RESIDUAL DE LA APLICACIÓN DE MEZCLAS DE HERBICIDAS PARA MALEZAS LATIFOLIADAS EN PRESIEMBRA DE SOJA.	60
PRODUCCIÓN DE SANDÍA (<i>Citrullus lanatus</i> L.) CON FERTILIZACIÓN MINERAL Y ORGÁNICA EN CHIRIGÜELO – AMAMBAY.....	61

FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y NITROGENADA EN MAÍZ CHIPA (<i>Zea mays</i> variedad <i>amiláceo</i> L.) EN EL DEPARTAMENTO DE CAAGUAZÚ.	62
DOSIS Y ÉPOCAS DE APLICACIÓN DE POTASIO EN EL CULTIVO DE MAÍZ.....	63
MOMENTOS DE APLICACIÓN DE FERTILIZANTE FOLIAR A BASE DE NITROGENO EN TRIGO (<i>Triticum aestivum</i>)	64
RESPUESTA DEL CULTIVO DE MAÍZ (<i>Zea mays</i>) A LA APLICACIÓN DE SULFATO DE AMONIO EN COBERTURA.....	65
EFECTO DE FUENTES DE FÓSFORO CON PGPR EN PARÁMETROS DE CRECIMIENTO DEL MAÍZ (<i>Zea mays</i> L. subsp. <i>amylacea</i> (Sturtev)).....	66
EFECTO DE BIOACTIVADOR DE SUELO Y PLANTA EN LA DISPONIBILIDAD DE FÓSFORO Y PRODUCTIVIDAD DE LA SOJA	67
FUENTES Y DOSIS DE FÓSFORO SOBRE EL CRECIMIENTO Y LA NODULACION DE SOJA EN SUELOS ARENO FRANCO DE ITAPUA	68
APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE HUMUS EN LA PRODUCCIÓN DE MORINGA (<i>Moringa oleífera</i> Lam.) DE SEGUNDO AÑO	70
RELACIÓN DE ALGUNOS MICRONUTRIENTES CON EL pH Y MATERIA ORGÁNICA EN SUELOS BAJO DIFERENTES USOS	71
EVOLUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE ALGUNOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DE UN SUELO MANEJADO CON PASTURA IRRIGADA.....	72
RELACIÓN ENTRE LA CONCENTRACIÓN DE FÓSFORO EN SUELOS BAJO PASTURAS Y SU RELACIÓN CON pH Y ALUMINIO EN UN ULTISOL	73
CONCENTRACIÓN DE SODIO EN EL PERFIL DEL SUELO Y SU RELACIÓN CON EL PH EN DISTRITO DE CARMELO PERALTA, DEPARTAMENTO DE ALTO PARAGUAY	74
RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE DISTINTAS DOSIS DE ESTIÉRCOL BOVINO EN EL CULTIVO DE MORINGA (<i>Moringa oleífera</i> Lam.)(primer corte).....	75
EFECTOS DE DOS FUENTES DE CORRECTIVOS CALCÁREOS EN ALGUNAS PROPIEDADES QUIMICAS DEL SUELO	76
EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y MINERAL EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE POROTO (<i>Vigna unguiculata</i>).	77
Sección II	78
Física, manejo y conservación del suelo y del agua	78
EFECTO DE TRES ABONOS VERDES DE INVIERNO SOBRE EL CULTIVO DE SOJA	79

EFFECTO DE DOS SISTEMAS DE LABRANZA SOBRE EL CULTIVO DE MAÍZ ASOCIADO CON ABONOS VERDES DE VERANO.....	80
DESCOMPACTACIÓN MECÁNICA Y SU RELACIÓN CON EL RENDIMIENTO EN SOJA EN UN OXISOL.....	81
Sección III	82
Física del suelo	82
RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN E INFILTRACIÓN DEL AGUA EN EL SUELO EN PARCELAS CON Y SIN PLANTA DE COBERTURA	83
ESTABILIDAD DE LOS AGREGADOS DE UN SUELO ARENOSO COMBINADO A DIFERENTES RESIDUOS ORGÁNICOS.....	84
RELACIÓN DE DENSIDAD APARENTE CON EL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA EN SUELOS BAJO DIFERENTES USOS	85
Sección IV	86
Física, manejo y conservación del suelo y agua	86
DETERMINACIÓN DE PUNTO DE MARCHITEZ PERMANENTE Y CAPACIDAD DE CAMPO EN TRES USOS DE SUELO EN ALTO PARANÁ	87
YESO AGRÍCOLA Y SU EFECTO SOBRE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN DEL SUELO.....	88
Sección V	89
Bioactivadores en la agricultura	89
EFEITO DO EXTRATO DE <i>Ascophyllum nodosum</i> NA CULTURA DO MILHO.....	90
Sección VI	91
Manejo y conservación del suelo y del agua	91
ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO EN DOS PROFUNDIDADES BAJO SIEMBRA DIRECTA.....	92
APLICACIÓN DE BIOFERTILIZANTES VÍA FERTIRRIEGO EN EL CULTIVO DE TOMATE	93
EFFECTO DEL USO DE BIOFERTILIZANTES, APLICADOS VÍA FERTIRRIEGO, SOBRE EMISORES DE RIEGO POR GOTEO.....	94
COMPORTAMIENTO DEL ALUMINIO A DIFERENTES PROFUNDIDADES DE SUELO BAJO SIEMBRA DIRECTA.....	95
Sección VII	96
Génesis, levantamiento, cartografía y clasificación de suelo	96
EVALUACIÓN DE LA TEXTURA DEL SUELO A DIFERENTES PROFUNDIDADES EN EL DISTRITO DE MINGA GUAZU	98

TOPOSECUENCIA Y EL COLOR DEL SUELO 99

Sección VIII..... 100

Biología y polución del suelo..... 100

CALIDAD NUTRICIONAL DEL HUMUS Y POBLACIÓN DE LA LOMBRIZ
ROJA CALIFORNIANA *Eisenia foetida* S. EN DIFERENTES SUSTRATOS
ORGÁNICOS..... 101

Programación

Viernes 5 de octubre de 2018

Alto Paraná- Minga Guazú

7:30 – 8:45	Inscripciones y entrega de materiales	
8:45 – 8:50	Apertura del evento	
8:50 - 9:00	Palabras de bienvenida y apertura del evento	Prof. Ing. Agr. Gerónimo Laviosa Rector UNE Prof. Ing. Agr. José Sánchez Decano de la FIA- UNE
9:00 – 9:10	Palabras del Coordinador General del Evento	Ing. Agr. Dr. Arnulfo Encina Rojas
9:10 – 9:40	Relación de Manejo del suelo y los cambios en el entorno de la producción	Ing. Agr. M Sc. Miguel Ken Moriyama-MAG
9:45 – 10:15	Fertilización sulfatada, criterios utilizados para la toma de decisión	Ing. Agr. Dr. Jimmy Rasche - UNA
10:15-10:45	Coffee Break	
10:50-11:20	Manejo fisiológico y nutricional de maíz y soja de altos rindes	Ing. Agr. Dr. Hugo González

11:25-11:55	Principales tipos de degradación de suelos del Estado de Paraná-Brasil: Causas y soluciones	Ing. Agr. Dr. Cristiano Pott UNICENTRO-Brasil
12:00-12:30	Diagnóstico de la fertilidad del suelo del departamento de Alto Paraná.	Ing. Agr. Dr. Diego Fatecha - UNA
12:30-13:45	Receso - Almuerzo	
13:45-15:00	Sesión de Poster	
15:00-15:15	Firma de convenio FIA,UNE - SOPACIS	Decano FIA-UNE Presidente SOPACIS
15:15-15:45	Degradación de suelos y su influencia en los servicios ecosistémicos	Ing. Agr. MSc. Alcira Valdez - SOPACIS
15:45-16:15	Coffee Break	
16:15-16:30	Productor - Agricultura Familiar	Señor Marcial Irala – Asociación de productores Feriantes Agro-hortigranjeros de Minga Guazú
16:30-16:45	Productor – Manejo de Suelo en Agricultura Extensiva	Señor Darci Bortoloso - COPRONAR
16:45-17:30	Panel debate	Moderador Ing. Agr. Dr. Carlos Leguizamón Presidente SOPACIS
17:30	Cierre. Conclusiones finales	

CONFERENCIAS

Diagnóstico de la Fertilidad de Suelos del Departamento de Alto Paraná

Diego Augusto Fatecha Fois

La Región Oriental del Paraguay, en los últimos años, viene sufriendo una alta expansión en términos de área de producción de cultivos de granos con más de 3,5 millones de ha, resaltando el departamento de Alto Paraná con cerca del 30% del área total de siembra en el país (MAG, 2017).

Los suelos de Alto Paraná, considerados como los suelos agrícolas más productivos del país, en su gran mayoría fueron originados a partir del basalto, de textura arcillosa fina, consistencia plástica y pegajosa, con buena fertilidad, alta capacidad de retención de humedad, buen drenaje, también de areniscas, de textura gruesa, consistencia friable y áspera, baja fertilidad, retención de agua y nutrientes, relacionadas directamente a condiciones climáticas y material de origen (Gardi et al., 2014). En su clasificación taxonómica predominan suelos de ordenes Oxisol y Ultisol, ambos con baja capacidad de intercambio catiónico y pobre retención de nutrientes de algunos macro y micronutrientes y suelos preferentemente de clase I, II y III, con altas aptitudes para la explotación agrícola (López et al., 1995)

El suelo fértil es aquel que contiene en cantidades suficientes y balanceadas, todos los nutrientes esenciales, en forma asimilable por las plantas. Debe estar libre de elementos tóxicos y poseer propiedades físicas y químicas adecuadas que garanticen una cosecha más o menos abundantes (Malavolta, 2006).

El primer estudio de diagnóstico de la fertilidad de suelos realizado por Fatecha (2004) reveló que en el Departamento de Alto Paraná se encontraban 14 distritos con fertilidad de clase media, representando el 73% del mismo, 4 distritos con fertilidad de clase baja (26%) y 1 distrito de fertilidad alta (5%). Posteriormente Arce (2017) observó la misma tendencia con resultados bastante similares, con 76% de distritos con clase de fertilidad media, 14% fertilidad baja y 10% fertilidad baja. Fullaondo (2013) constató que los niveles de materia orgánica (MO) determinados en suelos del departamento de Alto Paraná en 55% de distritos con valores de 1,3 a 2,8% de MO 12% entre 0 a 1,2% de MO y 33% superiores a 2,8% de MO. El contenido de fósforo (P) en el suelo presentó promedio de $6,35 \text{ mg dm}^{-3}$ en el suelo en donde el 90% de los distritos arrojaron valores debajo de 12 mg dm^{-3} y 10% entre $12-30 \text{ mg dm}^{-3}$ (Jorgee, 2012). El promedio departamental de potasio (K) fue igual a $0,29 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de los cuales 66% de los distritos presentan niveles medios ($0,12-0,30 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) y 34% de distritos con nivel alto ($>0,30 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$).

Uno de los mayores responsables de la pérdida de fertilidad de los suelos es la acidificación de los mismos, debido a factores agro-climáticos y de carácter antrópico, como ser: cosechas sucesivas, exceso de mecanización, malas prácticas de conservación, ocasionando una disminución de la productividad de los cultivos, siendo el departamento de Alto Paraná uno de los más afectados por la acidificación, con alto predominio de tierras ácidas, constatados por López et al. (1996), Fatecha (2004) y Bataglia (2011) que encontraron valores promedio de pH de 5,67; 5,44 y 5,39 respectivamente.

En el estudio de levantamiento de suelos de Fatecha, (2004) los suelos del Alto Paraná, presentaron pH fuertemente ácido (4,5- 4,9) en 1 distrito, pH ácido (5,0-5,4) en 6 distritos y pH moderadamente ácido (5,5-5,9) en 11 distritos. Por su parte Bataglia (2011) observó en el mismo departamento, valores de pH extremadamente ácido ($<4,5$) en 1 distrito, pH fuertemente ácido (4,5-4,9) en 1 distrito, pH ácido (5,0-5,4) en 6 distritos y moderadamente ácido (5,5-5,9) en 10 distritos. Asimismo observó que los

niveles de Ca ($1,71 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) y Mg ($0,66 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) intercambiables en el suelo se encontraron en niveles bajos.

En base a lo expuesto, realizar un diagnóstico de la fertilidad del suelo del departamento de Alto Paraná, servirán de base para toma de decisiones e implementación de planes de manejo de suelos destinados a la producción de los principales cultivos agrícolas, como soja, maíz, girasol y trigo, y a la vez realizar una evolución de los niveles de fertilidad química del suelo en los últimos años.

Bibliografía

Arce, A. Diagnóstico de la fertilidad de los Suelos de la Región Oriental del Paraguay. 2017. 79p. Tesis de Grado (Ingeniería Agronómica) - Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, Paraguay, 2017.

Bataglia, V. Clasificación de los niveles de acidez activa (pH) y necesidad de cal agrícola de los suelos de la Región Oriental del Paraguay. 2011. 76p. Tesis de Grado (Ingeniería Agronómica) - Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, Paraguay, 2011.

Fatecha, D. Clasificación de la fertilidad, acidez activa (pH) y necesidad de cal agrícola de los suelos de la Región Oriental del Paraguay. 2004. 103p. Tesis de Grado (Ingeniería Agronómica) - Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, Paraguay, 2004.

Fullaondo, E. Clasificación del nivel de materia orgánica de los suelos de la Región Oriental del Paraguay. 2014. 75p. Tesis de Grado (Ingeniería Agronómica) - Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, Paraguay, 2014

Gardi C, Angelini M, Barcelo S, Comerma J (2014) Atlas de suelos de América Latina y el Caribe. Luxemburgo: Comisión Europea- Oficina de publicaciones de la Comisión Europea.

Jorgge, V. Clasificación de niveles de Fosforo de los suelos de la Región Oriental del Paraguay. 2012. 59p. Tesis de Grado (Ingeniería Agronómica) - Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, Paraguay, 2012.

López O, González E, De Llamas P, Molinas A, Franco S, García S, Rios E (1995) Estudio de Reconocimiento de suelos, capacidad de uso de la tierra y propuesta de ordenamiento territorial preliminar de la Región Oriental del Paraguay. Proyecto de Racionalización del uso de la tierra. SSERNMA/MAG/Banco Mundial. Asunción, PY

López O, Molinas A, Vega S, Galeano, M (1996) Fertilidad de Suelos de la Región Oriental del Paraguay. I. Acidez y Necesidad de Encalado. FCA/UNA. San Lorenzo: PY, 35p.

MAG - Ministerio de Agricultura y Ganadería (2017) Dirección de Censos y Estadísticas Agropecuarias. Boletín. Síntesis Estadísticas - Producción Agropecuaria. Año Agrícola 2016/2017. San Lorenzo, Paraguay.

Martínez, R. Clasificación de niveles de potasio de los suelos de la Región Oriental del Paraguay. 2011. 104 p. Tesis de Grado (Ingeniería Agronómica) - Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, Paraguay, 2011.

Malavolta, E. (2006) Manual de Nutrição Mineral de Plantas. Agronômica Ceres, Sao Paulo.

Fertilización sulfatada, criterios utilizados para la toma de decisión

Jimmy Walter Rasche Álvarez

En el Paraguay, pese a la importancia del azufre en la nutrición de las plantas, son pocos los estudios relacionados a su dinámica y disponibilidad en relación a otros macronutrientes. El S participa en enzimas y en la formación de aminoácidos y consecuentemente de proteínas, su deficiencia y disponibilidad limitada puede estar relacionada con la utilización de fertilizantes con ausencia de azufre, sistema de cultivos intensivos en suelos con bajo nivel de materia orgánica, monocultivo con poca producción de materia seca, avance de la agricultura a suelos arenosos, capas compactadas de suelo que impide el crecimiento radicular a profundidades donde el S se encuentra en mayor cantidad y siembra de cultivos exigentes en S. Además de factores como disminución de aporte atmosférico por quema de combustible libre de S, quema de carbón vegetal, pasturas, etc., y exceso de precipitación que provoca erosión y lixiviación del S.

La deficiencia de S en la camada superficial del suelo en el departamento de Alto Paraná es bastante generalizada, siendo que más del 70% de las muestras de suelo presentan niveles de S inferior a 10 mg kg^{-1} , especialmente aquellos de textura arenosa o con bajo nivel de materia orgánica.

Con la expansión del sistema de siembra directa en nuestro país y el aumento gradual del nivel de materia orgánica en el suelo aumentó el reciclado de nutrientes, sin embargo, en muchos casos existe compactación del suelo en la camada de 10 a 20 cm, impidiendo el crecimiento radicular, aliado a la aplicación de cal agrícola en superficie y altas dosis de fósforo que favorecen la desorción del sulfato y consecuentemente su lixiviación a profundidades que hace con que este S no esté disponible a los cultivos.

Para la toma de decisión sobre la aplicación de S, se debería considerar los factores mencionados anteriormente, y principalmente el resultado de análisis de S del suelo en la camada de 20-40 cm, toda vez que las raíces puedan llegar a esa camada para absorber el sulfato.

En relación a la dosis a aplicarse, depende del objetivo de la aplicación de S, caso se desee aplicar fuentes de S para satisfacer la demanda de S a la planta, dosis de 20 a 40 kg de S es suficiente para suplir las necesidades del cultivo, sin embargo, cuando se aplica S en la forma de yeso en el suelo generalmente se hace para mejorar el nivel de Ca en el subsuelo y disminuir la saturación de aluminio. En estos casos, aunque el yeso posee Ca y sulfato, se debe llevar en cuenta que no solo el Ca se lixivia sino también el Mg y el K.

Cuando se aplica yeso agrícola con ese objetivo, uno de las fórmulas que se puede utilizar es Dosis de yeso agrícola = % de arcilla del suelo x 50, siendo mayor la dosis mientras más arcilloso sea el suelo.

La mayoría de los experimentos con fuentes de S en el Paraguay no presentan respuesta a la aplicación de S, principalmente en la forma de yeso. Uno de los primeros trabajos con yeso agrícola fue realizado por Watanabe (2013), quien aplicó dosis de yeso agrícola de hasta 4000 kg ha⁻¹ con y sin cal agrícola en un suelo arcilloso de Itapúa, observando aumento en los niveles de Ca en la camada 0-10 cm y disminución de S en la camada 10-20 y 20-30 cm con la aplicación de cal agrícola, posiblemente por la lixiviación de yeso, pero no observó aumento del rendimiento de granos de soja y de trigo por la aplicación de yeso.

Otros experimentos realizados en nuestro país tampoco presentaron respuesta de los cultivos a la aplicación de yeso agrícola como es el caso de Gimenez (2016) y Fatecha (2018) en cultivo de soja en un suelo arenoso de Itakyry, Quiñones (2016) y Fatecha (2018) en el cultivo de soja y maíz un suelo arcilloso de Minga Porá, Pereira et al (2017) en soja un suelo arcilloso de Mbaracayú, Klock (2017) en el cultivo de soja un suelo arcilloso de Santa Rita.

Sin embargo, Rodriguez (2016) obtuvo respuesta a la aplicación de hasta 400 kg ha⁻¹ de yeso agrícola en el maíz zafriña en un suelo en Mbaracayú, Alto Paraná, con

dosis de yeso agrícola. También Almeida (2018) obtuvo aumento del rendimiento de granos en el cultivo de maíz en Saltos del Guairá por efecto residual del yeso agrícola, ya que sobre la soja no hubo respuesta del yeso.

Rampin et al., (2011) utilizando hasta 5.000 kg ha⁻¹ de yeso en la zona de Guaira, Br, en dos experimentos, uno con Al y otro sin Al intercambiable, constataron aumento de los niveles de K, Ca y SO₄⁻² hasta los 20 cm y Mg hasta los 40 cm de profundidad un año después de la aplicación del yeso agrícola, observando respuesta en el cultivo de trigo, pero no en el cultivo de soja.

En síntesis, no siempre ocurre respuesta de los cultivos a la fertilización sulfatada y existe mayor probabilidad de respuesta a la aplicación de azufre en suelos arenosos, con bajo porcentaje de materia orgánica y que presenten aluminio en la camada de 0-20 cm principalmente en cultivos exigentes

Bibliografía

- Almeida K., M. 2018. Aplicación de yeso agrícola (sulfato de calcio) y su efecto sobre sucesión soja-maíz. (Tesis de grado). Katuete, PY, CIA, FCAA, UNICAN. 28 p.
- Fatecha F., D.A. 2018. Produtividade das culturas de soja e milho e alterações dos atributos químicos do solo em função da aplicação do gesso agrícola no Paraguai. (Tesis de Maestría). Mchal Cândido Rondon ,BR, PPGA, UNIOESTE. 138p.
- Gimenez L., M.B. 2016. Residualidad del yeso agrícola en el cultivo de soja (*Glycine max* L.) en un suelo arenoso. (Tesis de grado). San Lorenzo, PY, Área de Suelos y Ordenamiento Territorial., CIA, FCA, UNA. 37p.
- Klock G., C.R. 2016. Dosis de yeso (Sulfato de calcio) y su efecto sobre el pH del suelo y el cultivo de soja (*Glycine max*). (Tesis de Grado). Minga Guazú, PY, CIA, FIA, UNE. 48p.
- Pereira E., L.M.; Karajallo F., J.C.; Ramirez M.,D.L.; Dolores S.,J.; Paster, E.P. 2017. Aplicación de yeso en el cultivo de soja (*Glycine max*). In: II Congreso Paraguayo de Ciencia del Suelo y V Simposio Paraguayo de Manejo y Conservación de Suelos. p. 78-81. Encarnación, Paraguay.
- Quiñonez V., L.R. 2017. Yeso agrícola en sucesión de soja-maíz de segunda en sistema de siembra directa. (Tesis de grado). San Lorenzo,PY, Área de Suelos y Ordenamiento Territorial., CIA, FCA, UNA. 59 p.
- Rampim, L., Lana, M., Frandoloso, J. &Fontaniva S. 2011. Atributos químicos do solo e resposta do trigo e da soja ao gesso em sistema semeadura direta. Viçosa. BR.

Consultado 10 de Julio 2012. Disponible en http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832011000500023&script=sci_arttext

Rodríguez, A. 2016. Yeso agrícola y su efecto en el cultivo de maíz zafriña. (Tesis de Grado). Itakyry, PY, CIA, FIA, UNE. 51p.

Watanabe, SY. 2013. Aplicación de yeso y cal agrícola en la sucesión soja-trigo en siembra directa en un ultisol. (Tesis de Maestría). San Lorenzo, PY, Área de Suelos y Ordenamiento Territorial., CIA, FCA, UNA. 108p.

Degradación del suelo y su influencia en los servicios ecosistémicos

Alcira Sunilda Valdez-Ibañez

Los servicios ecosistémicos (SE) son bienes obtenidos del ecosistema para el bienestar (u ocasionalmente desfavorecer) de las personas (Mace et al., 2012). Los SE pueden ser divididos, según la CICES (Common International Classification of Ecosystem Services): en *provisión* (nutrición, energía y materiales), *regulación y mantenimiento* (gestión de residuos, tóxicos y flujos, y mantenimiento de las condiciones físicas, químicas y biológicas) y *servicios culturales* (interacción simbólica, espiritual, intelectual y física con la biota y el paisaje terrestre y marino) (Haines-Young y Potschin, 2013).

Los suelos son componentes importantes del ecosistema y regulan la mayoría de los procesos ecosistémicos, además, es hábitat de una gran proporción de la biodiversidad de la tierra y soporte físico de numerosas actividades humanas (Bindraban et al., 2012). La mayoría de los SE del suelo (para muchos autores funciones del suelo, Burbano, 2016) se relacionan a aspectos claves de la agricultura (provisión de alimentos, fibras y combustible, ciclo de nutrientes, hábitat de biota, etc.)

La agricultura enfrenta el gran desafío de aumentar la productividad y se intensifica el uso del suelo y por ello, las prácticas del manejo del suelo son un componente crítico en la sostenibilidad del agroecosistema (producción de granos o forraje). Una gestión inadecuada de los agroecosistemas conduce a la degradación del suelo.

La degradación del suelo limita la provisión y regulación de los SE del suelo necesarios para la producción de materias primas y alimentos, y actualmente es considerado una de las principales causas del estancamiento de la productividad y un serio problema para la futura seguridad alimentaria de una población mundial creciente

Manejo de los agroecosistemas y servicios ecosistémicos del suelo

El manejo sostenible de los agroecosistemas (por ejemplo: labranza conservacionista, rotación de cultivos, cultivos de cobertura) son esenciales para el mantenimiento y mejora de los SE del suelo (provisión, regulación y aspectos culturales, Figura 1). Las condiciones de las propiedades físicas, químicas y biológicas, que definen la salud del suelo (Kibblewhite et al., 2008), afectan sus funciones que a su vez influyen en los SE del suelo (Figura 1). Por otra parte, el manejo no sostenible como el monocultivo, labranza convencional, uso excesivo de herbicidas y pesticidas, falta de rotaciones de cultivos favorecen los impactos negativos en las propiedades del suelo y causan su degradación además de otros des-servicios como la emisión de gases de efecto invernadero (Figura 1).

Degradación y pérdidas de servicios ecosistémicos del suelo

La Tabla 1 proporciona información sobre las propiedades del suelo y su conexión con los servicios ecosistémicos específicos. Los procesos de degradación afectan negativamente estas propiedades del suelo. La degradación del suelo incluye todos los procesos, como la compactación, la erosión y el encostramiento superficial, la acidificación, la disminución de la materia orgánica del suelo, el agotamiento de la fertilidad del suelo, la degradación biológica y la contaminación del suelo, etc. (Figura 1, des-servicios), que resulta en significativa disminución de la calidad del suelo o la capacidad de producción del suelo en términos de cantidad, calidad, bienes y otros servicios (Lal, 1997).

A continuación se especifican algunos procesos (o causas) de la degradación y su relación con los SE del suelo:

La erosión hídrica del suelo es el proceso por el cual el material del suelo (ya sea orgánico o inorgánico) se elimina de su lugar inicial, por una combinación acción de la gota de agua y la escorrentía. La erosión hídrica afecta la materia orgánica del suelo (MOS): (1) transporte y eliminación de agregados enteros de la superficie del suelo; (2) eliminación preferencial de la MOS, resultante de la descomposición del agregado del suelo ya sea por los impactos de la gota de lluvia o escorrentía (erosión de la lámina)

(Lal, 2003). La pérdida de MOS disminuye los recursos energéticos de la biota del suelo, la reserva de C, incrementa la emisión de los gases de efecto invernadero y afecta negativamente la productividad de los cultivos (Lal, 2003).

La compactación de suelos ocurre generalmente si el estrés impuesto por el tráfico causa daño a los poros del suelo. El daño incluye tanto la compresión como la deformación de los poros (cizallamiento) (Tin Chamen et al., 2015). La compactación altera muchas propiedades del suelo y los efectos adversos en los SE del suelo se relacionan principalmente con una reducción en permeabilidad al aire, agua y raíces, afecta la bioturbación de lombrices, reduce la productividad de los cultivos (Batey, 2009).

El encostramiento superficial crea una barrera física para la emergencia de los cultivos y los poros bloqueados disminuyen la infiltración y potencian la escorrentía y la erosión del suelo (Maïga-Yaleu et al., 2013). Los efectos negativos en SE del suelo son similares a los causados por la compactación de suelos.

En los procesos de acidificación se restringen el crecimiento de las plantas y afectan los organismos del suelo con su consecuente efecto negativo en los SE del suelo: (i) hay un aumento en concentración de elementos tóxicos tales como aluminio y manganeso en la solución del suelo; (ii) como consecuencia, los nutrientes esenciales, tales como Ca, Mg, K, se desplazan y lixivian desde la zona de la raíz; y (iii) otros nutrientes como P y Mo están menos disponibles para las raíces de las plantas (Manandhar y Odeh, 2014).

La pérdida de la MOS conlleva la pérdida de funciones vitales en el mantenimiento y la mejora de muchas propiedades y procesos del suelo, que influyen en los SE del suelo, tales como la reserva de C, nutrientes y biodiversidad y otros mencionados (agregación, retención de agua, etc.) por Obalum et al. (2017)

Consideraciones finales

Los SE del suelo son severamente afectados por los cambios en las propiedades del suelo debido a los procesos de degradación.

El manejo de los agroecosistemas tiene relación directa con la degradación de los suelos de uso agrícola. Por un lado, prácticas inapropiadas favorecen los procesos relacionados a la degradación mientras que prácticas conservacionistas pueden mantener o mejorar los SE del suelo (Ejemplo Figura 2). Es decir, el equilibrio entre la seguridad alimentaria y la sostenibilidad dependen de cuan sustentables sean nuestro manejo de suelo.

Figura 1. Servicios ecosistémicos del suelo y su relación con el manejo de los agroecosistemas. (Adaptado de Pereira et al., 2018)

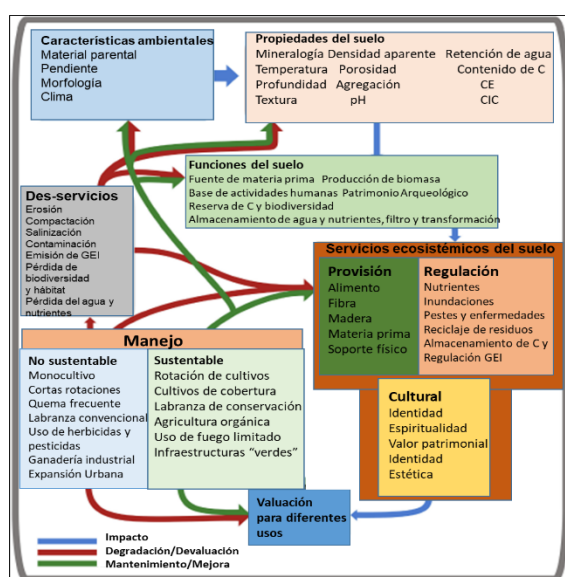


Tabla 1. Propiedades del suelo y su relación con los servicios ecosistémicos del suelo (Adaptado de Adhikari y Hartemink, 2016)

Propiedades claves del suelo	Provisión de servicios		Regulación de servicios					Servicios culturales			Servicios de mantenimiento							
	Alimento, Combustible y fibra	Materia prima de genes	Reserva de agua	Retención de agua	Clima y gas	Regulación de agua	Control de erosión	Polinización	Regulación de enfermedades	Secuestro de C	Purificación del agua	Recreación	Estética	Inspiración	Patrimonio cultural	Formación del suelo	Ciclo de nutrientes	Hábitat
-C orgánico del suelo	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x
-Textura	x	x	x	x	x	x	x			x	x				x	x	x	
-pH	x									x						x	x	
-Profundidad			x			x	x			x								
-Densidad aparente.	x				x						x	x	x					
-Capacidad de retención de agua	x		x	x	x	x				x								
-CIC	x									x								x
-CE	x																	x
-Porosidad y permeabilidad del aire	x		x	x									x					
-Conductividad hidráulica e infiltración	x		x	x	x	x				x								
-Biota del suelo	x	x		x	x			x	x	x	x	x				x	x	x
-Estructura y agregación	x		x	x	x	x				x						x	x	x
-Temperatura del suelo	x								x							x	x	
-Mineralogía de arcillas		x														x	x	



Figura 2. Ventajas de la labranza conservacionista con relación a la labranza convencional en la mejora de los servicios ecosistémicos del suelo.

Bibliografía

Adhikari, K., Hartemink, A.E., 2016. Linking soils to ecosystem services - A global review. *Geoderma* 262, 101–111. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2015.08.009>

Batey, T., 2009. Soil compaction and soil management - A review. *Soil Use Manag.* 25, 335–345. <https://doi.org/10.1111/j.1475-2743.2009.00236.x>

Bindraban, P.S., van der Velde, M., Ye, L., van den Berg, M., Materechera, S., Kiba, D.I., Tamene, L., Ragnarsdóttir, K.V., Jongschaap, R., Hoogmoed, M., Hoogmoed, W., van Beek, C., van Lynden, G., 2012. Assessing the impact of soil degradation on food production. *Curr. Opin. Environ. Sustain.* 4, 478–488. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2012.09.015>

Burbano, H., 2016. El Suelo y su Relación con los Servicios Ecosistémicos y la Seguridad Alimentaria. *Ciencias Agric.* 33, 117–124. <https://doi.org/10.22267/rcia.163302.58>

Haines-Young, Potschin, M., 2013. Common International Classification of Ecosystem Services (CICES , Version 4 . 3). Rep. to Eur. Environ. Agency 1–17. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-419964-4.00001-9>

Kibblewhite, M., Ritz, K., Swift, M., 2008. Soil health in agricultural systems. *Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci.* 363, 685–701. <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2178>

Lal, R., 2003. Soil erosion and the global carbon budget. *Environ. Int.* 29, 437–450. [https://doi.org/10.1016/S0160-4120\(02\)00192-7](https://doi.org/10.1016/S0160-4120(02)00192-7)

Lal, R., 1997. Degradation and resilience of soils. *Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci.* 352, 997–1010. <https://doi.org/10.1098/rstb.1997.0078>

Mace, G.M., Norris, K., Fitter, A.H., 2012. Biodiversity and ecosystem services: A multilayered relationship. *Trends Ecol. Evol.* 27, 19–25. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2011.08.006>

Maïga-Yaleu, S., Guiguemde, I., Yacouba, H., Karambiri, H., Ribolzi, O., Bary, A., Ouedraogo, R., Chaplot, V., 2013. Soil crusting impact on soil organic carbon losses by water erosion. *Catena* 107, 26–34. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2013.03.006>

Obalum, S.E., Chibuike, G.U., Peth, S., Ouyang, Y., 2017. Soil organic matter as sole indicator of soil degradation. *Environ. Monit. Assess.* 189. <https://doi.org/10.1007/s10661-017-5881-y>

Pereira, P., Bogunovic, I., Munoz-Rojas, M., Brevik, E.C., 2017. Soil ecosystem services, sustainability, valuation and management. *Curr. Opin. Environ. Sci. Heal.* 5, 7–13. <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2017.12.003>

Tim Chamen, W.C., Moxey, A.P., Towers, W., Balana, B., Hallett, P.D., 2015. Mitigating arable soil compaction: A review and analysis of available cost and benefit data. *Soil Tillage Res.* 146, 10–25. <https://doi.org/10.1016/j.still.2014.09.011>

Principais tipos de degradação dos solos do estado do Paraná - Brasil: causas e soluções

Cristiano Andre Pott

A partir da década de 1960 até 1970, as áreas de lavoura eram cultivadas mecanicamente com preparo do solo por meio de aração e gradagem e os resíduos culturais eram incorporados ou ainda queimados logo após a colheita. Tal período foi marcado na história da agricultura com expansão da agricultura mecanizada mas também o período com graves problemas de erosão hídrica, resultando em assoreamento de rios e lagos pelos sedimentos. Não satisfeito com os problemas da erosão hídrica, três agricultores do Paraná, a saber Herbert Bartz em Rolândia, e Manoel (Nonô) Pereira e Franke Dijkstra na Região dos Campos Gerais foram os pioneiros com o plantio direto no país. A década de 1980 é marcada pelo resgate biológico vegetativo das áreas de agriculturas com início do plantio direto e cultivo de plantas de cobertura para produção de palha para esse sistema conservacionista, e a partir da década de 1990 o plantio direto se expande tanto no Paraná quanto no país, em razão principalmente da consolidação da indústria de insumos (especialmente de herbicidas) e da indústria de máquinas agrícolas especialmente adaptadas para o plantio direto. Além disso, nessa década o plantio direto é reconhecido como sistema de manejo e o agricultor tem capacidade de realizar financiamento agrícola tanto de capital como para custeio nas áreas de plantio direto.

A redução da erosão hídrica no plantio direto foi constatada principalmente pela redução nas perdas de solo, em até 90 % comparado com o preparo convencional. As perdas de água por escoamento superficial, no entanto, tiveram uma redução menos significativa no plantio direto. E assim, norteados pela redução da erosão hídrica e pela maior produtividade da maioria das culturas de grãos (soja, milho, feijão, trigo e cevada) quando comparado ao sistema convencional com aração e gradagem, as áreas sob plantio direto se expandem no país. Atualmente, o sistema plantio direto é um dos mais importantes sistemas conservacionistas de manejo do solo. Estima-se que cerca de

117 milhões de hectares no mundo são cultivados em plantio direto, dos quais cerca de 32 milhões de hectares estão no Brasil (FEBRAPDP, 2012) e cerca de 5,3 milhões de hectares estão no Paraná, os quais representam 92% da área cultivada com as principais culturas de verão (soja, milho e feijão) (Bublitz, 2014).

Entretanto, como a base que norteia o plantio direto é a ausência de revolvimento do solo e o tráfego de máquinas está cada vez mais frequente nas áreas, a compactação do solo torna-se cada vez mais evidente (Reichert et al., 2009). Além disso, as décadas de 1990 e 2000 são também marcadas pela retirada dos terraços, que era uma das principais práticas mecânicas de conservação do solo empregadas no preparo convencional, e que na concepção geral, tanto de agricultores como de técnicos, a palhada do plantio direto era suficiente para o controle da erosão hídrica. Porém, a atual situação do Estado do Paraná é marcada pelo retorno da erosão hídrica especialmente em áreas sob plantio direto, em que a taxa de infiltração de água no solo é baixa devido à compactação do solo por excessivo trânsito de máquinas, o que tem favorecido o escoamento superficial de água (Figura 1). Portanto, a degradação do solo no Paraná pode ser resumida pela a erosão hídrica e a compactação do solo.



Figura 1. Erosão hídrica em áreas de plantio direto mal manejado e com falta de práticas mecânicas de conservação do solo. Fonte: o autor.

Vários são os fatores que afetam a erosão hídrica, os quais podem ser resumidos em: erosividade das chuvas, resistência dos solos, topografia do terreno, uso e manejo do solo e práticas conservacionistas. A chuva é o fator ativo, é o agente causador da erosão. A resistência do solo à erosão depende de vários fatores, especialmente da textura e da estrutura do solo. O fator topografia pode ser resumido em comprimento de rampa e declive do terreno. O fator uso e manejo do solo e o fator práticas conservacionistas são essenciais os fatores que podem ser modificados pela ação antrópica e desta forma minimizar os efeitos nocivos da erosão hídrica.

O plantio direto tem sido amplamente utilizado e considerado uma boa prática de manejo. Porém, na maior parte das áreas, há falta de rotação de culturas com culturas que contribuam com alta quantidade de matéria seca, o cultivo é geralmente realizado morro-abaixo, e os terraços da maioria das áreas já foi retirado. A carência no uso de plantas de cobertura com sistemas radiculares agressivos, tem sido menos utilizados, e o incremento de matéria orgânica no plantio direto tem se restringido à camada superficial do solo (0 - 5 cm). O menor teor de matéria orgânica em camada mais subsuperficial (abaixo de 5 cm) é comprovada, e , com o aumento do tamanho e peso das máquinas, aumenta-se a compactação do solo, a qual é constatada pelo aumento da densidade do solo e pela diminuição da macroporosidade na camada de 7 - 15 cm.

A compactação do solo, reflete em aumento da densidade do solo e diminuição da macroporosidade do solo, a qual limita a taxa de infiltração de água no solo e consequentemente aumenta o escoamento superficial de água e de nutrientes. Dentre os nutrientes, o nitrogênio e o fósforo são os principais responsáveis por problemas ambientais no meio aquático, especialmente em ambientes lânticos, gerando eutrofização do meio aquático. No entanto, o efeito da compactação não tem efeito negativo somente no ambiente, mas também reflete negativamente a produtividade das culturas, como pode ser observado na Figura 2.

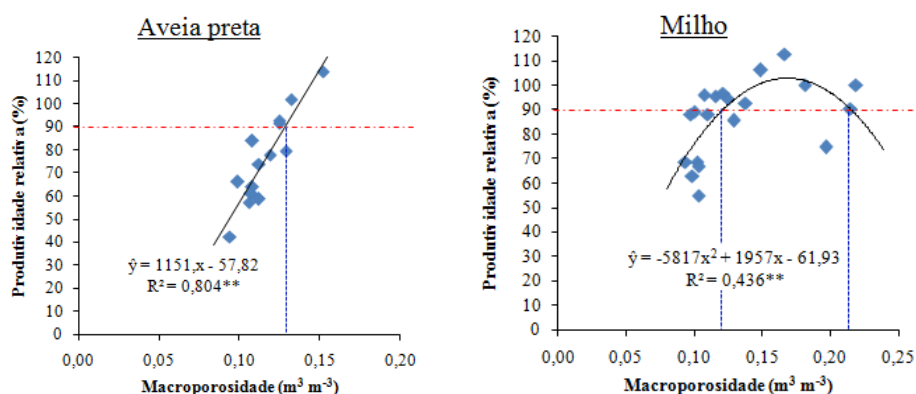


Figura 2. Efeito da macroporosidade do solo em função da produtividade relativa das culturas da aveia preta e do milho. Guarapuava, Paraná, Brasil. Fonte: Baretta Júnior (2018).

Sabendo-se dos problemas de compactação do solo, muitos produtores tomam a decisão de realizar a escarificação mecânica do solo com um frequência bastante grande (uma por ano, uma a cada 2 anos, ...), não mais respeitando os princípios do sistema plantio direto, de não revolver o solo. Nesse sentido, ressalta-se a necessidade de

realização do diagnóstico da qualidade física do solo, seja ele por meio de avaliação da penetrometria, avaliação da taxa de infiltração de água no solo, determinação da densidade e porosidade do solo, avaliação visual da estrutura do solo, entre outros, para ter-se certeza da necessidade de intervenção do manejo.

A solução para minimizar esses problemas não é uma tarefa simples. O aumento do escoamento devido problemas de compactação pode ser melhorado/corrigido com a prática da escarificação ou subsolagem do solo. No entanto, a durabilidade do efeito da descompactação mecânica por meio desses equipamentos tem um tempo de vida limitado, variando de 6 a 24 meses dependendo do tipo de manejo e tipo de solo. Além da descompactação mecânica do solo, a prática de cultivo de plantas que produzem grande quantidade de biomassa da parte aérea, bem como grande quantidade de raízes, também se faz necessária. No entanto, em muitas áreas, mesmo as plantas "mais rústicas", também não conseguem romper a camada compactada, necessitando de uma intervenção mecânica. Também, com sucesso, tem se observado que o uso de mix de cultivos de espécies de adubos verdes (aveia + nabo forrageiro + centeio + ervilhaca, entre outras), apresentam boa capacidade de produção de biomassa aérea e de raízes, diminuindo a densidade do solo e aumentando a macroporosidade do solo, e por consequência diminuindo o escoamento superficial de água. Além do condicionamento físico do solo (biológico/mecânico), é necessário preocupar-se com o comprimento de rampa das área de lavoura, necessitando-se resgatar o cultivo em nível e o terraceamento das áreas.

Referências

Bareta Júnior, E. **Qualidade física do solo e limites críticos de atributos físicos de Latossolo Bruno Distrófico para as culturas de milho e aveia**. Dissertação de mestrado - PPGA/UNICENTRO. Guarapuava, 2018.

Bublitz, U. **Evolução do sistema plantio direto no Paraná**. EMATER/FEBRAPDP. 2014.

FEBRAPDP – FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE PLANTIO DIRETO NA PALHA. **Evolução da área de plantio direto no Brasil**, 2012.

Reichert, J.M.; Suzuki, L.E.A.S.; Reinert, D.J.; Horn, R.; Håkansson, I. Reference bulk density and critical degree-of-compactness for no-till crop production in subtropical highly weathered soils. **Soil Tillage Research**, v. 102, p. 242-254, 2009.

Manejo fisiológico y nutricional de soja y maíz de altos rindes

Hugo Abelardo González Villalba

La población mundial sigue creciendo a un ritmo acelerado con la consecuente aceleración en la demanda por alimentos. Para atender esta demanda creciente, la producción de cereales y oleaginosas necesita aumentar al mismo ritmo. Debido a que ya no existen vastas áreas agrícolas en las cuales expandir la práctica de la agricultura, la opción es aumentar el rendimiento en las áreas ya actualmente dedicadas a la agricultura. Para lograr esto, la intensificación sustentable de la producción es el camino más viable, atendiendo los tres pilares de la sustentabilidad: debe ser una actividad que genere renta (aspecto económico), debe ser ambientalmente amigable (aspecto ambiental), y debe generar seguridad alimentaria y fuentes de trabajo (aspecto social), entre otras cosas.

El promedio de rendimiento de granos de soja y maíz de los últimos 5 años en Paraguay fue de 2.700 kg ha⁻¹ y 5.000 kg ha⁻¹ respectivamente, de acuerdo a datos proveídos por la Cámara Paraguaya de Exportadores de Cereales y Oleaginosas (CAPECO). Estos rendimientos representan el promedio general nacional e incluyen diversos tipos de unidades productivas, desde áreas poco tecnificadas en donde los promedios de rinde son mayores, a áreas manejadas con tecnología y conocimiento, en las que se obtienen rindes muy superiores al promedio nacional. El desafío se encuentra en convertir los campos poco productivos en campos altamente productivos. Existen muchos factores que influyen en el rendimiento final de un cultivo. Entre los más importantes podemos citar al clima, la genética, la fertilidad de suelos y el manejo de nutrientes, la protección de cultivos (plagas y enfermedades), el manejo (calidad de siembra, tratamiento de semillas correcto), etc. Entre los factores que afectan el rendimiento, la fertilidad del suelo (que incluye fertilidad química, física y biológica) es fundamental, pues la provisión de las cantidades adecuadas de nutrientes a los cultivos ayuda a expresar el potencial genético existente en las semillas.

Cuando pensamos en la aplicación de fertilizantes minerales, la clave es tomar las decisiones correctas, atendiendo los principios 4C de manejo de nutrientes promovido por el International Plant Nutrition Institute (IPNI), que consiste en la aplicación de la FUENTE correcta, DOSIS correcta, en el MOMENTO correcto, y en el LOCAL correcto. Estos conceptos se enmarcan dentro del manejo sustentable de la práctica agrícola, con los objetivos de producir más y mejor, cuidando al medio ambiente.

Para poder manejar los nutrientes de forma correcta, hay que conocer y entender los padrones de absorción de nutrientes de cada cultivo. Hay que saber en qué momento el cultivo precisa de qué nutriente y en qué cantidad. Dos textos explicativos de la importancia del monitoreo del padrón de absorción de nutrientes puede ser encontrado en Bender et al. (2013) y Bender et al. (2015). Cabe destacar que estos estudios fueron realizados en Estados Unidos, en áreas de producción con ambientes óptimos para el crecimiento de maíz y soja, que sin embargo pueden servir a regiones tropicales y subtropicales para ver el potencial genético que existe en las semillas de la actualidad. Además, en Paraguay, existen reportes de productores que llegan a rindes similares o inclusive superiores de acuerdo al clima durante el año agrícola. González (2018) reportó valores similares de productividad de granos de maíz y absorción de nutrientes en estudios durante dos años en varias localidades de la Región Centro-Sur del Brasil, lo que demuestra que suelos y climas tropicales, como los que tenemos en Paraguay, productividades altas son posibles mediante un buen manejo nutricional (siempre acompañado de buenas prácticas agrícolas y un buen manejo del sistema de producción).

La obtención de altos rendimientos en los cultivos de soja y maíz de la actualidad viene acompañada de la absorción de altos niveles de nutrientes, por lo que la aplicación de cantidades adecuadas de nutrientes vía fertilizantes minerales se vuelve imprescindible para garantizar la formación de altos rindes. En la Tabla 1 se muestra la extracción de nutrientes en el cultivo de soja y de maíz de altos rindes, para tener en cuenta las necesidades a ser atendidas en este tipo de situaciones de alto rendimiento.

Tabla 1. Extracción de nutrientes por los cultivos de maíz y soja de alta performance (12.000 kg ha⁻¹ y 3.500 kg ha⁻¹, respectivamente).

Cultivo	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Mn	B	Fe	Cu
			kg ha ⁻¹					g ha ⁻¹			
Maíz	286	114	202	-	59	26	500	500	80	1400	100
Soja	275	21	172	113	50	19	335	371	325	849	63

Fuente: Bender et al. (2013) y Bender et al. (2015)

Hay que dejar en claro que ninguna práctica agrícola por sí sola conduce a la obtención de altos rindes, sino la interacción de factores de producción. Cuando se manejan todos los conceptos técnicos, como calidad de siembra, densidad poblacional adecuada, manejo por ambientes, aplicación de productos fitosanitarios en los momentos correctos, etc., el manejo de cultivos se

vuelve más eficiente, con lo que se puede llegar a la sustentabilidad. La construcción de perfil de suelo que permita el crecimiento del sistema radicular de los cultivos a mayores profundidades es fundamental para que los cultivos puedan aprovechar todos los nutrientes disponibles en el suelo luego de la aplicación de fertilizantes minerales, para finalmente obtener altos rindes. Un sistema radicular profundo y saludable, además, hace posible una mayor resistencia al estrés hídrico, ya que las raíces son capaces de extraer agua de profundidades mayores.

Bibliografía

Bender, R.; Haegele, J.; Ruffo, M.; Below, F. 2013. Nutrient uptake, partitioning, and remobilization in modern, transgenic insect-protected maize hybrids. *Agronomy Journal* 105: 161-170.

Bender, R.; Haegele, J.; Below, F. 2015. Nutrient uptake, partitioning, and remobilization in modern soybean varieties. *Agronomy Journal* 107: 563-573.

González, H.A. 2018. Blending polymer-sulfur coated and NBPT-treated coated urea to improve nitrogen use efficiency and grain yield in corn production systems. PhD Thesis, University of Sao Paulo. 106 p.

Trabajos Técnicos

Sección Posters

05 de octubre de 2018

Sección I

Fertilidad del suelo y nutrición vegetal

EFFECTO DEL USO DE LA GALLINAZA EN LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA EN MORINGA

Rojas Sosa, D.¹; Fatecha Fois, D.¹; Rasche Álvarez, J.¹; Martínez Cuandú, A.¹; Caballero Ruiz
Díaz, K.¹

diegorojas08@gmail.com

¹Universidad Nacional de Asunción - Facultad de Ciencias Agrarias

RESUMEN

La moringa (*Moringa oleifera*) es proveniente de Asia, aunque actualmente se encuentra en casi todo el planeta, es un árbol que alcanza de 7 a 12 m de altura y de 20 a 40 cm de diámetro, se reproduce de forma asexual, es bastante tolerante a condiciones de sequía. Ofrece al hombre múltiples usos, en este trabajo se trata sobre la producción de biomasa, y sobre la fertilización del cultivo con gallinaza. La gallinaza aporta al suelo nutrientes en forma de materia orgánica que resulta útil para la planta. En el Paraguay se cuenta con poca información científica en relación a este rubro, por ello este trabajo significa un gran aporte a los conocimientos de este cultivo. El experimento no posee aleatorización de parcelas. La gallinaza fue aplicada a cada planta, en círculo a 30 cm del tallo. Las dosis aplicadas fueron 5, 10 y 15 t ha⁻¹, con un testigo absoluto, totalizando así cuatro tratamientos con tres repeticiones. Cada unidad experimental estuvo representada por 9 plantas, con un distanciamiento de 1,5 x 1,5 m, una densidad de 4.445 plantas ha⁻¹. Cada unidad experimental tiene una superficie de 9 m². La interpretación de los resultados se realizó a través de un análisis ANAVA utilizando el Software InfoStat®. La producción de biomasa no presentó aumentos significativos por la aplicación de gallinaza en estas dosis, así también, la altura del rebrote no presentó diferencias significativas. En base a lo expuesto se puede afirmar que la producción de biomasa y altura de la planta del cultivo de moringa de segundo año no sufrieron variaciones por la aplicación de gallinaza a razón de 5, 10 y 15 t ha⁻¹.

Palabras Claves: Fertilización orgánica, biomasa, *Moringa oleifera*.

EFFECTO DE LA *Pseudomonas fluorescens* EN LA SOLUBILIZACIÓN DE FÓSFORO

Bampi Schenatto, G¹; Encina Rojas, A¹

Gui-bampi@hotmail.com

¹Universidad Nacional del Este – Facultad de Ingeniería Agronómica

RESUMEN

El fósforo es un elemento fundamental para el desarrollo de la planta. Los suelos de la región oriental del Paraguay y en particular los del departamento Alto Paraná presentan bajo nivel de fósforo disponible y soluble. Considerando la situación de escasa solubilidad de este macronutriente el presente estudio tuvo como objetivo principal determinar el efecto de la bacteria *Pseudomonas fluorescens* en la solubilidad del fósforo. El estudio fue desarrollado en el distrito de Ñacunday – Paraguay, en un suelo clasificado como Oxisol. El diseño experimental fue de bloque completamente al azar, con 5 tratamientos y 5 repeticiones. El análisis estadístico se realizó conforme al análisis de varianza ANAVA y fue aplicado test de Tukey al 5%. Los tratamientos con inoculación en el suelo de la bacteria *Pseudomonas fluorescens* fueron de: T1: 300, T2: 400, T3: 600, T4: 800 y T5: 1000 mL ha⁻¹. Las muestras fueron colectadas en profundidades de 0-10 y 10-20 cm y analizadas en el laboratorio de Cetapar, Colonia Yguazú. Las colectas de las muestras de suelo fueron realizadas con 6, 8, 10 y 12 meses posteriores a la aplicación de la bacteria. Como resultados, las muestras analizadas correspondientes a colectas de 6 y 8 meses, en profundidad de 0-10 demostraron aumento en la concentración de fósforo, aunque dicho aumento no significativo. Los tratamientos T3, T4 y T5, mostraron incremento de 1 P-ppm, 5,8 P-ppm y 5 P-ppm (fósforo – partes por millón), respectivamente. El uso en el suelo de la bacteria *Pseudomonas fluorescens*, muestra efecto favorable en la solubilidad del fósforo.

Palabras Claves: Bacterias, Oxisol, Solubilidad

PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO BAJO UN SISTEMAS GANADERO EN EL CHACO CENTRAL

González Cáceres, E.¹; Duarte Monzón, A.¹; Rasche Álvarez, J.¹; Enciso Santacruz, D.¹;

Quiñonez Vera, L.¹; Bonnin Acosta, J.¹; Alonzo Griffith, L.¹.

gonzalezzeugenio21@gmail.com

¹Universidad Nacional de Asunción - Facultad de Ciencias Agrarias

RESUMEN

La ganadería es una actividad tradicional y constituye un importante rubro para el desarrollo del Paraguay. El objetivo fue analizar los efectos del manejo de pastoreo rotativo del ganado bovino sobre las propiedades químicas del suelo, en el distrito de Mariscal Estigarribia, Boquerón, Chaco. La investigación fue desarrollada en un cuasi experimento bajo un diseño completamente al azar. Los tratamientos consistieron en combinaciones de variaciones de superficie, tiempo de pastoreo y tiempo de descanso de los potreros: el T1 (12,5 ha con un sistema de pastoreo de 2 días y tiempo de descanso de 30 días), T2 (25 ha con un sistema de pastoreo de 4 días y tiempo de descanso de 28 días) y T3 (50 ha con un sistema de pastoreo de 8 días y tiempo de descanso de 24 días). En cada tratamiento se tuvo una misma carga animal y diferentes números de repeticiones, con 16 - 8 y 4 repeticiones para los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente. Fueron evaluadas la: acidez activa (pH en CaCl₂), materia orgánica (MO), calcio (Ca), magnesio (Mg), sodio (Na), potasio (K), fósforo (P) y acidez potencial (H⁺ + Al⁺³) del suelo. El estudio se inició en julio del 2017, para la evaluación de las variables fue realizado un muestreo del suelo de la camada 0-20 cm a los 6 meses después del inicio de la investigación. Hubo diferencias significativas en el P del suelo y H⁺ + Al⁺³, donde el T1 fue el tratamiento con promedio más bajo, seguido del T3 y T2 en ambas variables, con valores promedios de 163; 202 y 215 mg dm⁻¹ respectivamente en relación al P; y la H⁺ + Al⁺³ con valores de 1,83; 2,32 y 2,56 cmol_c dm⁻¹ respectivamente, estos valores de acidez potencial son muy bajos, por tanto, no afecta el desarrollo de pasturas. Las otras variables no arrojaron diferencias significativas con valores promedios de 6,41; 6,11 y 6,28 en relación al pH; 2,79; 3,30 y 3,40 % de MO; 4,85; 5,45 y 5,64 cmol_c dm⁻¹ para el Ca; 5,45; 2,57 y 2,52 cmol_c dm⁻¹ para el Mg; 1,23; 1,27 y 1,51 cmol_c dm⁻¹ para el K; y 0,61; 0,66 y 0,49 cmol_c dm⁻¹ para el Na. El sistema de pastoreo rotativo puede ser una alternativa para mejorar las condiciones químicas del suelo y aumentar la productividad ganadera.

Palabras Claves: pastoreo rotativo, variaciones de superficie, tiempo de pastoreo

ENMIENDAS ORGÁNICA E INORGÁNICA Y SU EFECTO EN LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ CHIPÁ (*Zea mays* L. subsp. *amylacea* (Sturtev))

Duarte Monzón, A.D.^{1*}; Garay, G.¹; González Cáceres, E.¹; Quiñónez Vera, L.R.¹; Enciso Santacruz, D.¹; Rasche Álvarez, J.W.¹; Fatecha Fois, D.A.¹; Leguizamón Rojas, C.A.¹

aduartemonzon@gmail.com

¹Universidad Nacional de Asunción - Facultad de Ciencias Agrarias,

RESUMEN

La incorporación de las enmiendas orgánicas o inorgánicas, empleo de abonos verdes en el sistema de rotación de cultivos, mantener cobertura vegetal sobre el suelo son prácticas agrícolas realizadas por algunos productores para hacer más eficiente o disminuir el uso de fertilizantes en los sistemas de producción de maíz chipá. Las enmiendas orgánicas e inorgánicas aportan al suelo materia orgánica y nutrientes, mejorando la fertilidad del suelo y la nutrición de las plantas. El experimento se realizó en Ybyrarobana, Canindeyú, entre septiembre de 2015 hasta febrero de 2017, con el objetivo de evaluar la producción del maíz chipá con la aplicación de enmiendas orgánica e inorgánica. La implantación del experimento fue realizado durante dos años, en un diseño de bloques completos al azar, con tres tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos analizados fueron: estiércol de bovino (30.000 kg ha⁻¹), ceniza vegetal (870 kg ha⁻¹) y testigo (sin aplicación de enmienda), que fueron aplicados en los dos años, con las mismas dosis. Cada unidad experimental tuvo una dimensión de 25 m de largo por 3,5 m de ancho (87,5 m²), siendo el total del área utilizada para el experimento 1.050 m². Las variables evaluadas en los dos años fueron: longitud de espiga (cm), diámetro de espiga (cm), peso de mil granos (g) y rendimiento de granos del maíz (kg ha⁻¹). En el primer año se encontró diferencias significativas en todas las variables analizadas excepto en longitud de espiga, resultando el estiércol de bovino superior al testigo en todas las variables que tuvieron influencia. Sin embargo, en el segundo año a pesar de que también se observó diferencia estadística en todos los parámetros estudiados excepto en diámetro de espiga, esta vez la ceniza fue mayor que el testigo. En los dos años se observa que existe influencia de las enmiendas aplicadas sobre la producción de maíz chipá.

Palabras clave: estiércol bovino, ceniza vegetal, *avati moroti*

RESPUESTA DEL CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill) A LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZANTE ORGANOMINERAL
Bogado Cáceres, M.¹; Colmán Ribelatto, P. J.¹; Maidana Chávez, E. M.¹; Sanabria Escobar, R.¹.

Pj_tr4@hotmail.com

¹Universidad Nacional de Canindeyú - Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales

RESUMEN

El fertilizante organomineral (OM) es un producto que cuenta con los beneficios de los abonos orgánicos y las ventajas de los abonos minerales; posee un interesante valor agronómico por su alto contenido en materia orgánica, lo que favorece las características físicas del suelo y la absorción de nutrientes ya que tienen la capacidad de quelatar elementos nutritivos, para contrastar esto, se llevó a cabo este experimento con el objetivo de evaluar la respuesta del cultivo de tomate a la aplicación de diferentes dosis del fertilizante OM realizado en el distrito de Yhú, año 2017, siendo Carina sakata la variedad híbrida utilizada. El diseño experimental fue el bloques completos al azar, los tratamientos consistieron en la aplicación en el hoyo de plantación, antes del trasplante de un fertilizante OM a base de gallinaza de formulación 04-08-06, con equivalente mineral 08-20-10 en proporciones de 50% cada uno, cuyas dosificaciones fueron; T1: 0, T2: 500, T3: 1000, T4: 1500, T5: 2000 y T6: 2500 kg ha⁻¹. Conforme al análisis de varianza (ANAVA) se encontraron diferencias significativas en todas las variables, referente a la cantidad de frutos por planta, el T4 presentó un promedio superior con 53 frutos, similar a los demás tratamientos, no así con el T1 que fue totalmente diferente, en cuanto a diámetro de frutos el T6 y T4, similares entre sí, presentaron diámetros superiores con 63,85 mm y 63,49 mm respectivamente, diferenciándose del T1, respecto al rendimiento por planta y total, los resultados mostraron comportamiento similar, siendo los tratamientos T4 y T6 similares y superiores con 5,42 y 4,90 kg por planta y 108.505 y 98.065 kg ha⁻¹ de rendimiento total, diferenciándose en ambos casos del T2 y T1. Según la ecuación de regresión el mayor rendimiento se lograría con la dosificación de 1809 kg ha⁻¹.

Palabras Claves: Rendimiento, variedad, Carina sakata.

**PRODUCCIÓN DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill) BAJO INVERNADERO
CON FERTILIZACION MINERAL Y ORGÁNICA EN EL DISTRITO DE
CONCEPCIÓN DEPARTAMENTO DE CONCEPCIÓN**

Da Silva Oviedo, M. O.¹; Caballero Casuriaga, O. L.¹; Servin Niz, A. I.¹; Valdez Ocampo, F.
D.¹; Morel López, E.¹; Genez Colmán, O. J. F.¹;
dasilva_modesto@hotmail.com

¹Universidad Nacional de Concepción - Facultad de Ciencias Agrarias

RESUMEN

La producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en invernadero, con fertilización orgánica y mineral, es una excelente alternativa para lograr la expresión de su máximo potencial productivo. Esta investigación presento como objetivo de determinar la productividad del tomate bajo invernadero con la aplicación combinada de fertilizantes minerales y orgánicos. El diseño experimental utilizado fue de Bloques completos al azar, con 5 tratamientos, y 6 repeticiones, totalizando 30 unidades experimentales. El área total del experimento abarco una superficie de 135 m². Los tratamientos fueron la combinación de 2 dosis de fertilizante químico, en la formulación 15-15-15 NPK; y 2 dosis de fertilizante orgánico, específica (estiércol bovino). Los mismos estuvieron conformados de la siguiente manera: T1: Sin aplicación; T2: 20 g pl⁻¹ 15-15-15 + 4 kg m² estiércol bovino; T3: 20 g pl⁻¹ 15-15-15 + 6 kg m² estiércol bovino; T4: 30 g pl⁻¹ 15-15-15 + 4 kg m² estiércol bovino y T5: 30 g pl⁻¹ 15-15-15 + 6 kg m² estiércol bovino. En todas las determinaciones realizadas se demostraron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos. De acuerdo al test de Tukey al 5 %, el T5 consiguió los mejores resultados, obteniendo diferencias agronómicas y/o estadísticas con respecto a los demás tratamientos. Para peso promedio de frutos por planta, peso de frutos individuales y rendimiento presenta igualdad estadística con T2, T3, y T4; y difiere a este nivel con T1. Se concluye que la combinación de fertilizantes minerales y orgánicos, con el empleo de la formulación 15-15-15 NPK + estiércol bovino, tiene influencia positiva sobre la productividad del tomate.

Palabras clave: fertilización, invernadero, estiércol bovino

ENCALADO EN UN ÁREA DE SIEMBRA DIRECTA EN BASE A LA VARIABILIDAD ESPACIAL DE LOS NIVELES DE pH Y ALUMINIO INTERCAMBIABLE DEL SUELO

Bonnin Acosta, J.J.^{1*}; González, R.J.¹; Enciso Santacruz, D.¹; Franco Ibars, R.A.¹; González Cáceres, E.¹; Chamorro Díaz, S.D.¹.

jose.bonnin@hotmail.com

¹Universidad Nacional de Asunción - Facultad de Ciencias Agrarias

RESUMEN

El estudio de la distribución espacial de los atributos químicos en el suelo por medio de la geoestadística permite realizar un manejo del suelo por sitio específico. En base a lo expuesto, el objetivo de la investigación fue determinar las necesidades de aplicación de calcáreo en base al comportamiento espacial de los niveles de pH y aluminio intercambiable del suelo. El trabajo fue realizado en un área comercial dedicada a la producción de soja, bajo un sistema de siembra directa, localizada en el Distrito de Santa Rosa (Dpto. de Misiones). Para la determinación de la variabilidad espacial del potencial de hidrogeno (pH) y del contenido de aluminio (Al^{+3}) en el suelo, fue realizado un muestreo sistemático en malla regular de 48 puntos en una superficie de 18,71 ha. La localización y distribución geográfica de los puntos de muestreo fue realizado con el software Fram WorksTM Mobile, ejecutado a través del receptor GPS Trimble. En cada punto fue colectada una muestra compuesta de suelo, en la profundidad de 0-0,20 m, la cual está constituida por ocho submuestras, obtenidas en un radio de 5 m desde el punto central. La muestra fue debidamente identificada y remitida al laboratorio para su análisis. Para la determinación de la necesidad de calcáreo (NC) se utilizó la metodología de neutralización del Al^{+3} intercambiable. Para el análisis de los datos fue realizado un análisis exploratorio y un análisis para la identificación de la estructura espacial entre muestras, a través del semivariograma, que luego nos permitió construir los mapas temáticos del área estudiada. Los atributos químicos estudiados presentaron una dependencia espacial fuerte. Los mapas de distribución espacial obtenidos por medio de la interpolación de los datos, por el método de krigado, fueron fundamentales en la evaluación de los niveles de pH y Al^{+3} , lo que permitió calcular la NC en el área objeto de estudio. Prácticamente en 78,72% del terreno es necesaria hacer una aplicación localizada de cal agrícola, a tasa variada entre 2 a 4 t ha⁻¹.

Palabras clave: Acidez, agricultura de precisión, cal agrícola.

VARIABILIDAD ESPACIAL DE LOS NIVELES DE pH DEL SUELO EN FUNCIÓN DE LA DENSIDAD DE MUESTREO

Bonnin Acosta, J.J.^{1*}; Enciso Santacruz, D.¹; Franco Ibars, R.A.¹; González Cáceres, E.¹;

Chamorro Díaz, S.D.¹.

jose.bonnin@hotmail.com

¹Universidad Nacional de Asunción - Facultad de Ciencias Agrarias

RESUMEN

Definir la densidad de muestreo de un área para la evaluación de las propiedades físicas y químicas es todavía bastante discutido, ya que envuelve varios aspectos técnicos y económico, que en ocasiones limita mucho la aplicación de las herramientas de agricultura de precisión. En base a lo expuesto, el objetivo de la presente investigación fue de evaluar la influencia de la dimensión de la malla de muestreo en la identificación de la variabilidad espacial de los niveles del potencial de hidrogeno (pH) en el suelo en un área manejada bajo un sistema conservacionista. La investigación fue realizada en un área comercial dedicada a la producción de soja de 18,71 ha, localizada en el Distrito de Santa Rosa (Dpto. de Misiones). El muestreo fue realizado en base a una malla de 48 puntos, donde se definió una relación de 1 muestra por cada 0,39ha (1M 0,39 ha⁻¹). En punto de muestreo se colectó una muestra deformada de suelo, a una profundidad de 0-0,20m para la determinación del pH del área estudiada. A partir de los resultados de pH registrado en la malla de 1M 0,39 ha⁻¹, fue realizada una simulación de muestreo de 1M 1ha⁻¹, 1M 0,48 ha⁻¹ y de 1M 0,62ha⁻¹, a través del programa informático Fram WorksTM Mobile. Posteriormente a la definición de las densidades de muestreo, los valores de pH fueron sometidos primeramente a un análisis exploratorio y luego a un análisis geoestadística para la identificación de la estructura espacial entre muestreos a través de los semivariogramas, con la ayuda del software GS⁺, considerando los modelos que mejor coeficiente de determinación (R²) y menor suma de cuadrados de residuo (SQR) y a partir de ahí fueron creados los mapas en base a la densidad de muestreo. Los valores de pH registrado en el área de estudio presentaron una dependencia espacial fuerte y prácticamente toda la superficie del terreno es extremadamente ácida. En base a las simulaciones y análisis realizado, es posible observar que la variabilidad espacial del pH para las condiciones del terreno estudiado, pudo ser identificado con una disminución en la densidad de muestreo de hasta 1M 0,48ha⁻¹.

Palabras clave: potencial de hidrogeno, agricultura de precisión, semivariogramas

LA FERTILIZACIÓN FOSFATADA INCREMENTA EL RENDIMIENTO DE TRIGO

Correa, E^{1*}; Valdez-Ibáñez, A.V¹

alcira230@hotmail.com

¹ Universidad Nacional de Asunción - Facultad de Ciencias Agrarias, Filial San Pedro de Ycuamandyyú

RESUMEN

La baja disponibilidad de fósforo (P) limita la producción de granos en la Región Oriental (RO) del Paraguay. La fertilización fosfatada, como práctica para incrementar los rendimientos de trigo, está condicionada a la fuente, dosis y características del suelo. Los suelos ácidos con altos niveles de aluminio y presencia de arcillas oxídicas disminuyen la eficiencia de las fuentes solubles de P. Un fertilizante con características protectoras de P existe en el mercado: el superfosfato complejado (SFC) con ácidos húmicos. Con el objetivo de comparar la fuente convencional superfosfato simple (SFS) con el SFC, con dosis crecientes (0, 30, 60, 90 y 120 kg P₂O₅ ha⁻¹), sobre los componentes del rendimiento y rendimiento del trigo se estableció el experimento en un alfisol (franco arenoso, pH_{CaCl2}= 4,9; P_{Mehlich}⁻¹= 4,3 mg dm⁻³ y materia orgánica= 12, 2 g kg⁻¹) del norte de la RO. Los tratamientos se distribuyeron, en el campo, en un diseño de parcelas divididas en bloques (4 repeticiones). Se realizó análisis de varianza, comparación de medias por la prueba de Duncan y regresión polinomial. Las fuentes (SFS y SFC) no afectaron significativamente en el número de granos espigas⁻¹ ($p \leq 0,6$), peso de mil granos ($p \leq 0,9$) y rendimiento. Comparado con el control (sin fósforo) ($p \leq 0,003$), la aplicación de P, pero sin diferencias entre las dosis crecientes, incrementó en promedio 5 granos espigas⁻¹. Sin embargo, el peso de mil granos incrementó significativamente ($p \leq 0,03$) de 32 (control) a 36 g a partir de 60 kg P₂O₅ ha⁻¹, y no se observaron diferencias con las dosis más altas. Las dosis incrementaron el rendimiento de granos (RG) y la respuesta se ajustó a ($p \leq 0,0001$): $RG = (-0,07dosis^2 + 13,82dosis + 1591)$. La dosis de eficiencia económica calculada (90% de la producción máxima, 2046 kg ha⁻¹) es 43 kg P₂O₅ ha⁻¹, por lo tanto, se sugiere esta dosis y la selección de la fuente por ventajas económicas por parte del productor debido a que en estas condiciones el SFC no mostró mayor eficiencia.

Palabras claves: fuentes de fósforo, dosis de fósforo, *Triticum vulgare* L

PRODUCCIÓN DE MAÍZ CHIPA (*Zea mays var. amiláceo* L.) CON DOSIS DE ESTIÉRCOL BOVINO

Reichert Duarte, A.^{1*}; Sanabria Franco, M^{1.}; Rivas Mendieta, A.^{1.}; Carballo Sosa, R.;¹ González, A.^{1.}; Leguizamón Rojas, C^{1.}

astridreichert11@gmail.com

¹Universidad Nacional de Asunción – Facultad de Ciencias Agrarias

RESUMEN

Uno de los cereales más consumidos en el mundo es el maíz, en Paraguay constituye uno de los cultivos de subsistencia tradicional de los pequeños productores. Las enmiendas orgánicas proveen a los cultivos nutrientes necesarios para un buen desarrollo. Los datos presentados corresponden al segundo año de evaluación del experimento, se realizó en el Distrito de Caaguazú, Departamento en la Compañía Tercera Línea Agua con el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación de estiércol bovino en el maíz chipa bajo siembra directa. El experimento fue desarrollado en un diseño de parcelas divididas. Las dosis de estiércol bovino utilizadas (0, 7,5 y 15 t ha⁻¹). Las parcelas fueron distribuidas en el área experimental con un diseño de bloques completamente al azar contando con 15 tratamientos y 4 repeticiones. Cada unidad experimental tuvo una dimensión de 5 m de largo y 3 de ancho (15 m²), siendo el total de área utilizada para el experimento de 900 m². En los parámetros analizados, altura de la planta, longitud de la mazorca y peso mil semillas se observó diferencias significativas entre las dosis de estiércol bovino, la dosis de 15 t ha⁻¹ fue la que presentó mejores resultados, siendo la media general 1,89 m, 12,94 cm y 220,93 g respectivamente. Todos los análisis fueron sometidos a ANAVA y comparación de medias a través del test de Tukey al 5%. El uso estiércol bovino generó efecto significativo sobre las variables evaluadas por lo que se recomienda la utilización del mismo.

Palabras claves: Caaguazú, pequeños productores, siembra directa

APLICACIÓN DE YESO CON CAL AGRÍCOLA Y SU EFECTO EN PARÁMETROS DE CRECIMIENTO DEL MAÍZ ZAFRIÑA EN SISTEMA DE SIEMBRA DIRECTA EN UN ULTISOL

* Duarte Monzón, A.D.^{1*}; González Cáceres, E.^{1.}; Quiñónez Vera, L.R.^{1.}; Enciso Santacruz, D.^{1.}; Samudio Cardozo, G.R.^{1.}; Rasche Álvarez, J.W.^{1.}; Fatecha Fois, D.A.^{1.}; Leguizamón Rojas, C.A.^{1.}
aduartemonzon@gmail.com

¹Universidad Nacional de Asunción · Facultad de Ciencias Agrarias

RESUMEN

La agricultura es uno de los rubros principales que impulsa la economía del Paraguay. Los suelos de las zonas productoras de la Región Oriental se caracterizan por presentar deficiencias en el contenido de macronutrientes, entre ellos el azufre; altos niveles de acidez; bajo contenido de materia orgánica; estos son generados por la exportación continua del azufre en la cosecha de granos, por las altas precipitaciones registradas (lixiviación, lavado) y la poca aplicación de fertilizantes a base de azufre. El objetivo de la investigación fue determinar el efecto de la aplicación de diferentes dosis de yeso con y sin cal agrícola en parámetros de crecimiento del maíz zafriña. El experimento se realizó entre marzo y agosto del 2018, utilizando un suelo arenoso de la Colonia Volendam, Distrito Villa del Rosario, Dpto. San Pedro. El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar, dispuestos en parcelas subdivididas, con arreglo factorial, en cuatro bloques. El factor A correspondió a la cal agrícola, con y sin aplicación (0 y 2.000 kg ha⁻¹), el factor B a las dosis de yeso agrícola (0, 150, 300, 450 y 600 kg ha⁻¹). Con la combinación de los factores se tuvo 10 tratamientos, y considerando cuatro bloques se obtuvo en total 40 unidades experimentales, cada una tuvo una dimensión de 6 m de largo por 6 m de ancho (36 m²), siendo el total del área utilizada 1.440 m². Las variables evaluadas fueron: altura de planta (cm), altura de inserción de espiga (cm), número de hojas por planta y diámetro del tallo (cm). Los datos fueron sometidos a ANAVA y comparación de medias mediante el test de Tukey al 5% de probabilidad de error. No hubo diferencia significativa entre las dosis de yeso agrícola en ninguna de las variables analizadas, siendo 163,60 cm, 56,51 cm, 11,97 y 1,41 cm respectivamente, la media general de cada una. La aplicación de yeso en combinación con cal agrícola no influye en los parámetros de crecimiento del maíz.

Palabras clave: Sulfato de calcio, carbonato de calcio, suelo arenoso.

EVALUACIÓN DE DOSIS DE COMPOST A BASE DE RESIDUOS DE LA INDUSTRIA AZUCARERA CON GALLINAZA Y ESTIÉRCOL BOVINO

Noguera Larrosa, L.^{*1}; Leguizamón Rojas, C.¹; Britos Benitez, C.¹

Lunoguera1995@gmail.com

¹Universidad Nacional de Asunción – Facultad de Ciencias Agrarias

RESUMEN

La producción de caña de azúcar y su procesamiento agroindustrial genera importantes cantidades de residuos, es por ello que se buscan alternativas para la utilización de los residuos orgánicos de dicho procesamiento, con la mezcla de residuos animales para mejorar la fertilidad del suelo y el reciclaje de nutrientes, disminuyendo la contaminación por la mala disposición de los mismos. El experimento corresponde al segundo año de evaluación de la respuesta del compost en el mejoramiento de los suelos, con el objetivo de evaluar el pH, la conductividad eléctrica del suelo (c.e), el diámetro del tallo, la materia seca (MS) aérea y de las raíces de maíz. El experimento tuvo un arreglo factorial, siendo los factores, tipos y dosis de compost. El compost fue a base de residuos de la industria azucarera con estiércol bovino (C-EB) y con gallinaza (C-G), las dosis evaluadas de compost fueron 0, 2, 4, 6, 8, 10 y 12 t ha⁻¹. En el experimento se utilizaron macetas de 5 L con 7,1 kg de suelo, dentro del invernadero de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción, como planta indicadora se utilizó dos plantas de maíz por macetas. Los tratamientos fueron distribuidos en bloques completos al azar. Las muestras fueron analizadas en el Lab. de Suelo-FCA. El experimento se condujo por 60 días. Los resultados obtenidos con la medición de las variables en la etapa vegetativa del maíz como diámetro del tallo, MS aérea y radicular no presentaron diferencia significativa con la aplicación de dosis de C-EB y C-G. Siendo los valores mayores 1,53; 51,03; 30,57 g., con 10 t ha⁻¹ de C-G respectivamente. El pH y c.e tampoco presentaron diferencias significativas para ambos compost, pero existe la tendencia que con la aplicación de 8, 10 y 12 t ha⁻¹ del compost C-G presenten valores superiores en relación al compost de C-EB. En conclusión, la aplicación de los dos tipos de compost con diferentes dosis no afecta significativamente a las variables evaluadas.

Palabras claves: residuos orgánicos, pH, conductividad eléctrica, maíz

DISPONIBILIDAD DE MICRONUTRIENTES EN SUELOS DEL DEPARTAMENTO DE ALTO PARANÁ

Ortiz Grabski, C.E.A¹.; Rasche Alvarez, J.W*¹.

jwrasche@yahoo.com.ar

¹Universidad Nacional de Asunción - Facultad de Ciencias Agrarias

RESUMEN

Con la intensificación de la agricultura, posiblemente deban ser añadidos micronutrientes al suelo como fertilizantes. Los suelos del Alto Paraná sostienen una actividad agrícola intensa, por lo que es fundamental conocer el estado de disponibilidad de los micronutrientes. La evaluación de los niveles de disponibilidad de los micronutrientes fue realizada a partir de la sistematización de resultados de análisis de muestras de suelos provenientes de los archivos de la base de datos de los laboratorios del Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria, Centro de Investigación Hernando Bertoni; de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción y del laboratorio de la Fundación Universitaria Ciencias Agrarias Itapúa y de otros laboratorios a partir de resultados de análisis enviados por parte de personas privadas. Se consideraron 2219 muestras para Cu, 2222 para Zn, 2224 para Fe, 2221 para Mn y 2052 para B, analizadas entre los años 2006 a 2017. La clasificación de los niveles de los micronutrientes se realizó en base a la clasificación propuesta por Raij et al. (1996). El nivel para clasificar como “Alto”, “Medio” y “Bajo” fue $>0,8$; $0,2$ a $0,8$ y $<0,2$ mg dm^{-3} , respectivamente para el Cu; $>1,2$; $0,6$ a $1,2$ y $<0,6$ mg dm^{-3} , respectivamente para el Zn; >12 ; 4 a 12 y <12 mg dm^{-3} , respectivamente para el Fe; >5 ; $1,2$ a 5 y $<1,2$ mg dm^{-3} , respectivamente para el Mn y $>0,6$; $0,2$ a $0,6$ y $<0,2$ mg dm^{-3} , respectivamente para el B. En la mayoría de los distritos el Cu presenta niveles “Altos”, variando entre 68% (Itakyry) y 100% (Naranjal) de muestras con estos niveles, a excepción de San Cristóbal, que presentó niveles “Bajos” en el 56% de sus muestras. El Zn también se presenta en nivel “Alto” en la mayoría de los distritos, entre el 43% (Santa Rita) y 100% (Dr. J. L. Mallorquín) de las muestras con ese nivel, exceptuando San Cristóbal con niveles “Bajos” en el 60% de las muestras. El Fe presentó nivel “Alto” en todos los distritos, variando las muestras con este nivel entre 84% (Itakyry) y 100% (Los Cedrales). Igualmente, el Mn presentó nivel “Alto” en todos los distritos, variando entre el 51% (San Cristóbal) y 100% (Naranjal) de las muestras con este nivel. El B se presenta con nivel “Medio” en la mayoría de los distritos, entre el 56% (Itakyry) y 100% (Santa Fe del Paraná) de las muestras con estos niveles. En general, los suelos del departamento de Alto Paraná presentan nivel “Alto” contenido de micronutrientes, con excepción del B.

Palabras claves: Boro, cobre, zinc

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE ENMIENDAS ORGANICAS Y MINERAL SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.).

Quintana Miranda, E.D.¹; Figueredo Britos, E.D.^{1*}; Benítez Rodríguez, F.¹; Duarte Monzón, A.D.¹; Barreto Pérez V.¹; Martínez Ojeda, R.¹; Lezcano Sanabria, I.¹

figueredo92_02@hotmail.com

¹Universidad Nacional de Asunción · Facultad de Ciencias Agrarias

RESUMEN

El propósito de la agricultura es el de proporcionar alimentos a la población, que muchas veces se enfrenta a hechos como el empobrecimiento del suelo por consecuencias de algunas prácticas mal aplicadas al cultivo. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de las enmiendas orgánicas y mineral sobre el rendimiento del cultivo de lechuga. El experimento fue realizado en la Colonia Cerro Cora'i, Distrito de Pedro Juan Caballero, Departamento de Amambay. El delineamiento experimental utilizado fue de bloques completamente al azar (DBCA) con ocho tratamientos y tres repeticiones. Para los tratamientos fueron estudiadas seis dosis de enmiendas orgánicas (estiércol bovino 20, 40, 60 t ha⁻¹; estiércol de gallina 2, 4, 6 t ha⁻¹); una dosis de enmienda mineral (NPK 5-12-8 kg ha⁻¹) y un testigo. Las parcelas del experimento fueron representadas por un área de 2,4 m² (2m x 1,2m) cada una con 24 unidades experimentales, totalizando así un área total de 73,6 m² aproximadamente. Cada unidad experimental fue constituida de 32 plantas. Las evaluaciones fueron realizadas a los 45 días después del trasplante utilizando 10 plantas por cada unidad experimental y las variables consistieron en: diámetro de la planta, peso por planta en materia fresca, aspecto visual y el rendimiento fresco por hectárea. Por tanto los resultados obtenidos, para las condiciones con que fue realizado el experimento se concluye que aplicando 60 t ha⁻¹ de estiércol bovino se obtuvo un mayor diámetro de la planta (32 cm), mayor peso por planta (343 gramos) y un rendimiento de 77.315 kg ha⁻¹ de lechuga.

Palabras claves: Diámetro, materia fresca, estiércol

**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL *Megathyrus maximus* CV. aruana EN
RESPUESTA A LA FERTILIZACIÓN DURANTE SU ESTABLECIMIENTO EN
CORDILLERA**

Cantero Martínez, D.¹; Britos Benítez, C.¹; Fariña Díaz, T.¹.

cbritos@agr.una.py

¹Universidad Nacional de Asunción - Facultad de Ciencias Agrarias

RESUMEN

La producción ganadera se encuentra altamente ligada a la producción forrajera, por lo tanto, el establecimiento de pasturas es necesario para la intensificación de los sistemas ganaderos debido a su alto rendimiento y productividad. El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento agronómico del *Megathyrus maximus* CV. aruana con diferentes niveles de fertilización nitrogenada durante la fase de establecimiento. El experimento se realizó en el Departamento de Cordillera, Distrito de Mbocayaty del Yhaguy, sobre un suelo del tipo Rhodic Paleudult. El periodo de evaluación fue de 4 meses, de enero a abril de 2017. El diseño experimental utilizado fue de bloques completamente al azar de la siguiente manera, T1: Testigo: sin ningún tipo de aplicación, T2: fertilización con 1200 kg ha⁻¹ de Cal, T3: 40 kg ha⁻¹ N; 60 kg ha⁻¹ P₂O₅; 40 kg ha⁻¹ K₂O, T4: 40 kg ha⁻¹ N; 60 kg ha⁻¹ P₂O₅; 40 kg ha⁻¹ K₂O + 1200 kg ha⁻¹ de Cal, T5: 80 kg ha⁻¹ N; 60 kg ha⁻¹ P₂O₅; 40 kg ha⁻¹ K₂O + 1200 kg ha⁻¹ de Cal, T6: 120 kg ha⁻¹ N; 60 kg ha⁻¹ P₂O₅; 40 kg ha⁻¹ K₂O + 1200 kg ha⁻¹ de Cal, T7: 160 kg ha⁻¹ N; 60 kg ha⁻¹ P₂O₅; 40 kg ha⁻¹ K₂O + 1200 kg ha⁻¹ de Cal. Se llevó a cabo cuatro cortes, a los 60, 90, 120 y 150 días de crecimiento, respectivamente. Las variables analizadas fueron altura de la planta al momento del corte, cobertura del suelo, producción forrajera en kg MS⁻¹ ha⁻¹ y la relación hoja/tallo. Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza y comparación de medias por el Test de Tukey al 5% de probabilidad de error en todos los parámetros. La altura presentó diferencia a los 150 días, donde el T7 (160 kg de N ha⁻¹) fue la de mayor altura. La cobertura de suelo presentó diferencias estadísticas en la evaluación a los 90 días, el mayor valor fue para el T7, donde el T1 y T2 fueron los únicos que presentaron valores menores al mínimo entre los tratamientos. El rendimiento forrajero se incrementó progresivamente y presentó diferencias estadísticas a los 90

días donde el T4 fue el que presentó mayor producción. La relación hoja/tallo solo presentó diferencias estadísticas a los 60 días, siendo el T2 superior a los demás tratamientos.

Palabras Claves: Producción forrajera, relación hoja tallo, fertilización

**FERTILIZACION NITROGENADA Y SU EFECTO SOBRE PARAMETROS
AGRONOMICOS Y CALIDAD DEL PASTO MARALFALFA (*Pennisetum sp.*) EN EL
DEPARTAMENTO CENTRAL**

Benegas Ramos, M.¹; Britos Benítez, C.¹; Lezcano Martínez, C.¹

cbritos@agr.una.py

¹Universidad Nacional de Asunción - Facultad de Ciencias Agrarias

RESUMEN

Actualmente, debido a la gran demanda de los productos cárnicos y lácteos por parte de otros países obliga a recurrir a técnicas que permitan producciones más eficientes, en el país la producción bovina de carne y leche depende en forma exclusiva del forraje proveniente de pasturas y de campos naturales por esta razón este trabajo tuvo por objetivo evaluar niveles crecientes de nitrógeno sobre los parámetros agronómicos y de calidad del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp.*) en el Departamento Central, el experimento fue desarrollado sobre un suelo del tipo Ultisol, durante los periodos de verano y otoño. El diseño experimental utilizado fue el de bloques completamente al azar, con 4 tratamientos y 3 repeticiones. Los tratamientos consistieron en la aplicación de dosis creciente de N de la siguiente forma, T1 0 kg ha⁻¹, T2 20 kg ha⁻¹ N, T3 40 kg ha⁻¹, T4 60 kg ha⁻¹. Las variables evaluadas fueron altura de planta al momento del corte (m), rendimiento forrajero (kg ha⁻¹ de MS), durante los periodos de verano-otoño y relación hoja-tallo medidas cada 45 días durante los dos periodos, totalizando cuatro cortes. Los datos obtenidos en cada variable fueron sometidos a ANAVA, con comparación de medias utilizando el test de Tukey con 5% de probabilidad de error. En todas las variables investigadas no se presentaron diferencias estadísticas significativas. Sin embargo las mejores tendencias se pudieron apreciar en el T4 que presentó la mayor altura como así también la mayor producción forrajera durante el primer periodo (verano). Para la variable relación hoja-tallo, durante el segundo periodo se produjeron los mayores valores, siendo en promedio el segundo periodo (otoño) superior en 231 % al primer periodo (verano).

Palabras Claves: Producción forrajera, relación hoja tallo, Nitrógeno

**DOSIS DE TERMOFOSFATO Y SU EFECTO SOBRE LOS PARAMETROS
AGRONÓMICOS DEL PASTO MARALFAFA (*Pennisetum sp*)**

Samaniego Martínez, P.¹; Britos Benítez, C.¹; Lezcano Martínez, C.¹

cbritos@agr.una.py

¹Universidad Nacional de Asunción - Facultad de Ciencias Agrarias

RESUMEN

El pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*), gramínea de corte con alta capacidad de producción forrajera, constituye una alternativa viable para los ganaderos que buscan intensificar la producción por unidad de área. Para la óptima producción forrajera es necesario satisfacer todos los requerimientos del cultivo; el fósforo es uno de los nutrientes más exigidos por las gramíneas, el cual, es a su vez el principal factor limitante en suelos ácidos tropicales. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de diferentes niveles de Termofosfato sobre los parámetros agronómicos del pasto Maralfalfa en el Departamento Central, sobre un suelo del tipo Ultisol, de textura areno franco, bien profundos, ácido, de buen drenaje y no presentan limitaciones por rocosidad, durante las estaciones de verano y otoño. El diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar, con 4 tratamientos y 3 repeticiones. Los tratamientos consistieron en 0, 500, 625, 750 kg ha⁻¹ de Termofosfato, los cuales correspondían a 0 - 80 - 100 y 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅. Las variables evaluadas fueron la altura de la planta (m), producción de materia seca (kg ha⁻¹), en los periodos de verano – otoño y relación hoja/tallo; se realizaron dos cortes por estación (verano/otoño), totalizando así cuatro cortes. Los datos obtenidos fueron sometidos al ANAVA y para la comparación de medias fue realizado el test de Tukey al 5% de probabilidad de error. Se encontraron diferencias significativas solo en los cortes correspondientes al otoño en la variable altura de plantas, y en el segundo corte en la variable hoja-tallo; en las demás variables investigadas no se presentaron diferencias estadísticas en ninguno de los cortes. En cuanto a la producción de materia seca, el de mejor producción acumulada fue el tratamiento con

625 kg ha⁻¹ de termofosfato, con 9730 kg ha⁻¹. El termofosfato influye en el aumento de la altura del pasto y la calidad del mismo, no así en la producción forrajera.

Palabras Claves: Forraje, calidad de pastura, fosforo

EFEECTO DE DIFERENTES ENMIENDAS ORGÁNICAS Y MINERAL APLICADAS EN EL CULTIVO DE ZANAHORIA (*Daucus carota* L.)

León Almada, E. ¹; Figueredo Britos, E.D.^{1*}; Benítez Rodríguez, F.¹; Duarte Monzón, A.D.¹;
González Cáceres, E. ¹; Barreto Pérez V. ¹; Meza Giménez, W. ¹

figueredo92_02@hotmail.com

¹Universidad Nacional de Asunción - Facultad de Ciencias Agrarias

RESUMEN

La zanahoria es un alimento rico principalmente en calcio y beta caroteno, que en el organismo humano es transformado en vitamina A. El presente estudio fue realizado en la colonia Cerro Cora'í, Distrito de Pedro Juan Caballero, Departamento de Amambay en el establecimiento del Señor Valerio González, en el periodo de junio a setiembre de 2016. El objetivo propuesto para el experimento fue la de evaluar el efecto de las enmiendas orgánicas y de un fertilizante mineral en la producción de zanahoria. El diseño utilizado fue de Bloques completos al azar (DBCA), con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, donde los tratamientos consistieron en tres dosis de enmienda orgánica (0, 20.000, 10.000, 30.000 kg ha⁻¹) y un fertilizante mineral (60, 150, 80 kg ha⁻¹ de N,P₂O₅, K₂O, respectivamente). Las unidades experimentales estaban constituida por 20 parcelas con superficie de 4 m² en donde fueron sembradas 4 hileras de 0,20 m hilera⁻¹ y 0,05 m planta⁻¹. Las variables estudiadas fueron: diámetro, longitud, y peso de la raíz, como también el grado brix de la zanahoria. Se constató que no hubo diferencia estadística entre las variables estudiadas obteniendo un resultado de 2,4 cm diámetro de raíz con 10.000 kg ha⁻¹ de gallinaza y 14,18 cm de longitud de la raíz con la utilización de 30.000 kg ha⁻¹ de estiércol bovino y para la variable peso de raíz se obtuvo 65.298 kg ha⁻¹ con la utilización de 10.000 kg ha⁻¹ de gallinaza y el grado brix que fue de 10,58 % que se obtuvo en el tratamiento testigo. Se concluye que con la utilización del estiércol de gallinaza con dosis de 10.000 kg ha⁻¹ se puede obtener un rendimiento de 65.298 kg ha⁻¹ de raíz de zanahoria.

Palabras claves: dosis, fertilizantes, rendimiento, tratamientos.

EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE NITRÓGENO Y FÓSFORO EN LA PRODUCCIÓN DE SÉSAMO (*Sesamun indicum* L.) EN EL DISTRITO DE CAAGUAZÚ

Brítez , A. A.;¹ Klaner, V. M.^{1*}

victor.klaner@fcpunk.edu.py

¹Universidad Nacional de Caaguazú · Facultad Ciencias de la Producción

RESUMEN

La fertilización es una de las técnicas destinadas a aumentar el rendimiento del cultivo y considerando la media nacional de producción entre 600 a 700 kg ha⁻¹ del sésamo, además que los suelos del distrito de Caaguazú presentan un nivel de fertilidad media a baja donde % de MO y los tenores de P son bajos, se ha realizado un trabajo de investigación, el cual tuvo como objetivo general evaluar el efecto de diferentes niveles de nitrógeno y fósforo en la producción de sésamo *Sesamun indicum* L. en el distrito de Caaguazú. Las variables evaluadas fueron: altura de la planta, número de ramas por plantas, número de silicuas por ramas, peso de 1000 semillas y rendimiento en kg ha⁻¹. La investigación se llevó a cabo en la parcela experimental de la Facultad Ciencias de la Producción, UNCA, Filial Caaguazú entre los noviembre 2017 y febrero del año 2018. La parcela donde se realizó el experimento presenta una clase textural areno franco, las condiciones químicas del suelo reflejaron un pH de 5,7; el nivel de materia orgánica 1,61%, el tenor de P fue 6,78 mg kg⁻¹ y el K 0,78 cmol_c kg⁻¹. El diseño utilizado fue de Bloques Completos al Azar (DBCA), con cuatro tratamientos y cinco repeticiones totalizando 20 unidades experimentales. Los tratamientos fueron: T1 (testigo); T2 (30-30); T3 (60-60) y T4 (90-90) kg ha⁻¹ de N-P₂O₅. Los resultados indicaron que los mayores niveles de N-P₂O₅ influyeron en las variables altura de la planta, con una media 1,76 cm; número de silicuas pl⁻¹ con un promedio de 37 unidades; peso de 1000 semillas fue de 3,7 g y en el rendimiento se obtuvo de 727 kg ha⁻¹; en cuanto al número de ramas por plantas no se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, en conclusión se asume que los niveles de 90-90 kg ha⁻¹ de N-P₂O₅ influyeron en el aumento del rendimiento del cultivo de sésamo.

Palabras Claves: rendimiento, peso, silicua, fertilización.

EFFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE DIATOMEA EN EL CULTIVO DE LA SOJA (*Glycine Max. L.*) EN EL DISTRITO DE ABA'Í

Cuevas, G. ¹; Klaner, V.M.^{1*}

victor.klaner@fcpunk.edu.py

¹Universidad Nacional de Caaguazú - Facultad Ciencias de la Producción

RESUMEN

La soja es uno de los rubros agrícolas más importante no solo a nivel país si no a nivel mundial, no obstante este cultivo ha sido objeto de varios estudios. En los últimos años las investigaciones apuntan a identificar productos orgánicos como la diatomea, el cual es una roca sedimentaria silíceas formada por micro fósiles de diatomeas, presentando alto contenido en Ca, seguido por Mg, K, P, Fe, B, Mo, Mn, entre otros, por consiguiente, se ha realizó un trabajo de investigación con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes niveles de diatomea en la producción de soja *Glycine max. L.* var, Nidera 5909. Las variables medidas fueron; número de nódulos por planta, altura de la planta, número de vainas y rendimiento en kg ha⁻¹. El experimento se llevó a cabo en la Compañía San Roque, Distrito de Aba'í, Departamento de Caazapá entre los meses de octubre de 2016 y enero de 2017. La parcela experimental estuvo conformada por un suelo de fertilidad media con una textura Franco Arcillosa del orden Oxisol y el pH de 5,4. El diseño utilizado fue de Bloques Completos al Azar (DBCA) con cuatro tratamientos y cinco repeticiones totalizando 20 unidades experimentales. Los tratamientos fueron: T1 (testigo), T2 (1,5 kg ha⁻¹), T3 (2 kg ha⁻¹), T4 (2,5 kg ha⁻¹), el polvo fue diluido en agua y aplicado en forma foliar, las dosis fueron distribuidos en aplicaciones: 15, 30, 45 y 60 días después de la siembra. Los resultados obtenidos indican que con el 2 kg ha⁻¹ de la Diatomea se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en las variables, número de vainas, en cuanto a las variables número de nódulos y altura de planta sin embargo el T4 (2,5 kg ha⁻¹) presentó valores superiores en la variables, número de nódulos por planta y altura de la planta. En conclusión, la diatomea influyó significativamente en los parámetros productivos, sin embargo no ejerció variación en el rendimiento del cultivo.

Palabras Claves: complemento, composición, fertilizantes, minerales, rendimiento.

EFFECTO RESIDUAL DE LA APLICACIÓN DE MEZCLAS DE HERBICIDAS PARA MALEZAS LATIFOLIADAS EN PRESIEMBRA DE SOJA.

Benitez Rodríguez, F.^{1*}; Figueredo Britos, E.D.¹; González Cáceres, E.¹.; Duarte Monson, A.D.¹;
De los Rios Peixoto, F.¹.; Ferreira Agüero, M.A.¹.; Barreto Riquelme, U.F.¹.; Colman González,
J.M.¹.

Felipe_benitez92@hotmail.com

¹**Universidad Nacional de Asunción - Facultad de Ciencias Agrarias, , Filial Pedro Juan
Caballero**

RESUMEN

Antes de la siembra de la soja existe la necesidad de control de malezas debido a la alta presión de especies generalmente resistentes y las mezclas utilizadas para tal pueden tener efectos residuales indeseables para la soja, entonces se realizó una investigación con el objetivo de verificar si las mezclas de herbicidas aplicados en pre-siembra influyen en el número de plantas por metros lineal, determinar cuáles son los herbicidas con principios activos que producen fitotoxicidad en las plantas, determinar la altura de las plantas en tres momentos de evaluación (V1, V6 y R3) y comparar los rendimientos de granos en función a las diferentes mezclas de herbicidas aplicadas en pre-siembra. El diseño experimental adoptado fue el de bloques completamente al azar en un arreglo factorial con doce niveles de aplicación en presiembra de soja, y seis repeticiones de cada tratamiento, los cuales fueron secuenciales (dos aplicaciones con 10 días de intervalo); cuyos tratamientos consistieron en: glifosato (Roundup full II) 3 L ha⁻¹ + 2,4D 0,6 L ha⁻¹, glifosato (Roundup full II) 3 L ha⁻¹ + dicamba 0,5 L ha⁻¹, paraquat 2 L ha⁻¹ + aceite 1% + sulfentrazone 50% 0,8 L ha⁻¹, paraquat 2 L ha⁻¹ + aceite 1% + acetoclor 2,5 L ha⁻¹ + sulfentrazone 50%, paraquat 2 L ha⁻¹ + aceite 1% + clorimurón 0,06 kg ha⁻¹, paraquat 2 L ha⁻¹ + aceite 1% + acetoclor 2,5 L ha⁻¹ + clorimurón, paraquat 2 L ha⁻¹ + aceite 1% + diclosulam 30 g ha⁻¹, paraquat 2 L ha⁻¹ + aceite 1% + acetoclor 2,5 L ha⁻¹ + diclosulam. Como resultado todos los tratamientos presentaron leves síntomas de fitotoxicidad en las plantas de soja en comparación con el testigo que fue sin aplicación de herbicidas, el promedio de plantas por metros lineal varió de 11,00 a 15,67. Los mejores rendimientos fueron presentados con la aplicación de Glifosato (Roundup full II) + dicamba 10 DAS paraquat + aceite + acetoclor +

clorimurn: en el momento de la siembra, que es donde se obtuvo el mayor rendimiento con 4.336 kg ha⁻¹

Palabras claves: Productos químicos, fitotoxicidad, dicotiledóneas

PRODUCCIÓN DE SANDÍA (*Citrullus lanatus* L.) CON FERTILIZACIÓN MINERAL Y ORGÁNICA EN CHIRIGÜELO – AMAMBAY

González Amaro, W.¹; Benitez Rodríguez, F.^{1*}; Figueredo Britos, E.D.¹; González Cáceres, E.¹; Duarte Monson, A.D.¹; De los Rios Peixoto, F.¹; Aquino Duarte, D.S.¹; Meza Giménez, W.¹.

felipe_benitez92@hotmail.com

¹Universidad Nacional de Asunción - Facultad de Ciencias Agrarias, Filial Pedro Juan Caballero

RESUMEN

La sandía es una hortaliza de amplio consumo y en el periodo estival constituye un importante rubro de renta para el agricultor. Sin embargo, existe cierta controversia sobre la conveniencia de usar fertilizantes orgánicos o inorgánicos. Es importante acordarse de que las plantas no reconocen la diferencia entre fertilizantes orgánicos e inorgánicos. Sus pequeñas raíces capilares solamente pueden absorber nutrientes que han sido descompuestos en elementos inorgánicos, solubles en agua. Es decir, que una planta no diferencia si el nutriente que está absorbiendo proviene de una pila de compost o de una fábrica de fertilizantes. En este trabajo se propuso evaluar el efecto de la aplicación de diferentes enmiendas sobre el peso, diámetro menor, diámetro mayor y concentración de sólidos totales en sandía “*Crimson Sweet*”. El experimento fue conducido en el área experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción, Filial Pedro Juan Caballero de setiembre a diciembre de 2016. El delineamiento experimental utilizado fue el de bloques completamente al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos consistieron en la aplicación de 60, 120 y 60 kg ha⁻¹ de NPK como fertilizante mineral, y como fuentes orgánicas la gallinaza (7.500 kg ha⁻¹), humus de lombriz (10.000 kg ha⁻¹) y estiércol bovino (30.000 kg ha⁻¹); además de un testigo sin fertilización. Mayores pesos, contenido de sólidos solubles diámetros y rendimiento total por hectárea son obtenidos con la aplicación del fertilizante mineral acorde a las exigencias del

mercado, seguido de la aplicación de gallinaza como enmienda orgánica en la producción de sandía.

Palabras claves: Calidad, productividad, enmienda orgánica y mineral

FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y NITROGENADA EN MAÍZ CHIPA (*Zea mays* variedad *amiláceo* L.) EN EL DEPARTAMENTO DE CAAGUAZÚ.

López, J.¹; Sanabria, M.¹; Leguizamón, C.¹; Britos, C.¹; Torres, A.¹; Garcete, A.¹

jose3790@gmail.com

¹ **Universidad Nacional de Asunción - Facultad de Ciencias Agraria**

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la eficiencia de la aplicación de diferentes dosis de estiércol bovino, fertilizante nitrogenado y la combinación de los mismos en la producción de maíz variedad amiláceo. En el Departamento de Caaguazú, distrito del mismo nombre, ubicado en la compañía 3° Línea Agua se llevó a cabo un experimento sobre fertilización orgánica y nitrogenada que contó con 15 tratamientos y 4 repeticiones, obteniendo así un total de 60 unidades experimentales. Cada unidad experimental tuvo un área de 15 m² (5 m x 3 m) totalizando un área de 900 m² (45 m x 20 m). Cada unidad experimental constituyó de seis hileras de maíz distanciadas una de otra a 0,70 m y 0,25 m entre plantas, en cada unidad experimental se tuvo un aproximado de 72 plantas. El experimento tuvo un diseño en bloques completos al azar en parcelas subdivididas. Se evaluaron dos factores, el primer factor fue el estiércol bovino (Factor A) que fue distribuido en las parcelas, esta enmienda tuvo dos dosis que fueron respectivamente 5.000 kg ha⁻¹ y el siguiente 10.000 kg ha⁻¹, además de un testigo que no llevó enmienda orgánica. El otro factor fue dosis de nitrógeno (Factor B), que se distribuyó en subparcelas. Las dosis de nitrógeno fueron respectivamente 40, 80, 120 y 160 kg ha⁻¹, además de un testigo que no llevó el fertilizante mineral. Como planta indicadora se sembró maíz chipa de la cual se evaluó su efecto sobre el número de plantas, peso de mil semillas y el rendimiento. Se tuvo diferencias significativas en la variable rendimiento para las dosis de estiércol bovino siendo el testigo con un promedio de 1756 kg ha⁻¹, con el tratamiento de 5 t ha⁻¹ se obtuvo un promedio de 2808 kg ha⁻¹ y con el tratamiento de 10 t ha⁻¹ un promedio significativo de 3774 kg ha⁻¹. Sin embargo, con las dosis de N hubo diferencia significativa entre la aplicación mayor a 40 kg ha⁻¹ que fue de

3005 t ha⁻¹ respecto al testigo que fue de 2097 kg ha⁻¹, no hubo respuesta significativa para la interacción de ambos en el suelo. Respecto a las variables número de plantas y peso de mil semillas no se hallaron diferencias significativas.

Palabras claves: Nitrógeno, estiércol bovino, suelo, maíz

DOSIS Y ÉPOCAS DE APLICACIÓN DE POTASIO EN EL CULTIVO DE MAÍZ

Michels Jochinal, D. R.⁽¹⁾; Maidana Chavez, E. M.⁽¹⁾

evr.maidana@gmail.com

¹Universidad Nacional de Canindeyú - Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales

RESUMEN

Con la disminución del área de siembra de maíz entre setiembre-diciembre debido al menor precio con respecto a la soja, pero considerando como alternativa para rotación de cultivos se incrementó su siembra fuera de época, entre enero-febrero. En este periodo dificulta el desarrollo del cultivo debido a condiciones ambientales desfavorables, teniendo en cuenta esta dificultad se realizó la presente investigación con el fin de evaluar el efecto de diferentes dosis y épocas de aplicación de potasio al voleo en el cultivo de maíz, teniendo al cloruro de potasio como fuente del elemento, siendo 60% la concentración de K₂O. Dicho trabajo se realizó en la ciudad de Katueté, Paraguay. El área agrícola tiene más de 10 años de siembra directa, suelo clasificado como Rhodic Kandiudox, las características químicas son: pH. 6; M.O. 2,1%; Saturación de Bases: 43,83%; P: 26,12 mg dm⁻³ y K: 23,4 mg dm⁻³. El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar con arreglo factorial, estando constituido por cuatro dosis de potasio (0, 40, 80, 120 kg ha⁻¹) aplicados al voleo en dos estadios fenológicos (V5 y V8) y cuatro repeticiones totalizando 32 unidades experimentales. Los resultados fueron: El diámetro de mazorca a partir de la aplicación de 40 kg ha⁻¹ de K₂O con 5,02 cm fue superior al testigo con 4,9 cm; la masa de mil granos demostró diferencias, siendo superiores los tratamientos con potasio (40: 317,7 g; 80: 313,5 g; 120: 319,2 g) respecto al testigo (300,7 g). Para el rendimiento los resultados señalan que la aplicación de 40 a 120 kg ha⁻¹ de K₂O produjeron 8173 kg ha⁻¹ y 8125 kg ha⁻¹, respectivamente siendo superiores al testigo con 7409 kg ha⁻¹. La mejor dosis de aplicación de potasio fue 40 kg ha⁻¹ en cualquier época evaluada.

Palabras Claves: Fertilización al voleo, K₂O, rendimiento

MOMENTOS DE APLICACIÓN DE FERTILIZANTE FOLIAR A BASE DE NITROGENO EN TRIGO (*Triticum aestivum*)

Ramírez, C.¹; Karajallo, J.¹; Aguayo, S.¹; Benítez, S.¹; Paster E.¹

krajallojc@hotmail.com

¹Universidad Nacional del Este - Facultad de Ingeniería Agronómica- Filial Itakyry

RESUMEN

La fertilización foliar hoy día es una de la técnica muy utilizada en el campo para corregir deficiencia nutricional y aplicar en los momentos en que más los necesita el cultivo. Para lo cual se ha realizado en el Distrito de San Alberto, Departamento de Alto Paraná una investigación, con el objetivo de evaluar la respuesta del trigo a la aplicación de fertilizantes foliar a bases de nitrógenos en diferentes días después de la emergencia. El diseño experimental utilizado fue el Bloque Completo al Azar, con 7 tratamientos y 4 repeticiones, totalizando 28 unidades experimentales, dichos tratamientos fueron T1:00; T2: 30 DDE (días después de la emergencia), T3: 45 DDE; T4: 60 DDE; T5: 75DDE; T6: 90 DDE y T7: 105DDE. El fertilizante foliar líquido utilizado tiene un 34 % de (Nitrógeno Nítrico, Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno Ureico). Se examinaron las variables altura de planta, peso de 1000 semilla, rendimientos y peso hectolitrico, la mayor altura del trigo fue 74,7 cm, aplicando el fertilizante 30 DDE, siendo estadísticamente diferentes del testigo, en cuanto al peso de 1000 semillas, todos los tratamientos en donde recibieron el fertilizantes foliar fueron iguales pero diferentes del testigo, con un promedio de 31,5 gramos, el promedio del peso hectolitrico fue de 75 kg hl⁻¹, siendo todos iguales, el tratamiento T6 en donde se aplicó 90 DDE, el fertilizantes foliar es la que arrojó mayor rendimiento de granos, con 2.229 kg ha⁻¹, comparando con el testigo la producción fue superior en 24%. La aplicación de fertilizantes foliar a bases de nitrógeno, en diferentes momentos, afectó a la altura de planta, peso de mil semillas y los rendimientos no así para el peso hectolitrico.

Palabras claves: Rendimiento, peso hectolitrico, peso de mil semillas.

RESPUESTA DEL CULTIVO DE MAIZ (*Zea mays*) A LA APLICACIÓN DE SULFATO DE AMONIO EN COBERTURA

Da Silva, T. C.¹; Karajallo, J.¹; Aguayo, S.¹; Kovács, I.¹

krajallojc@hotmail.com

Universidad Nacional del Este - Facultad de Ingeniería Agronómica- Filial Itakyry

RESUMEN

El maíz (*Zea mays*) es un cultivo rentable y muy difundido en todo el Paraguay. Un factor limitante importante para alcanzar niveles óptimos de productividad es la fertilidad de los suelos en los cuales son producidos dichos cultivos. Teniendo en cuenta estos factores se realizó un trabajo experimental con el objetivo de evaluar el efecto del sulfato de amonio aplicado en cobertura con diferentes dosis sobre el cultivo de maíz. El experimento se llevó a cabo en el Distrito de Itakyry, Departamento de Alto Paraná en un suelo clasificado como *Rhodic Paleudult*. El diseño experimental utilizado fue el de Bloques Completo al Azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones, con un total de 20 unidades experimentales. Los tratamientos considerados fueron diferentes dosis de sulfato de amonio como fuente de nitrógeno (21%) y azufre (20%) aplicados en cobertura en estadio fenológico V8. El tratamiento 1 (T1) testigo sin aplicación, T2: 50 kg ha⁻¹, T3: 100 kg ha⁻¹, T4: 150 kg ha⁻¹, T5: 200 kg ha⁻¹ de sulfato de amonio. Los resultados obtenidos fueron sometidos al análisis de varianza (ANAVA) y las medias comparadas al Test de Tukey al 5%. Las variables evaluadas fueron el número de hileras de granos por espiga, la altura final de plantas, la longitud de espigas, el peso de 1000 semillas, el rendimiento de granos, y el costo beneficio del experimento. Para las variables número de hileras de granos por espiga, altura final de planta no hubo diferencia estadística significativa (DES). Para la variable rendimiento de granos se logró encontrar (DES) siendo el T5 el más productivo con 7477 kg ha⁻¹. La variable peso de 1000 semillas también presento DES siendo el T5 369 gramos el más pesado e igual estadísticamente al T4 con 362,5 gramos. Ya para la variable longitud de espiga hubo diferencia estadística significativa el T5 con 16,8 cm arrojó el mayor resultado medio. Al analizar el costo beneficio del trabajo realizado se pudo constatar que el T5 es el experimento más costoso por

demandar la mayor dosis de sulfato de amonio (200 kg ha⁻¹) pero también es el más rentable superando al testigo (T1) en un 19%.

Palabras claves: Nitrógeno, azufre, rendimiento, suelo arenoso

EFFECTO DE FUENTES DE FÓSFORO CON PGPR EN PARÁMETROS DE CRECIMIENTO DEL MAÍZ (*Zea mays* L. subsp. *amylacea* (Sturtev))

Salvador Muller, L.¹; Duarte Monzón, A.^{1*}; González Cáceres, E.¹; Quiñónez Vera, L.¹; Enciso Santacruz, D.¹; Figueredo Britos, E.¹; Rasche Álvarez, J.¹; Fatecha Fois, D.¹; Leguizamón Rojas, C.¹

aduartemonzon@gmail.com

¹ Universidad Nacional de Asunción - Facultad de Ciencias Agrarias

RESUMEN

El fósforo es uno de los nutrientes que más limita en sistemas agrícolas mecanizadas en la Región Oriental de Paraguay la buena productividad del maíz. El desarrollo de fertilizantes fosfatados diferenciados es una de las alternativas para compensar ese déficit nutricional del cultivo. El experimento se realizó en el Departamento de Canindeyú, Distrito de Ybyrarobaná, con el objetivo de evaluar el efecto de fuentes de fósforo con promotores de crecimiento (PGPR) en el cultivo de maíz. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial en parcelas divididas. Los factores fueron fuentes de fósforo (5 niveles) y PGPR (2 niveles: con y sin), dando lugar a 10 tratamientos con 4 repeticiones. Las fuentes de fosfato utilizados fueron el superfosfato triple (SFT), superfosfato simple (SFS), fosfato termomagnesiano (TFM) y roca molida (RM), aplicados a dosis de 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅, a excepción de la roca molida que fue aplicada en una dosis de 300 kg ha⁻¹. Los PGPR fueron aplicados a dosis de 3 mL kg⁻¹ de semilla. Las unidades experimentales tuvieron dimensiones de 3,5 metros de ancho por 5 metros de largo (17,5 m²), con una superficie total de las parcelas experimentales de 700 m². Las variables evaluadas fueron: número de hojas, diámetro del tallo y masa seca aérea. Los resultados fueron sometidos a análisis de varianza y comparación de medias con el Test de Tukey (5%). No se encontró diferencia significativa respecto a la utilización de PGPR, pero si entre fuentes fosfatadas, en todos los parámetros estudiados. Las mismas tuvieron mejores resultados con las fuentes de P más solubles (SFT y SFS), donde medias más altas se obtuvieron

con el SFS en las variables número de hojas y diámetro del tallo con valores 14,8 y 2,15 cm respectivamente, y en la masa seca aérea con el SFT, con 12.017 kg ha⁻¹. Existe una efectividad diferenciada para las diferentes fuentes de P, donde SFS>SFT>TFM>RM.

Palabras Clave: Fertilización fosfatada, solubilidad de P, rizobacterias, cereales

EFEECTO DE BIOACTIVADOR DE SUELO Y PLANTA EN LA DISPONIBILIDAD DE FÓSFORO Y PRODUCTIVIDAD DE LA SOJA

Mazzetto Bamberg, E¹; Ortiz Acosta, O¹

orlantizpy@yahoo.com

Universidad Nacional del Este - Facultad de Ingeniería Agronómica

RESUMEN

La soja es uno de los cultivos extensivos más importantes a escala global, convirtiéndose en una importante fuente de ingreso de divisas para el país. El fósforo (P) es un macronutriente primario que realiza funciones esenciales en las plantas, dejando evidente su importancia para todos los seres vivos. Con el objetivo de evaluar el efecto de bioactivador de suelo y planta en la disponibilidad de fósforo y productividad de la soja, se realizó un experimento en una propiedad particular en el distrito de Itakyry, Alto Paraná, Paraguay. El diseño utilizado fue de bloques completamente al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones, siendo el T1 testigo sin aplicación, T2 Bioactivador suelo y planta + 0 % de la fertilización fosfatada, T3 Bioactivador suelo y planta + 50 % de la fertilización fosfatada, T4 Bioactivador suelo y planta + 75 % de la fertilización fosfatada y T5 Bioactivador suelo y planta + 100 % de la fertilización fosfatada. Las variables evaluadas fueron P en el suelo previo y posterior al cultivo, altura de plantas, número de vainas por plantas, peso de mil granos, y rendimiento de granos. En cuanto a P en el suelo, el testigo disminuyó luego del cultivo en 23 % y el T2 solo bioactivador disminuyó 40 % el fósforo en el suelo cuando comparado con el análisis previo al cultivo, las demás comparaciones para T3; T4; T5 aumentaron el P en el orden de 24,7; 27,4 y 24,7 % respectivamente. Para número de vainas por plantas, altura de plantas y peso de mil granos no hubo diferencia significativa. En el rendimiento del cultivo de soja existió diferencia significativa con mayor rendimiento para el T2: Bioactivador suelo y planta + 0% de la fertilización fosfatada, llegando a una productividad de 4587 kg ha⁻¹, este incremento en productividad corresponde a 864 kg ha⁻¹ o 23,2 % superior al

T1: Testigo, demostrando que el bioactivador aisladamente de la fertilización fosfatada es capaz de incrementar la productividad a un rango estadísticamente igual a los tratamientos que recibieron fertilización con P en asociación con el bioactivador.

Palabras Claves: Fertilidad, nutrición, rendimiento.

FUENTES Y DOSIS DE FÓSFORO SOBRE EL CRECIMIENTO Y LA NODULACION DE SOJA EN SUELOS ARENO FRANCO DE ITAPUA

Venialgo Chávez, N.¹; Causarano, H.; Zabini, A.

nellyvenialgo@hotmail.com

¹Universidad Nacional de Itapúa – Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales

RESUMEN

La zona Suroeste del departamento de Itapúa presenta suelos de origen arenisca de textura areno franco, ácidos y baja disponibilidad natural del fósforo afectando negativamente la producción de los cultivos. Los fertilizantes fosfatados de mayor uso en Paraguay, como el superfosfato simple (SFS), tienen en general una baja eficiencia agronómica, debido a una intensa fijación de fósforo y precipitación, según las características del suelo. El superfosfato complejado (SFC) ha sido desarrollado por la introducción de ácidos húmicos (AH), en la reacción química de un SFS, formándose así complejos que inhiben la fijación del fósforo en el suelo, aumentando la eficiencia agronómica disponibilizando fósforo para las plantas. El estudio se realizó para comparar los efectos del SFS y el SFC sobre indicadores de crecimiento de la soja (*Glycine max*), altura de plantas, materia seca y la nodulación de raíces. Fue conducido en invernadero, en el Centro de Investigación Grupo Roullier, distrito de Minga Guazú, Alto Paraná. Las muestras de suelo utilizadas se obtuvieron de la camada superficial (0-20 cm) de un Ultisol de textura areno franca. Los suelos fueron secados al aire, y luego tamizados. El delineamiento experimental fue completamente al azar con arreglo factorial 2 x 5 y cuatro repeticiones. Los factores fueron 2 fuentes de P: superfosfato simple y superfosfato complejado, y 5 dosis de P: 0, 50, 150, 450 y 600 mg dm⁻³. Las unidades experimentales fueron macetas de 3 litros de capacidad, en las que se cargaron 3,2 kg de suelo, para una densidad de 1,2 g cm⁻³. Los fertilizantes fueron molidos manualmente y dosificados de acuerdo a la cantidad de P₂O₅ por maceta; y luego mezclados con el contenido de suelo. Los demás nutrientes fueron adicionados

según necesidad. Cada maceta fue regada con 500 mL de agua antes de la siembra. Se dejaron crecer 2 plantas de soja, cultivar Max RR, por unidad experimental. La humedad del suelo se mantuvo mediante irrigación semanal de 150 mL de agua por maceta. Las evaluaciones fueron realizadas al inicio de la etapa de floración. Fueron evaluadas; la altura de planta se midió desde la base del tallo hasta la inserción del último trifolio en todas las plantas de cada maceta. El número de nódulos se contabilizó separando la raíz del suelo e identificando visualmente los nódulos. Para medir la materia seca de la parte aérea se separó la raíz, se pesó la parte aérea y se llevó a estufa a 70°C hasta peso constante. Las plantas fertilizadas con SFC fueron más altas que las fertilizadas con SFS. Dentro de cada fuente la altura de las plantas aumentó significativamente en respuesta a dosis crecientes de fósforo, para luego decrecer a dosis mayores. La producción de materia seca de la parte aérea fue significativamente mayor con la aplicación de SFC, lo que es indicativo de su mayor eficacia para mejorar la disponibilidad de P para las plantas. El número de nódulos fue significativamente mayor cuando las plantas fueron fertilizadas con SFS que con SFC. No se pudo explicar el aparente efecto inhibitorio de nodulación que tuvo el SFC.

Palabras claves: Superfosfato simple, superfosfato complejo, dosis, soja

APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE HUMUS EN LA PRODUCCIÓN DE MORINGA (*Moringa oleífera* Lam.) DE SEGUNDO AÑO

Rojas Sosa, D.¹; Torres, R.¹; Fatecha Fois, D.¹; Martínez Cuando, A.¹; Rasche Álvarez, J.¹; Caballero Ruiz Díaz, K.¹

ramon06t@gmail.com

¹Universidad Nacional de Asunción - Facultad de Ciencias Agrarias

RESUMEN

En el Paraguay, el cultivo de moringa ha ganado expansión en los últimos años, sin embargo, aún existe escaso aporte de trabajos de investigación, principalmente en técnicas de fertilización. Por lo que el siguiente trabajo tuvo como objetivo evaluar el comportamiento del cultivo de moringa de segundo año a la aplicación de 3 diferentes dosis de humus. El experimento se realizó en el departamento de Cordillera, ciudad de Piribebuy, en la Finca Santacruz – Moringa Ygua en el periodo 2017 – 2018. El experimento a evaluar no posee aleatorización de parcelas. Se realizaron 4 tratamientos con 3 repeticiones. Cada unidad experimental estará representada por 9 plantas, con un distanciamiento de 1,5 x 1,5 m y una superficie de 9 m²; una densidad de 4.445 plantas ha⁻¹. Las dosis de humus aplicadas fueron de 4 6 y 8 t ha⁻¹ y 0 para el testigo. Fueron evaluadas la producción de hojas de primera cosecha y altura de plantas de rebrote. Se realizó análisis de variancia y comparación de medias por el test de Tukey al 5%. Como resultados se obtuvo que tanto la producción de biomasa de primera cosecha al igual que la altura de rebrote presentaron una leve respuesta a los tratamientos de 4, 6 y 8 t ha⁻¹, aunque sin diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. Se concluye que la incorporación de estas dosis de humus al cultivo de moringa de segundo año no estimula la producción de hojas y altura del rebrote de la planta.

Palabras clave: fertilización orgánica, rebrote de planta, producción de biomasa

RELACIÓN DE ALGUNOS MICRONUTRIENTES CON EL pH Y MATERIA ORGÁNICA EN SUELOS BAJO DIFERENTES USOS

Prieto, M.¹; Encina Rojas, A.¹

¹ Universidad Nacional del Este - Facultad de Ingeniería Agronómica

RESUMEN

La adecuada disponibilidad de los micronutrientes es fundamental para toda actividad agrícola. El área de estudio fue el Distrito de Minga Guazú. El objetivo de esta investigación fue determinar la relación de los micronutrientes Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Cobre (Cu) y Zinc (Zn) con el pH y materia orgánica del suelo en distintas profundidades en suelos bajo diferentes usos. El diseño fue de muestreo aleatorio estratificado simple. Los tratamientos fueron 4 tipos de uso de suelo: bosque, siembra directa, pastura, y sistema convencional y 6 diferentes profundidades de suelo: 0-5 cm, 5-15 cm, 15-30 cm, 30-60 cm, 60-100 cm, 100-150 cm. Como resultados el nivel de Fe se registró más alto en la pastura (48,52 mg kg⁻¹), siembra directa (26,61 mg kg⁻¹), y sistema convencional (26,23 mg kg⁻¹), el menor nivel de Fe se registró en el bosque (14,01 mg kg⁻¹). El mayor nivel Mn fue en siembra directa (68,25 mg kg⁻¹) y en el bosque (56,96 mg kg⁻¹), el menor nivel Mn fue registrado en la pastura (49,50 mg kg⁻¹) y en sistema convencional (43,41 mg kg⁻¹). El mayor nivel de Zn y Cu fue en la pastura (26,91 y 4,84 mg kg⁻¹) y en la siembra directa (13,48 y 4,23 mg kg⁻¹), el menor nivel Cu y Zn fue registrado en el sistema convencional (9,09 y 2,44 mg kg⁻¹) y en el bosque (9,85 y 3,16 mg kg⁻¹). Entre las capas de suelo el nivel del Fe se mantuvo sin variación estadísticamente. El nivel más alto de Mn y Zn se encontró en la capa de suelo de 0 a 15 cm (142,78 y 10,38 mg kg⁻¹) y estos disminuyen sus niveles en profundidad. El nivel más alto de Cu fue en la capa de suelo de 15 a 60 cm (20,88 mg kg⁻¹), el menor nivel de Cu fue en la capa de suelo de 100 – 150 cm y 0 – 15 cm (9,5 mg kg⁻¹). Existe una correlación moderada entre el Mn (R²:0,429) y el Zn (R²:0,423) con la materia orgánica, mientras la correlación fue nula entre el Cu (R²:0,0035) y el Fe (R²:0,0039) con la materia orgánica. Los micronutrientes Fe (R²:0,0115), Mn (R²:0,0019), Cu

($R^2:0,0074$), Zn ($R^2:0,0035$) no se correlacionaron con el pH del suelo según el análisis de regresión lineal.

Palabras claves: micronutrientes, suelo, análisis químico, profundidad

EVOLUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE ALGUNOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DE UN SUELO MANEJADO CON PASTURA IRRIGADA

Samaniego Montiel, V.¹; Quiñónez Vera, L.¹; Fatecha Fois, D.¹; Rasche Álvarez, J.¹; González Cáceres, E.¹; Duarte Monzón, A.¹; Enciso Santacruz, D.¹

lauryqv@gmail.com

¹Universidad Nacional de Asunción - Facultad de Ciencias Agrarias

RESUMEN

En Paraguay, durante mucho tiempo, la producción forrajera se caracterizó por un sistema de bajo costo, pero con un modelo de alta extracción de nutrientes. Su manejo inadecuado, es un proceso que causa degradación del suelo, el cual resulta una amenaza en la sostenibilidad del sistema. Por tanto, el objetivo de este trabajo fue determinar la evolución espacial y temporal de algunos atributos químicos de un suelo manejado con pastura irrigada (*Megathyrus maximus*) en un periodo de dos años. El trabajo se realizó en una finca de producción ganadera con pastura implantada a más de cinco años, ubicada en el distrito de San Pedro, Departamento de San Pedro del Ycuamandyyú, durante el período 2015-2017. Fueron colectadas 26 muestras de suelo con la ayuda de un vehículo extractor con GPS integrado, distribuidas uniformemente en toda la superficie, elaborando un modelo digital de la variabilidad espacial de propiedades químicas del suelo (MO, pH, P, Ca, Mg, K y Al) con un intervalo de muestreo aproximado de (50 x 50 m) y una profundidad de 0,20 m. La interpretación de los resultados se realizó a través de un análisis geostadístico mediante la interpolación al inverso del cuadrado de la distancia utilizando el Software SGIS[®]. Del total de 133 ha evaluadas, la variación de pH del suelo fue de 5,2 a 6,8. La materia orgánica presentó rangos de 1,0 a 1,5 % (42,6 %), 1,5 a 2,0 % (53 %) y 2,0 a 2,5 % (3,57 %). El porcentaje de saturación de bases se distribuyó entre 40 a 50% (21,8 %) 50 a 55% (51,4 %), 55 a 60 (25,1 %), 60 a 65 % (23,7 %) y 65 a 70 % (6,3 %). El rango de P varió entre 7,5 a 10 mg kg⁻¹ (23,8 %), 10 a 12,5 mg kg⁻¹ (17,0 %) 12,5 a 15 mg kg⁻¹ (15,5 %) 15 a 22,5 mg kg⁻¹ (31,1 %) 22,5 a 30,0 mg kg⁻¹ (10,1 %). El manejo de pastura irrigada no provocó evolución

temporal en los tenores de pH, MO, saturación de bases y P en el suelo en dos años de evaluación, sin embargo, los mismos parámetros presentaron amplia variación espacial.

Palabras clave: georreferenciación, parámetros químicos del suelo, variabilidad

RELACIÓN ENTRE LA CONCENTRACIÓN DE FÓSFORO EN SUELOS BAJO PASTURAS Y SU RELACIÓN CON pH Y ALUMINIO EN UN ULTISOL

Villalba Martínez, C.¹; Encina Rojas, A.²

¹Universidad Nacional de Caaguazú - Facultad Ciencias de la Producción, ²Universidad Nacional de Asunción - Facultad de Ciencias Agrarias

RESUMEN

El fósforo es uno de los macronutrientes más requeridos por las plantas, su concentración en el suelo depende en gran medida del pH, la concentración de aluminio y del sistema de manejo, los suelos caracterizados como Ultisoles presentan alta evolución en el tiempo y baja disponibilidad de nutrientes en algunos casos. El objetivo de este trabajo fue evaluar la concentración de fósforo en la capa superficial del suelo (0 – 15 cm) bajo pastura natural y cultivada en suelos del orden Ultisol en el Departamento de Caaguazú durante dos años de estudio. Fueron evaluadas 10 parcelas ganaderas en dos años (2017 y 2018) y ambas fueron realizadas en el mes de marzo, la extracción de las muestras de suelos se realizó a una profundidad de 0,15 m, el sistema de muestreo fue al criterio del investigador, de las parcelas estudiadas (10), siete presentaban una predominancia de *Paspalum notatum* y tres de *Panicum maximum*, el fósforo fue medido por la metodología Mehlich en el laboratorio (CETAPAR), las variables evaluadas fueron la concentración de P y su relación con el pH, aluminio y el sistema de pastura. De acuerdo con los resultados obtenidos durante dos años de estudio, las concentraciones de fósforo no superaron 4 mg kg⁻¹ y no se observaron diferencias estadísticas entre parcelas estudiadas, se observó cantidades muy bajas de P en parcelas bajo *Paspalum notatum*, así también en la pastura colonial, en cuanto al pH todos los sitios estudiados presentaban una variación de 5,2 a 5,5, bajas y nulas de aluminio, presentando muy baja correlación de 0,30 con el P de las áreas estudiadas. Las concentraciones de fósforo bajo el sistema de manejo de pasturas presentaron muy bajas cantidades, y presentaron muy baja relación con el pH y aluminio, siendo la principal causa el manejo (pastura) por la alta extracción de las gramíneas y nula movilidad del P en el suelo.

Palabras clave: Colonial, *paspalum*, Mehlich, gramíneas

**CONCENTRACIÓN DE SODIO EN EL PERFIL DEL SUELO Y SU RELACIÓN CON
EL PH EN DISTRITO DE CARMELO PERALTA, DEPARTAMENTO DE ALTO
PARAGUAY**

Villalba Martínez, C.¹; Encina Rojas, A.²

¹Universidad Nacional de Caaguazú - Facultad Ciencias de la Producción, ²Universidad Nacional de Asunción - Facultad de Ciencias Agrarias

RESUMEN

La salinidad de los suelos es una característica de los suelos áridos, presentes en la región occidental del Paraguay, el sodio es un elemento que encuentra en el espacio interlaminar de las arcillas y realiza también la capacidad intercambio catiónico al igual que el calcio, magnesio y potasio. El Na⁺ es un elemento benéfico, pero en altas concentraciones es perjudicial para las plantas, el objetivo de este trabajo fue evaluar la concentración de sodio (Na⁺) en el perfil de suelo en el distrito de Carmelo Peralta, Departamento de Alto Paraguay. Fueron realizados ocho perfiles a una profundidad de 150 centímetros los intervalos de extracción de muestra fueron 0 – 5, 5 -15, 15 – 30, 30 – 60, 60 – 100 y 100 – 150 cm de profundidad, en los meses de abril – mayo de 2018 los análisis de suelos fueron realizados en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción, se realizaron análisis de correlación y regresión entre las variables estudiadas. De acuerdo a los resultados obtenidos a medida que aumenta la profundidad del suelo, aumenta el pH y aumenta la concentración de sodio en el perfil del suelo, en las capas superficiales el pH presentó una variación de entre 7,0 a 7,3 (con baja concentración de sodio) llegando a un pH de 8 a los 60 a 100 cm de profundidad relacionado a la concentración de sodio por encima de los 5 cmol_c kg⁻¹ en el perfil del suelo presentando una correlación de 98%. Las concentraciones de sodio aumentan con el incremento del pH y la profundidad del suelo, así también la conductividad eléctrica se incrementa (0,92 – 1,96 dS m⁻¹) con la presencia de sodio en todos los estratos estudiados en el perfil del suelo.

Palabras clave: Profundidades, Sodio, Alto Paraguay

RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE DISTINTAS DOSIS DE ESTIÉRCOL BOVINO EN EL CULTIVO DE MORINGA (*Moringa oleífera* Lam.)(primer corte)

Martínez, A. B.¹; Fatecha, D. A.¹; Rasche, J. W.¹; Rojas, D. R.¹; Caballero Ruiz Díaz, K. B.¹

anicuandu@gmail.com

¹Universidad Nacional de Asunción - Facultad de Ciencias Agrarias

RESUMEN

La moringa (*Moringa oleífera*. Lam) es un cultivo perenne, y es originaria de India, tolera una amplia gama de condiciones ambientales. Crece mejor entre 25°C y 35°C, puede ser propagado por medio de semillas o por reproducción asexual (estacas), aún en suelos pobres; soporta largos períodos de sequía. Los estudios de manejo agronómico de esta especie se han enfocado principalmente en labores de poda y fertilización dado que la moringa requiere de estas labores. Las enmiendas orgánicas representan una excelente alternativa, que, incorporadas al suelo, pueden mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas, proporcionando nutrientes, aumentar el tenor de materia orgánica, mejorar la infiltración de agua y elevar el nivel de fertilidad, el objetivo del trabajo fue comparar el efecto de las dosis de enmienda en la altura de la planta y rendimiento de biomasa. El experimento fue instalado en el Departamento de Cordillera, distrito de Piribebuy, compañía Colonia Pirareta, con un diseño de bloques al azar. En cada parcela, se aplicaron diferentes dosis de estiércol bovino establecidos por 0, 5, 10 y 15 t ha⁻¹ con cuatro repeticiones, comparando 16 unidades experimentales, la superficie total del experimento fue de 144 m², se tuvo como variables la altura de la planta y rendimiento en biomasa. Con los resultados obtenidos a través del análisis de varianza tanto para la variable altura de la planta como rendimiento de biomasa, se constató que no hubo diferencia significativa a la aplicación de las dosis 5, 10 y 15 t ha⁻¹.

Palabras Claves: Fertilización orgánica, enmienda orgánica.

EFFECTOS DE DOS FUENTES DE CORRECTIVOS CALCÁREOS EN ALGUNAS PROPIEDADES QUIMICAS DEL SUELO

Anschau Spier, M.^{1*}; Encina Rojas, A.¹

Marcelo.anschausp@hotmail.com

¹ **Universidad Nacional del Este – Facultad de Ingeniería Agronómica**

RESUMEN

El uso de correctivos puede producir cambio en algunas propiedades químicas del suelo y crear condiciones favorables para el cultivo. Los suelos del departamento Alto Paraná se caracteriza por tener pH ácidos a muy ácidos, situación que afecta negativamente la disponibilidad de nutrientes y el desarrollo del cultivo. El estudio fue realizado en el distrito de Minga Guazú, Departamento de Alto Paraná-Paraguay y tuvo como objetivo evaluar el efecto de distintas fuentes y dosis de correctivos calcáreos con el pH y suma de bases. El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar, con 7 tratamientos y tres repeticiones donde los tratamientos (T) fueron: T1: 0 kg ha⁻¹; T2: 1000 kg ha⁻¹ de Carbonato de Ca y Mg; T3: 2000 kg ha⁻¹ de Carbonato de Ca y Mg; T4: 3000 kg ha⁻¹ de Carbonato de Ca y Mg; T5: 600 kg ha⁻¹ de Hidróxido de Ca y Mg; T6: 1150 kg ha⁻¹ de Hidróxido de Ca y Mg; T7: 1700 kg ha⁻¹ de Hidróxido de Ca y Mg. Las fuentes correctivas utilizadas fueron: Carbonato de Calcio y Magnesio (kg ha⁻¹) e Hidróxido de Calcio y Magnesio (kg ha⁻¹). Para los análisis estadísticos se utilizaron el análisis de la varianza (ANAVA) y para la comparación de medias el test de Tukey al 5%. Las variables evaluadas fueron: pH y suma de bases. Como resultados las fuentes de correctivos, carbonatos e hidróxidos produjeron diferencias significativas sobre el pH y la suma de bases comparando con el testigo. Sin embargo, la respuesta entre las dosis de los correctivos probados no arrojó diferencia significativa.

Palabras Claves: Carbonatos de Ca y de Mg, Hidróxido de Ca y de Mg, pH, saturación de base

EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y MINERAL EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE POROTO (*Vigna unguiculata*).

Fariña Ovelar, A. *¹; Gonzalez Cantero, L.¹

ara_fari12@hotmail.com

¹ Universidad Nacional del Este - Facultad de Ingeniería Agronómica

RESUMEN

En Paraguay esta leguminosa de consumo tradicional es muy importante en la alimentación de la población, principalmente por los habitantes del sector rural, por su aporte de proteína de origen vegetal, carbohidratos y fibras, por ser un rubro destinado al autoconsumo y de renta. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de la fertilización orgánica y mineral en el rendimiento del cultivo de poroto. El experimento se realizó en el Campo Tacurú, Distrito de Hernandarias del Departamento de Alto Paraná, Paraguay, entre los meses de agosto a diciembre de 2017. Los tratamientos consistieron en T1: Testigo; T2: Estiércol vacuno (20.400 kg ha⁻¹); T3: Gallinaza (8.170 kg ha⁻¹); T4: Fertilizante químico (04-30-10 400 kg ha⁻¹ + Urea 30,4 kg ha⁻¹ + Cloruro de potasio 16,6 kg ha⁻¹); T5: Estiércol vacuno (4.000 kg ha⁻¹) + Fertilizante químico (Urea 20 kg ha⁻¹ + Súper fosfato triple 209 kg ha⁻¹ + Cloruro de potasio 13 kg ha⁻¹); T6: Gallinaza (2.000 kg ha⁻¹) + Fertilizante químico (Urea 17 kg ha⁻¹ + Súper fosfato triple 198 kg ha⁻¹ + Cloruro de potasio 25 kg ha⁻¹). El diseño experimental fue de bloques completos al azar con 6 tratamientos y 4 repeticiones. Las variables evaluadas fueron número de vaina por planta, masa de 100 granos y rendimiento de granos secos. Los análisis estadísticos muestran para el número de vaina por planta el T6, T3, T4 y T5 arrojaron el mayor número de vainas por planta. Para la masa de 100 granos y el rendimiento de granos secos el T6, T3 y T4 son estadísticamente iguales entre sí y arrojan mayores resultados en comparación con los demás tratamientos.

Palabras clave: *Vigna unguiculata*, fertilizante, rendimiento

Trabajos Técnicos

Sección Póster

05 de octubre de 2018

Sección II

Física, manejo y conservación del suelo y del agua

EFFECTO DE TRES ABONOS VERDES DE INVIERNO SOBRE EL CULTIVO DE SOJA

Colman Lezcano, A.*¹; Verdun, H.¹

almacolman-l@outlook.com

¹Universidad Nacional del Este - Facultad de Ingeniería Agronómica

RESUMEN

El cultivo de soja entró en auge los últimos 10 años, impulsado por el aumento en la demanda y los precios internacionales. La soja pasó a ser el producto de mayor exportación del país y es el producto agrícola que genera más ingresos al país. Según los datos recabados en el año 2015/16, las hectáreas destinadas a la producción de soja en el país fueron de 3.370.000 ha. Teniendo en cuenta la cantidad de superficie que es utilizada, se plantea técnicas que se puede dar al suelo para su conservación como el uso de plantas de cobertura. Con el objetivo de evaluar el efecto de tres abonos verdes de invierno sobre el rendimiento de la soja se realizó el presente trabajo de investigación en el campo experimental de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional del Este, ubicado en el km 26 Monday, en el distrito de Minga Guazú, Departamento de Alto Paraná en la zafra 2017/18. El diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar, con 4 tratamientos y 4 repeticiones totalizando 16 unidades experimentales. La soja fue sembrada en sucesión con diferentes especies de abonos verdes de invierno considerados como tratamientos, los cuales fueron: T1 (Testigo sin abono verde), T2 (Aceven), T3 (Nabo Forrajero), T4 (Avena negra). Las variables evaluadas fueron: Peso de 1000 granos, cantidad de vainas por tratamiento y rendimiento en kg ha^{-1} , análisis estadístico se realizó en base al cuadro de ANAVA y la comparación de medias fue utilizando el Test de Duncan al 5%. Los resultados obtenidos para peso de 1000 granos no presentó diferencia estadísticamente, los valores oscilaron entre 192 g y 184 g. En cuanto a la cantidad de vainas de soja si existe diferencias estadísticamente, siendo el T4 (92 vainas) y T3 (88 vainas) diferentes con el T1 (60 vainas, y el T2 igual con los demás tratamientos (78 vainas). En cuanto al rendimiento final, también existen diferencias estadísticamente entre tratamientos, en el cual el T4 (3349 kg ha^{-1}) difiere con el T2 (2608 kg ha^{-1}) y T1 (2587 kg ha^{-1}). Mientras que el T3 es igual estadísticamente

los demás (3004 kg ha⁻¹). Los tratamientos que más se destacaron sobre la producción de soja fueron la avena negra y el nabo forrajero.

Palabras claves: Plantas de cobertura, Rendimiento, tratamiento

EFFECTO DE DOS SISTEMAS DE LABRANZA SOBRE EL CULTIVO DE MAÍZ ASOCIADO CON ABONOS VERDES DE VERANO

Jara Cañete, P.^{1*}; Britos Benítez, C.¹; Maciel Benítez, D.¹; Morinigo Ferreira, P.¹; Villalba Corvalan, A.¹

gaby94jara@gmail.com

¹Universidad Nacional del Asunción - Facultad de Ciencias Agrarias

RESUMEN

Los usos de métodos inadecuados de manejo de los suelos han venido degradando los mismos, lo que se evidencia en la disminución de la producción de los cultivos en pequeñas propiedades. El gran desafío para la agricultura moderna es mejorar la productividad agrícola y hacer un uso eficiente y sostenible de los recursos naturales, buscando eliminar las prácticas que empobrecen al suelo. El objetivo del trabajo fue evaluar la respuesta del cultivo de maíz bajo dos sistemas de labranza, asociado con abonos verdes de verano, evaluando específicamente la altura, el diámetro del tallo y materia seca del cultivo de maíz. El experimento se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias (FCA) de la Universidad Nacional de Asunción (UNA) en San Lorenzo, el mismo está constituido por 10 tratamientos y 4 repeticiones para cada tratamiento, totalizando 40 unidades experimentales. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar en parcelas divididas, en donde los tratamientos consistieron en combinaciones del cultivo de maíz (Guaraní V – 312) con cuatro especies de abonos verdes de verano, Mucuna, Canavalia, Kumanda Yvyra'i, Crotalaria y un Testigo en dos sistemas de labranza. En los resultados obtenidos no se hallaron diferencias significativas en todas las variables, en promedio se obtuvieron una altura de 231 cm en SSD y 227 cm en SSC, el diámetro del tallo fue de 2,21 cm en SSD y 2,15cm en SSC y mayor producción de materia seca en SSD, sin embargo, las mejores tendencias se observaron en aquellos tratamientos con sistema de siembra directa principalmente en el cultivo de maíz asociado con crotalaria, resultando ser la más adecuada para

ser utilizada con este fin, dado su precocidad, aporte de nitrógeno al suelo y efecto positivo sobre los sistemas de producción.

Palabras Claves: Degradación, manejo, suelo, productividad

DESCOMPACTACIÓN MECÁNICA Y SU RELACIÓN CON EL RENDIMIENTO EN SOJA EN UN OXISOL

Abitante Wagner^{1*}, C., Encina Rojas, A.¹

Cledir.abitante@hotmail.com

¹Universidad Nacional del Este - Facultad de Ingeniería Agronómica

RESUMEN

El estudio se llevó a cabo en el distrito de Mariscal Francisco Solano López, Departamento de Caaguazú-Paraguay, se evaluó el efecto de la descompactación mecánica en un Oxisol y su efecto en la producción de soja (*Glycine max* L.). El diseño experimental utilizado fue de bloques casualizados, fue implementado un experimento con 2 tratamientos con 10 repeticiones cada tratamiento: T1: sin descompactar; T2: con descompactación mecánica. Para el análisis estadístico de las mediciones de cada variable fueron sometidos a la prueba de T de Student para muestras apareadas, agrupadas por profundidad y, para muestras independientes. Las variables evaluadas son: la penetrabilidad del suelo a una profundidad de 60 cm tomando muestras cada 2,5 cm, la densidad aparente del suelo en una profundidad de 60 cm tomando muestras cada 15 cm, la altura de plantas, la cantidad de vainas por planta, el peso de 1000 granos y el rendimiento por hectárea. La densidad aparente presentó diferencia significativa entre tratamientos, siendo el mayor valor 1,6 g cm⁻³ y como menor valor de 1,1 g cm⁻³ posterior al subsolado del suelo. La penetrabilidad presentó diferencia significativa de acuerdo a lo estudiado, presentando el mayor valor de la media siendo 1907 kPa y como menor valor de la media 1662 kPa. El rendimiento 2842 kg ha⁻¹, la cantidad de vainas por plantas 33,5 vainaspl⁻¹, la cantidad de granos por vaina 2,4 g vaina⁻¹ y el peso de 1000 granos 130,6 g no se observó ningún efecto referente al subsolado del suelo, pero lo que definió la producción fue el factor climático, por la ocurrencia de un estrés hídrico en el llenado de granos y el exceso de lluvias en el momento de la cosecha, excepto la altura de plantas que presentó una diferencia de 5,4 cm con relación al testigo. Antes de la

implantación del experimento, los resultados expresaron que el subsolado fue eficiente para disminuir la densidad del suelo. La compactación del suelo no fue un factor limitante para el cultivo, no observando respuesta en el rendimiento de granos.

Palabras Claves: Subsolado, Compactación, Densidad Aparente.

Trabajos Técnicos

Sección Póster

05 de octubre de 2018

Sección III

Física del suelo

RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN E INFILTRACIÓN DEL AGUA EN EL SUELO EN PARCELAS CON Y SIN PLANTA DE COBERTURA

Enciso Santacruz, D.^{1*}, Bonnin Acosta, J.¹; Franco Ibars, R.¹, González Cáceres, E.¹; Rasche
Alvarez J.¹; Ríos Velázquez, D.¹

d-erlisenciso@hotmail.com

¹Universidad Nacional de Asunción- Facultad de Ciencias Agrarias

RESUMEN

La compactación del suelo viene acompañada de la erosión debido a la reducción de la infiltración del agua en el suelo. El uso de plantas de cobertura es una alternativa válida para mejorar las propiedades físicas del suelo. El objetivo de este trabajo fue evaluar la resistencia a la penetración (RP) e infiltración del agua en el suelo en parcelas con y sin planta de cobertura. El estudio fue realizado en el campo experimental de la FCA-UNA, ubicada en el Distrito de San Lorenzo, Dpto. Central. Se evaluó parcelas con y sin planta de cobertura (*Cajanus cajan L.*), con 1.100 m² cada parcela (48 m x 23 m). Las mediciones fueron realizadas de forma aleatoria (con 7 m de distancia aproximadamente), totalizando 20 puntos en cada parcela. La RP se midió hasta los 80 cm de profundidad con un penetrómetro electrónico de la marca Eijkelkamp y la infiltración en base a la metodología de USDA (1999). Los valores obtenidos fueron sometidos a análisis exploratorio para determinar el coeficiente de variación (CV), los valores mínimos y máximos, utilizando el programa InfoStat. También fueron elaborados mapas para verificar la distribución espacial de los parámetros estudiados, utilizando el programa Surfer 10. Se verificó que la velocidad de infiltración en la parcela con planta de cobertura presentó un CV alto, donde se observó una velocidad de infiltración superior (927 mm h⁻¹) en relación a la parcela sin planta de cobertura (280 mm h⁻¹). La RP en las dos parcelas evaluadas presentaron el mismo comportamiento, es decir, los valores fueron aumentando hasta los 30 cm de profundidad donde alcanzó un promedio de 2,2 MPa y posteriormente fue disminuyendo hasta 1,79 MPa en promedio. De acuerdo a la distribución espacial de la RP la parcela con abono verde presentó mayor homogeneidad en relación la parcela sin abono verde, por lo que se concluye que el uso

de planta de cobertura homogeniza la distribución espacial de la RP y aumenta la infiltración de agua en el suelo.

Palabras clave: Física del suelo, compactación, *Cajanus cajan* L.

ESTABILIDAD DE LOS AGREGADOS DE UN SUELO ARENOSO COMBINADO A DIFERENTES RESIDUOS ORGÁNICOS

Enciso Santacruz, D¹; Amarilla, M.¹; Bonnin Acosta, J.¹; Giménez, Adelin, G.¹ Cáceres; E.¹, Rasche Alvarez J.¹; Quiñonez Vera, L.¹.

d-erlisenciso@hotmail.com

Universidad Nacional de Asunción - Facultad de Ciencias Agrarias

RESUMEN

La estabilidad de los agregados tiene una elevada importancia en la producción agrícola, teniendo en cuenta que los suelos con mayor estabilidad de agregación favorecen al desarrollo radicular, reduce la pérdida de suelo por erosión, mejora la aireación del suelo, etc. En este sentido los microorganismos, y la presencia de residuos orgánicos (materia orgánica), en el suelo, son los principales responsables en crear condiciones favorables para una mayor estabilidad de los agregados. El objetivo de este trabajo fue evaluar la influencia de diferentes residuos orgánicos en la estabilidad de los agregados. El ensayo se realizó utilizando suelo arenoso del distrito de Itacurubí del Rosario, Dpto. San Pedro, se evaluaron nueve tratamientos (T1: testigo; T2: Suelo + *Lupino albus*; T3: Suelo + *Cananus cajan*; T4: Suelo + *Mucuna pruriens*; T5: Suelo + *Crotalaria juncea*; T6: Suelo + *Brassica napus*; T7: Suelo + *Brachiaria brizantha*; T8: Suelo + Estiércol bovino; T9: Gallinaza). La medición se realizó de acuerdo a la metodología descrita por Malla Mc. Los valores obtenidos de la variable, fueron sometidos a análisis de varianza (ANAVA) y las medias de cada tratamiento, cuando detectada diferencia significativa entre los tratamientos se realizó las comparaciones de medias con el Test de Tukey al 10% de probabilidad para categorizar a los tratamientos. Los resultados arrojaron diferencia significativa, a nivel estadístico entre los tratamientos evaluados, con un Coeficiente de Variación de 37%. Todos los tratamientos presentaron mayor estabilidad de los agregados en relación al testigo. Se observó que el T6 (Suelo + *Brassica napus*), presentó mayor resistencia en la desagregación de los agregados en relación a los demás tratamientos. Con este trabajo se concluye que los residuos orgánicos aumentan la estabilidad de los agregados.

Palabras clave: Erosión, materia orgánica, microorganismo

RELACIÓN DE DENSIDAD APARENTE CON EL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA EN SUELOS BAJO DIFERENTES USOS

Ríos Velázquez, D.¹; Encina Rojas, A.¹; Enciso Santacruz, D.¹; Villalba Martínez, C.²; Oroa
Pfefferkorn, E.²

driosvel92@gmail.com

¹Universidad Nacional Asunción- Facultad de Ingeniería Agronómica ²Universidad
Nacional de Caaguazú- Facultad de Ciencias de la Producción

RESUMEN

La densidad aparente (DAP) es una propiedad física del suelo, de gran importancia en el desarrollo de los cultivos y muy relacionada con el uso del suelo. Cuando la DAP del suelo aumenta, se incrementa la compactación y se ven afectadas ciertas propiedades físicas que inciden sobre el crecimiento óptimo del cultivo, de ahí la problemática de comprender la influencia del contenido de materia orgánica (MO) sobre la DAP. del suelo. El objetivo principal del trabajo fue relacionar la DAP. con el contenido de M.O. en suelos bajo distintos usos. El muestreo fue realizado en el campo experimental de la FCA-UNA ubicado en la ciudad de San Lorenzo-Paraguay y las muestras de suelo fueron analizadas en el laboratorio de suelos de la misma. Las muestras fueron extraídas del horizonte A (0-12 cm) de los perfiles de suelos realizados en cuatro sistemas de uso diferentes: bosque regenerado, silvopastoril (*Brachiaria* sp.+ *Eucaliptus grandis*), plantación de tacuara (*Guadua Angustifolia*) y pastura natural. Los suelos estudiados presentan textura Franco arenosa y son pertenecientes al orden Ultisol. Para cada uso fueron extraídas 3 muestras, totalizando 12 muestras, las variables evaluadas fueron el contenido de M.O. por la metodología de Walkley- Black 1947 y DAP. por el método del cilindro. Los datos obtenidos fueron analizados en el programa estadístico Infostat. En los resultados se pudo presenciar que el suelo bajo pastura natural presentó mayor contenido de M.O. (3,44 %) y una menor DAP (1,29 g dm⁻³) en relación a los demás usos. El dato de correlación de *Pearson* arrojó una correlación negativa de 0,85 entre el contenido de M.O. y la

DAP., por lo que se puede evidenciar la importancia de la M.O. como mejorador de la DAP del suelo.

Palabras Claves: Ultisol, franco arenoso, usos de suelo

Trabajos Técnicos

Sección Póster

05 de octubre de 2018

Sección IV

Física, manejo y conservación del suelo y agua

DETERMINACIÓN DE PUNTO DE MARCHITEZ PERMANENTE Y CAPACIDAD DE CAMPO EN TRES USOS DE SUELO EN ALTO PARANÁ

Giménez, A¹; Amarilla, M¹; Acuña, M¹; Ramírez, A¹; Montañez, L¹; Britos, C²

adelingimenez1@gmail.com

¹Universidad Nacional del Asunción - Facultad de Ciencias Agrarias

RESUMEN

La disponibilidad hídrica y la retención de agua en los distintos usos de suelos es característica de cada suelo; el cual se puede determinar utilizando indicadores hídricos como capacidad de campo (CC) y punto de marchitez permanente (PMP). La diferencia entre CC y PMP, determina la capacidad de retención de humedad en los suelos. El objetivo del trabajo fue comparar los distintos usos de suelo (bosque, pradera y agricultura) en la CC y PMP. El experimento se realizó en el distrito Minga Porã, Alto Paraná. El diseño experimental fue completamente al azar para ambos parámetros, con 4 repeticiones. Se realizó un análisis de varianza, al encontrarse diferencias significativas se utilizó el test de Tukey al 5%. Para la recolección de datos de CC se marcó y bordeó el suelo en un área de 1m², se humedeció hasta dejar saturado el suelo y se tapó. Después de 24 horas se sacó las muestras a 20 cm de profundidad para medir el peso húmedo, se colocaron en una estufa para determinar el peso seco. En cuanto al PMP se recogieron los suelos de los usos mencionados, se cargaron en macetas y se sembró Girasol (*Helianthus annuus*) como indicador biológico; cuando presentaron 4 hojas verdaderas se saturó a 1 atm de humedad. Se encontraron diferencias significativas en el suelo de bosques con un mayor porcentaje de humedad (33,8%) en comparación a la agricultura (24,1%) y la pradera (14%). El suelo de bosques tuvo un mayor % de humedad debido a la nula alteración antrópica, en comparación a los otros dos con mayores alteraciones físicas. El % de humedad en donde el girasol no recuperó turgencia en el uso de pradera fue de 51%, en el de agricultura de 23% y en el bosque 19%, se encontraron diferencias significativas entre el bosque y los suelos de agricultura y pradera. En el

suelo de bosque el girasol llegó a marchitar con menor humedad comparado con los otros suelos que presentaban mayores niveles de compactación donde necesitaban elevadas tensiones para la extraer agua.

Palabras Clave: Indicadores hídricos, porcentaje de humedad, usos de suelos, turgencia

YESO AGRÍCOLA Y SU EFECTO SOBRE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN DEL SUELO

Rasche Alvarez, J.W.^{1*}; González Cáceres, E.¹; Duarte Monzón, A.¹; Fatecha Fois, D.A.¹; Leguizamón Rojas, C.A.¹
jwrasche@yahoo.com.ar

¹Universidad Nacional de Asunción - Facultad de Ciencias Agrarias

RESUMEN

La utilización intensiva del suelo en la agricultura mecanizada compacta el suelo y perjudica el normal desarrollo de los cultivos, siendo una de las maneras de verificar el mismo determinando la resistencia a la penetración (RP) que ofrece el suelo, donde el nivel crítico aceptado comúnmente es de 2 MP. El objetivo de la investigación fue evaluar la influencia de la aplicación de yeso agrícola sobre la RP del suelo. El experimento se realizó en un suelo arcilloso del distrito de Minga Pora, Alto Paraná y la RP se determinó en abril del 2018. El diseño experimental fue de bloques completos al azar dispuestos en un arreglo factorial con tres factores. El factor 1 correspondió a las dosis de yeso (0, 100, 200, 400, 800 y 1.600 kg ha⁻¹), el factor 2, a la reaplicación de las mismas dosis de yeso en el año siguiente (con y sin reaplicación) y el tercer factor considerado fue la camada de suelo de 5 en 5 cm hasta los 40 cm (8 profundidades), determinado la RP con un penetrómetro manual, dispuestos en cinco bloques. Los valores obtenidos de la variable de RP fueron expresados en MP, y sometidos a análisis de varianza y las medias de cada tratamiento, cuando detectada diferencia significativa entre los mismos, se realizó el test de Tukey al 5% con dichos a los tratamientos. No hubo diferencia significativa entre las dosis de yeso agrícola, siendo que la RP varió entre 2,80 MP con la dosis de 200 kg ha⁻¹ de yeso a 3,20 MP donde se aplicaron 400 kg ha⁻¹ de yeso, así como entre la aplicación (3,08 MP) y reaplicación de yeso agrícola (2,95 MP). Sin embargo, se observa diferencia significativa, en la RP en profundidad, siendo que en la camada de 0 – 5 cm de suelo

la RP media fue de 1,28 MP, ya de 2,26 MP de 5-10 cm, y llegando a los 3,81 MP en la camada de 35 a 40 cm de profundidad. La aplicación y/o reaplicación de yeso agrícola no disminuye la resistencia a la penetración del suelo en dosis de hasta 3200 kg ha⁻¹.

Palabras clave: Compactación, descompactación, sulfato de calcio

Trabajos Técnicos

Sección Póster

05 de octubre de 2018

Sección V

Bioactivadores en la agricultura

EFEITO DO EXTRATO DE *Ascophyllum nodosum* NA CULTURA DO MILHO

Fontes Neto, D.T.¹; Cardoso, J.E.G.¹; Demétrio, G.B.¹; Matsumoto, L.S.¹

danieltneto@gmail.com

Universidade Estadual do Norte do Paraná – Campus Luiz Meneghel. Bandeirantes – Paraná,
Brasil

RESUMO

Os bioativadores de plantas são bastante complexos, estes promovem desde o desenvolvimento do sistema radicular ao equilíbrio hormonal das plantas, favorecendo a expressão do máximo potencial genético das plantas. Podem aumentar a resistência a estresses - abióticos e bióticos, aumentar a fertilidade do solo, promover o crescimento vegetal e aumentar a produtividade. Substâncias bioativas de algas marinhas, como às derivadas da alga *Ascophyllum nodosum*, quando aplicadas têm-se mostrado muito benéficas no rendimento e qualidade das culturas. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do extrato de *A. nodosum* na cultura do milho. O experimento foi conduzido em um LATOSSOLO VERMELHO eutrófico com a cultura de milho na Fazenda Escola da Universidade Estadual do Norte do Paraná/Campus Luiz Meneghel, em delineamento experimental de blocos ao acaso, constituído por 4 tratamentos: testemunha sem aplicação do extrato de alga, e os tratamentos com aplicação na semente de 2,0 ml kg⁻¹ e em cobertura com doses crescentes do extrato de alga 0,5; 1,0 e 2,0 L ha⁻¹, respectivamente, com 5 repetições. O produto foi aplicado em cobertura nos estádios V4 e V8. As amostras de plantas para avaliações agronômicas foram coletadas no estágio reprodutivo e realizadas análises da massa fresca e seca da parte aérea. A colheita foi realizada manualmente, coletando uma área de

3,6 m² por parcela. Os resultados foram submetidos à análise de variância, com médias comparadas por teste de Tukey ($p < 0,05$). Portanto, conclui-se que os tratamentos que receberam a inoculação de 2 mL kg⁻¹ de semente e duas aplicações foliares de 0,5 L ha⁻¹ e duas aplicações foliares de 1 L ha⁻¹ do produto derivado de alga marinha *A. nodosum* apresentou tendência no incremento da produtividade na cultura do milho, com elevação na produção de grãos em 540 kg ha⁻¹ (9 sacas ha⁻¹).

Palavras Chaves: algas marinhas, bioativadores, agricultura.

Trabajos Técnicos

Sección Pósters

05 de octubre de 2018

Sección VI

Manejo y conservación del suelo y del agua

ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO EN DOS PROFUNDIDADES BAJO SIEMBRA DIRECTA

Ozuna, L.¹; Gonzalez L.¹; Narváez, N.¹; Karajallo, J.¹; Guerrero, D.¹; Paster, E.¹; Duarte, L.¹;
Espinola, J.¹

krajallojc@hotmail.com

**Universidad Privada del Este - Facultad de Ciencias Agropecuaria- Carrera de Ingeniería
Ambiental- Sub sede Hernandarias**

RESUMEN

Para determinar el impacto de los sistemas de manejo del suelo, sobre la calidad del mismo se realizó el presente trabajo con el objetivo de analizar las propiedades químicas del suelo en dos profundidades en el Sistema Siembra Directa. El estudio se llevó a cabo en el Departamento de Alto Paraná, Distrito de Yguazú. El diseño utilizado fue el de bloque completo al azar con 2 (dos) tratamientos (dos profundidades 0-10 cm y 10 – 20 cm) y 4 (cuatro) repeticiones, totalizando 8 unidades experimentales y la comparación de media se realizó con el Test de Tukey al 5%, se determinaron propiedades químicas del suelo (pH, saturación de bases, CIC, carbono, materia orgánica, y aluminio, niveles de fósforo, potasio, calcio y magnesio). Los mayores valores para el pH se encontraron en la profundidad 10-20 cm existiendo diferencia estadística con T1 (0-10 cm) presentando un pH de 5,34, mientras que para saturación de bases y CIC no existió diferencia estadísticas respecto a las diferentes profundidades, siendo la saturación de bases de 53,26 % y 52,48% respectivamente y la CIC 8,86 y 8,92 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$, la materia orgánica y la concentración de carbono arrojó diferencia significativa entre los tratamientos, en la profundidad 0-10 cm demostró tener la mayores concentraciones con 3,31 % de M.O. y 1,92% de carbono; sin embargo para la concentración de aluminio no se presentó diferencias estadística. Para la variable fósforo en la profundidad 0-10 cm se constató diferencia

estadística en comparación al aumento de la profundidad donde se registró mayores niveles en las capas superficiales con una concentración de $18,95 \text{ mg dm}^{-3}$. Sin embargo, para los niveles de potasio, calcio y magnesio no arrojaron diferencia significativa entre las dos profundidades de suelo, se puede concluir que para los parámetros de pH, fósforo, materia orgánica y carbono existe diferencia entre las profundidades no así para potasio, calcio, magnesio, CIC V y Al.

Palabras claves: Materia orgánica, carbono, pH, fósforo

APLICACIÓN DE BIOFERTILIZANTES VÍA FERTIRRIEGO EN EL CULTIVO DE TOMATE

Franco Ibars, R.^{1*}; Martínez González, M.¹; Rolón Paredes, G.¹; Bonnin Acosta, J.¹; Enciso Santacruz, D.²; Ortiz, W.¹

rubenf27@gmail.com

¹Universidad Nacional de Asunción - Facultad de Ciencias Agrarias

RESUMEN

Cualquier material natural o industrializado, que contenga al menos cinco por ciento de uno o más de los nutrientes primarios (N, P₂O₅, K₂O), puede ser llamado fertilizante. Las técnicas actuales permiten el uso combinado de riego con la fertilización a través de una práctica denominada fertirriego. Las fuentes de nutrientes son muy variadas, predomina el uso de la fertilización mineral, sin embargo, en los últimos años ha aumentado el número de productores que opta por el uso de fertilizantes orgánicos. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de 4 dosis de biofertilizante obtenido a partir de gallinaza pura fresca en el cultivo del tomate. Las variables evaluadas fueron precocidad en la floración (días después del trasplante - ddt), rendimiento total (kg planta⁻¹), rendimiento comercial y no comercial (kg planta⁻¹). Se utilizó la variedad Mariana tipo perita de ciclo determinado, con densidad de 0,90 x 0,5 m. El sistema de riego fue por goteo y la fertilización se realizó usando un tanque de derivación. Los tratamientos utilizados fueron: T1: testigo (sin aplicación de biofertilizante); T2 (500 L ha⁻¹); T3 (1.000 L ha⁻¹); T4 (2.000 L ha⁻¹); T5 (3.000 L ha⁻¹) aplicados semanalmente, cada uno con 3 repeticiones en un diseño de bloques completamente al azar, se realizó un análisis de varianza, en las variables donde se detecto diferencia estadística se realizaron comparaciones (Tukey al 5 % de probabilidad de error). La mayor precocidad fue observada en las plantas bajo efecto de los

tratamientos T5 y T4, con 51,7 y 52,3 ddt, respectivamente. En la variable de rendimiento total los mejores rendimientos fueron observados en las plantas sometidas a los tratamientos T5 y T4 con 3,32 y 3,11 kg planta⁻¹, respectivamente. Bajo efecto del T5 se observó se produjo el mayor rendimiento comercial con 3,29 kg planta⁻¹ y las plantas que no recibieron biofertilizante (T1) presentaron el mayor rendimiento no comercial con 0,28 kg planta⁻¹.

Palabras clave: gallinaza, riego por goteo, tanque de derivación

EFFECTO DEL USO DE BIOFERTILIZANTES, APLICADOS VÍA FERTIRRIEGO, SOBRE EMISORES DE RIEGO POR GOTEO

Franco Ibars, R.^{1*}; Bonnin Acosta, J.¹; Enciso Santacruz, D.¹; Martínez González, M.¹; Rolon Paredes.¹

rubenf27@gmail.com

¹Universidad Nacional de Asunción - Facultad de Ciencias Agrarias

RESUMEN

El riego es una tecnología que permite la aplicación de productos utilizando el agua como vía, la denominada quimigación, entre otros permite la incorporación de fertilizantes, es lo que denominamos fertirriego. Si bien la mayoría de los usuarios de esta técnica incorpora fertilizantes inorgánicos con esta técnica, existen otros productores que aplican biofertilizantes. La elaboración y uso de biofertilizante a partir de gallinaza en el cultivo de tomate, puede constituir en una alternativa al uso de fertilizantes minerales. Sin importar el origen del fertilizante mineral u orgánico, el mismo no debe provocar el taponamiento u obturación de los emisores de riego, siendo el riego por goteo más susceptible a este fenómeno debido al tamaño de los goteros. El objetivo de la investigación, fue medir la obturación en emisores de riego por goteo debida a la aplicación de diferentes dosis de biofertilizante obtenido a partir de gallinaza pura fresca, en una proporción de 25% de gallinaza completando a 100% del volumen con agua y dejando en un proceso de biodigestión por espacio de 45 días como mínimo en forma aeróbica. Los tratamientos utilizados fueron: T1: testigo (sin aplicación de biofertilizante); T2 (500 L ha⁻¹ semanales); T3 (1.000 L ha⁻¹ semanales); T4 (2.000 L ha⁻¹ semanales); T5 (3.000 L ha⁻¹ semanales).

semanales), los tratamientos se aplicaron por 12 semanas. El riego se aplicó utilizando una cinta de goteo con emisores cada 0,2 m, del tipo laberinto. Al final del experimento se determinó el grado de obturación (GO) de los emisores, los valores obtenidos fueron de 0,69-1,66-1,41-2,49 y 5,17% por la aplicación de los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5, respetivamente. No fue observada diferencia estadística y todos los valores obtenidos indican un bajo nivel de obturación de emisores (GO<10 %).

Palabras clave: gallinaza, obturación, tomate

COMPORTAMIENTO DEL ALUMINIO A DIFERENTES PROFUNDIDADES DE SUELO BAJO SIEMBRA DIRECTA

Perondi Klamt, M.¹, Encina Rojas, A.¹

marquinhosperondi@gmail.com

Universidad Nacional del Este¹ - Facultad de Ingeniería Agronómica

RESUMEN

Los suelos del Departamento Alto Paraná están caracterizados por presentar pH ácidos, la composición química y física de un suelo está definida por los factores formadores que dieron origen al suelo, a partir de este principio se puede identificar y determinar cada tipo de suelo en las diferentes zonas y regiones. El Aluminio intercambiable puede variar a distintas profundidades, y según el uso y manejo que se le da al suelo, puede afectar en la calidad, rendimiento y productividad del cultivo. La cantidad de aluminio del suelo está condicionada también por la extracción de elementos nutricionales realizados por el cultivo, el lavado de bases intercambiables, etc. Este trabajo de investigación científica tiene como objetivo evaluar el comportamiento del Aluminio y relación con textura y pH del suelo en diferentes profundidades y usos de suelo. El estudio fue realizado en distrito Ñacunday del departamento de Alto Paraná – Paraguay. La toma de muestras fue realizada en 6 zonas de muestreos, 2 de bosques poco alterados y 4 de agricultura bajo siembra directa (al menos 10 años de uso), en seis

profundidades de muestreo que son : 0 - 5; 5 - 15; 15 - 30; 30 - 50; 50 - 80; 80 - 110 cm; siendo así una investigación descriptiva, no experimental. Las muestras fueron remitidas al laboratorio de suelos “Agronómico”. En los resultados se ha observado que el Al^{+3} no varía de forma significativa en profundidad, aun así se observó nula presencia del mismo a los 5 cm en área de bosque, y de $0,05 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ en área agrícola; el pH posee relación de inversa proporción con el Al^{+3} , demuestra caída a pH 5,6 de los 5 a 20 cm de profundidad, después sube ligeramente a mayor profundidad; El Al^{+3} no demostró relación contundente con la textura del suelo.

Palabras Claves: uso de suelo, pH, profundidad.

Trabajos Técnicos

Sección Póster

05 de octubre de 2018

Sección VII

Génesis, levantamiento, cartografía y clasificación de suelo

EVALUACIÓN DE LA TEXTURA DEL SUELO A DIFERENTES PROFUNDIDADES EN EL DISTRITO DE MINGA GUAZU

Paster de Karajallo, E.¹; Encina Rojas, A.¹; Rasche Álvarez, J.¹

pastereve@hotmail.com

Universidad Nacional del Este - Facultad de Ingeniería Agronómica, ²Universidad
Nacional de Asunción – Facultad de Ciencias Agrarias

RESUMEN

La textura del suelo se refiere a la relación existente entre las fracciones arena, arcilla y limo en un volumen dado de suelo. El presente trabajo se realizó con el objetivo de evaluar la textura del suelo en 6 diferentes profundidades en el distrito Minga Guazú, que fueron (0 - 5; 5 - 15; 15 - 30; 30 - 50; 50 - 80; 80 - 110 cm), para el levantamiento de datos se implementó 12 calicatas con 72 muestras en todo el distrito. El enfoque de la investigación es descriptivo, por que comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de los datos. La metodología que fue utilizada para determinar la clase textural de las muestras de suelo fue por el método de Bouyoucos; las cuales fueron analizadas en el Laboratorio de Suelo de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional del Este. Las texturas identificadas fueron; arcillosa, arcillo arenosa, franco arcillosa y franco arenosa con predominancia de la arcillosa, de acuerdo a diferentes profundidades, en las cuales existió un predominio de clase textural arcillosa, a excepción de la profundidad de 0-5 cm en donde se identificaron clases texturales arcillo arenosa, franco arenosa, franco arcillosa y arcillosa. La predominancia de la clase textural arcillosa es propia de la zona, influenciados por los factores formadores. Desde 5 a 15 cm de profundidad se identificó suelo con clase textural franco arenosa y arcillosa y en las demás profundidades hasta los 100 cm, la predominancia es de arcilla, se pudieron identificar suelos con más de 78 % de arcilla. Además, se puede mencionar que las textura predominante dentro de las muestras analizadas es el arcilloso con el 86% y seguido, pero en menor medida por la Franco arcillosa y franco arenosa con 6,9% y 6,4% respectivamente y solo el 1,3% corresponde a arcillo arenosa.

Palabras Claves: clase textural, arcillosa, franco arcillosa, franco arenosa

TOPOSECUENCIA Y EL COLOR DEL SUELO

Encina Rojas, A.¹; Ríos Velázquez, D.¹; Villalba Martínez, Carlos²; Orea Pfefferkorn, Elmira²

arencina2000@Yahoo.es

¹Universidad Nacional Asunción- Facultad de Ingeniería Agronómica

²Universidad Nacional de Caaguazú- Facultad Ciencias de la Producción

RESUMEN

El color del suelo es una propiedad física que varía según la posición que ocupa en el terreno y puede proporcionar importantes informaciones respecto a las potencialidades, fragilidades y limitaciones del suelo para uso en actividades agrícolas. Considerando el importante efecto que tiene el color sobre la calidad del suelo el objetivo principal de este trabajo es identificar la variación del color del suelo según la posición que ocupa en el terreno. El estudio fue realizado en el campo experimental de la FCA-UNA ubicado en la ciudad de San Lorenzo-Paraguay, donde el suelo se originó de roca sedimentaria, tipo arenisca y con diferencia topográfica clara. El estudio fue de carácter descriptivo y consideró suelos de tres posiciones fisiográficas (zona alta, media y baja). Se estudió 9 perfiles, 3 perfiles de cada posición fisiográfica. La determinación del color fue realizado en día bien soleado, mediante el uso de la tabla de colores Munsell a partir de terrones en estado húmedo y seco de los horizontes genéticos A y B. Las variables evaluadas fueron el color espectral dominante, el Value o tono de color y el Chroma o intensidad de color espectral del suelo. Como resultado el color espectral (5YR), tono (3) e intensidad de color (6) del horizonte A, fueron muy similares en estado húmedo entre suelos de la zona media y alta. En estado seco y entre suelos de zona media y alta los parámetros estudiados fueron también muy similares (7,5YR); (5) y (6), aunque muy diferente con el horizonte A de zona baja (10YR), (3) y (2) en húmedo y (10 YR), (3) y (3) en seco. Las mismas variables también presentaron comportamiento muy similares para el horizonte B (2,5YR), (3) y (6) en húmedo y (2,5YR), (5) y (8) en seco) entre suelos de zona media y alta, pero clara diferencia con el horizonte Bg de la zona baja, que presentó moteado abundante, grande y claro (10YR), (5) y (2) en húmedo (60% del terrón) y (10YR), (6), (2) en seco (60% del terrón) y el moteado (10YR), (5) y (6) en húmedo (40% del terrón) y (10 YR), (6) y (8) (40% del terrón). La diferencia principal en el color de los horizontes genéticos estudiados está relacionado con el nivel de aireación de los suelos. Suelos de zona media y alta presentan muy buena aireación, sin embargo suelos de zona baja tienen problema de aireación, a causa del exceso de agua durante periodos importantes del año.

Palabras Claves: suelo, color, posición fisiográfica

Trabajos Técnicos

Sección Póster

05 de octubre de 2018

Sección VIII

Biología y polución del suelo

**CALIDAD NUTRICIONAL DEL HUMUS Y POBLACIÓN DE LA LOMBRIZ
ROJA CALIFORNIANA *Eisenia foetida* S. EN DIFERENTES SUSTRATOS
ORGÁNICOS**

Oroa Pfefferkorn, E.^{1*}; Lezcano Santacruz, F.¹; Villalba Martínez¹, C.; Ríos Velázquez,
D.²; Riveros Insfrán, U.²

elmira.oroa@fcpunk.edu.py

¹Universidad Nacional de Caaguazú - Facultad Ciencias de la Producción -- Filial
Coronel Oviedo,

²Universidad Nacional de Asunción - Facultad de Ciencias Agrarias

RESUMEN

La lombricomposta es una práctica que nace ante la necesidad de disminuir el impacto de la generación de residuos orgánicos; las fincas productora de ganado menor y mayor, generan estiércol, que en ocasiones resulta en un problema para superficie reducidas, situación que primó sobre el objetivo de este trabajo, el cual fue determinar la calidad nutrimental del humus y población de lombriz roja californiana por efecto de diferentes sustratos orgánicos, instalado en un diseño completamente al azar, con cinco tratamientos y cinco repeticiones. Los tratamientos utilizados fueron: T1 (Estiércol bovino), T2 (Mantillo), T3 (Estiércol ovino), T4 (Mantillo y Estiércol ovino) y T5 (Mantillo y Estiércol bovino). Las variables medidas fueron: concentración de macronutrientes en el humus (P-K-Ca), el pH y cantidad de lombrices obtenidas a los 70 días. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza y test de Tukey al 5%. Los resultados evidenciaron que en la concentración de fósforo en el T5 (Mantillo de bosque y Estiércol bovino) fue menor estadísticamente a los otros tratamientos, con 21,05 mg/dm⁻³ de fósforo, sin embargo, los demás tratamientos arrojaron valores comprendidos entre 29,92 y 30,94 mg dm⁻³; en cuanto al potasio, el T3 (0,74 cmol_c dm⁻³) y el T4 (0,76 cmol_c dm⁻³) ambos con estiércol ovino, fueron los que arrojaron mayor concentración de potasio; en el pH, el T3 (7,20) y T4 (6,98) fueron mayores a los demás tratamientos; en cuanto al aporte de Ca y materia orgánica, los tratamiento con estiércol fueron similares entre sí con valores promedios de 3,75 cmol_c dm⁻³ y 6,47% respectivamente, sin embargo el mantillo de bosque fue el que arrojó menor concentración en ambos indicadores (3,27 cmol_c dm⁻³ y 5,64% respectivamente). También el T1, T3 y T4 favoreció el aumento de las lombrices a más de 1000 unidades en 70 días de 100 iniciales. Con esta investigación se revela que el estiércol ovino es una buena opción para la producción de humus de buena calidad.

Palabras Claves: lombricultura, abono, estiércol, macronutrientes