

XIV Congreso Colombiano de la Ciencia del Suelo

Resúmenes

Villavicencio, Meta. Colombia
29,30 y 31 de Octubre de 2008

"Manejo del Suelo para la Mitigación
del Cambio Climático"



**SOCIEDAD COLOMBIANA
DE LA CIENCIA DEL SUELO**

XIV Congreso Colombiano de la Ciencia del Suelo

**“Manejo del Suelo para la Mitigación
del Cambio Climático”**

Resúmenes

COMPILADORES

Samuel Caicedo Guerrero

Carmen Rosa Salamanca Solís

Cesar Augusto Jaramillo Salazar

Edgar Fernando Almansa Manrique

Luz Dary Peña Márquez

**29,30 y 31 de Octubre de 2008
Villavicencio, Meta, Colombia**

Sociedad Colombiana de Ciencia del Suelo
2008 Copyright By Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo
Carrera 11 No. 66-34 Of.202 Telefax: (57) 1-2113383 - 2113185
E-Mail: scsuelo@cable.net.co. xivcongresosccs@gmail.com
Octubre de 2008, Bogotá D.C., Colombia

Resúmenes XIV Congreso Colombiano de la Ciencia del Suelo.

Compilación:
Samuel Caicedo Guerrero, Carmen Rosa Salamanca Solís, Cesar Augusto Jaramillo Salazar, Edgar Fernando Almansa Manrique y Luz Dary Peña Márquez.

Los trabajos publicados no son editados y son responsabilidad de los autores, el compilador no asume responsabilidad sobre su contenido; con restricciones para copiado de textos e imágenes, de acuerdo con las normas previamente establecidas.

Resúmenes del XIV Congreso Colombiano de la Ciencia del Suelo.
Compilado por: Samuel Caicedo Guerrero, Carmen Rosa Salamanca Solís, Cesar Augusto Jaramillo Salazar, Edgar Fernando Almansa Manrique y Luz Dary Peña Márquez. - Villavicencio - Meta. Sociedad de la Ciencia del Suelo
2008, 108 páginas; 21 x 28

ISBN:

Armada digital e impresión
Linea Creativa
Tel: 310- 8168070

Presentación

En el XIII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo realizado en Bogotá en octubre de 2006 por unanimidad se asignó al Comité Regional de los Llanos Orientales realizar el XIV Congreso compromiso que asumimos con entusiasmo y responsabilidad, tanto con las Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo como con la región de la Orinoquia.

Hoy estamos cumpliendo el ejercicio de planeación y organización iniciado hace más de un año, el cual comenzó con el lanzamiento del congreso, en un acto especial ante la sociedad llanera, celebrado en el mes de octubre de 2007. Evento que dio inicio a la realización de más de 32 reuniones, donde con el apoyo de un pequeño grupo de miembros de la sociedad, construimos paso a paso con creatividad, iniciativa y alta gestión el XIV CONGRESO COLOMBIANO DE LA CIENCIA DEL SUELO que hoy estamos instalando. El cambio climático y los efectos negativos sobre la biodiversidad del planeta, la productividad agropecuaria y en general la supervivencia son retos que debe enfrentar la humanidad, es por esto que la línea temática se concretó en el lema: "Manejo del suelo para la mitigación del cambio climático". Es ahora cuando el cambio climático llama más la atención de la población mundial y en especial de la comunidad científica y se prevé que en el transcurso de los próximos años será tema obligado de agendas académicas y de planeación de los gobiernos del mundo.

Permítanme reconocer públicamente el compromiso del grupo gestor de este gran evento, el cual fue la base fundamental para su organización, representado en los tres comités conformados para ello: científico y técnico, presupuesto y finanzas, promoción y divulgación. A la Junta Directiva Nacional de la Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo, que creyó en nosotros y nos brindó orientación y apoyo. Las dificultades y desacuerdos sorteados durante el proceso, son cosas del pasado que al vivirlas y superarlas nos fortalecen, nos unen y generan sinergias para emprender propósitos comunes. A todos sus integrantes mis más sinceros agradecimientos reiterándoles que sin su concurso no habría sido posible consolidar esta obra.

Agradecer, igualmente, el apoyo institucional que permitió que algunos de sus integrantes se vincularan activamente y con compromiso a la organización de éste certamen, entre las que se encuentran: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria "CORPOICA", Centro Internacional de Agricultura Tropical "CIAT", Universidad de los Llanos, Instituto Colombiano Agropecuario "ICA", Gobernación del Meta a través del Instituto de Turismo del Meta y la Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural y COLCIENCIAS. De igual manera, un compromiso de esta magnitud solo es posible gracias al apoyo del sector agroempresarial del país, quienes creyeron en la organización y una vez más apoyaron decididamente este congreso.

Por último, gracias a la aceptación de la convocatoria se logró incluir en la programación la presentación de seis conferencias magistrales, 20 conferencias especiales y 188 resultados de investigación de 37 instituciones, centros de investigación y gremios del país, de las cuales 22 son universidades nacionales y dos de Venezuela y una de Brasil; se resalta la presentación de 25 trabajos de la Universidad Nacional sede Bogotá, 21 de la sede de Palmira y 18 de CORPOICA.

Dada la excelente trayectoria de los conferencistas internacionales y nacionales convocados en ésta oportunidad, la diversidad de resultados de investigación que se presentarán, la participación de otros países y del número de participantes, ratifican al XIV CONGRESO COLOMBIANO DE LA CIENCIA DEL SUELO como el más importante certamen académico y científico, de las ciencias agrarias, que se realizan en el país.

SAMUEL CAICEDO GUERRERO
Coordinador General
XIV Congreso Colombiano de la Ciencia del Suelo

COMITÉ ORGANIZADOR

COMITÉ REGIONAL LLANOS ORIENTALES

Coordinador General: Samuel Caicedo Guerrero

COMITES

Científico y Técnico: Jaime Humberto Bernal Riobo
Edgar Fernando Almansa Manrique
Carmen Rosa Salamanca Solís
Jaime Gómez Naranjo
Carlos E. Castilla Campos

Yolanda Rubiano Sanabria
Leyla Amparo Rojas Escobar
Elena Velasquez
Edgar Amézquita Collazos
Amanda Varela Ramírez
Martha Bolaños Benavides
Monne Valenzuela

Presupuesto y Finanzas: José Orlando Anguello Tovar
Carmen Rosa Salamanca Solís.
Rafael Carpiñero Becerra

Promoción y Divulgación: Cesar Augusto Jaramillo Salazar
Ruby Stella Hernández Salazar
Nury Cárdenas Garzón
Diego Cifuentes M.
Darío Cárdenas García
William E. Peña A.

JUNTA DIRECTIVA NACIONAL

Presidente: Francisco Restrepo Higuita
Asesor Presidencia: Francisco Silva Mojica
Vicepresidente: Álvaro García Ocampo
Secretaría Ejecutiva: Leyla Amparo Rojas Escobar

PRINCIPALES

Francisco Restrepo Higuita
Álvaro García Ocampo
Leyla Amparo Rojas Escobar
Manuel Mán Gómez Sánchez
Yolanda Rubiano Sanabria

SUPLENTE S

Cesar Palacios
Amanda Torrente Trujillo
Samuel Caicedo Guerrero
Enrique Combañá Caballero
Gabriel Romero Caicedo

Apoyo Institucional



Patrocinadores

MONOMEROS COLOMBO-VENEZOLANOS S.A.

MICROFERTISA-QUIMIFER-CRECEAGRO-TECNIANALISIS

KALI

USBIOOLUTION

SOLUCIONES NUTRITIVAS

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTIN CODAZZI "IGAC"

CENIPALMA

SUCROMILES

INSUMOS BIOSELVA

PASTOS Y LEGUMINOSAS

COSMOAGRO

FOSFATOS BOYACÁ

AGROSAGI

COSMOAGRO

AGROFERCOL

INPROARROZ

FERTIPAEZ

FOSFATOS DEL HUILA

COSEAGRO – NUTRIFÓN

CALIZAS DEL LLANO

POLIENVASES

CASA AGRARIA-CALES RIOCLARO

MOTOMAR S.A.- KUBOTA

SEMILLANO

CORPOMETA

INGEOQUIMICA

Magistrales**15**

EL PROCESO DE DESERTIFICACION EN AMERICA LATINA 15

LA REVOLUCIÓN VERDE ENFRENTANDO LAS CRISIS MUNDIALES Y EL MAPA DIGITAL DE SUELOS 15

MANEJO DEL SUELO EN LA MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO 16

COMISION I**QUIMICA, MINERALOGIA Y FERTILIDAD****17**

EVALUACIÓN DEL EFECTO PREDISPOSICIONANTE DE LA FALTA DE OXÍGENO Y EL DESBALANCE NUTRICIONAL EN LA PUDRICIÓN DE COGOLLO Y EL DESARROLLO VEGETATIVO EN PALMA DE ACIETE *Elaeis guineensis* Jacq. EN CONDICIONES DE VIVERO. 19

EFFECTO DE LA APLICACIÓN EN DIFERENTES CONCENTRACIONES DE POTASIO, CALCIO Y BORO MEDIANTE FERTIRRIEGO SOBRE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE UN CULTIVO DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO 19 COMPORTAMIENTO ESPACIAL DE LAS PROPIEDADES QUÍMICA DE SUELOS EN EL ÁREA DEL DISTRITO DE RIEGO DEL ALTO CHICAMOCHA- BOYACÁ. 20

DETERMINACIÓN DE FRACCIONES DE FÓSFORO Y SUS POSIBLES CAMBIOS DESPUES DE LA APLICACIÓN DE RESIDUOS DE LA INDUSTRIA DEL ALCOHOL CARBURANTE (VINAZAS) EN DOS SUELOS DEL VALLE DEL CAUCA. 20

EFFECTO DE DOS FUENTES DE CALCIO EN LA PUDRICIÓN APICAL DEL TOMATE EN UNA ZONA DEL VALLE DEL SINÚ, COLOMBIA. 20

CARACTERIZACIÓN DE LOS ÁCIDOS HÚMICOS EN LA ZONA CAFETERA DE CALDAS Y SU RELACIÓN CON ALGUNAS PROPIEDADES DEL SUELO. 21

PROPIEDADES EDÁFICAS Y NUTRICIONALES QUE AFECTAN EL DESARROLLO NORMAL DE UNA PLANTACIÓN DE EUCALIPTO (*Eucalyptus globulus*) EN BELENCITO - BOYACÁ. 21

METODO MODIFICADO PARA DETERMINACIÓN DE BORO EN EL SUELO. 21

EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON ROCA FOSFÓRICA PARCIALMENTE ACIDULADA Y CALCINADA EN LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ VARIEDAD ICA V-305. 22

RESPUESTA DEL MAÍZ (*Zea mays* L.) A LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES MEDIANTE AGRICULTURA DE PRECISIÓN EN SUELOS DE LA SABANA DE BOGOTÁ. 22

FRACCIONAMIENTO DE LA MATERIA ORGÁNICA EN SUELOS DE LA ZONA CAFETERA. 23

FRACCIONAMIENTO Y CUANTIFICACIÓN DE LA MATERIA ORGANICA EN ANDISOLES BAJO DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUCCION. 23

MINERALOGÍA DE LOS SUELOS DE LA PARTE PLANA DEL VALLE DEL RÍO CAUCA. 24

PATRONES DE ASOCIACIÓN ENTRE VARIABLES DEL SUELO Y USOS DEL TERRENO EN LA CUENCA DEL RÍO LA VIEJA, COLOMBIA. 24

EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA DEL CAFÉ (*Coffea arabica* L.) A LA FERTILIZACIÓN CON BORO EN UN ANDISOL DEL SUROESTE ANTIOQUEÑO. 24

CALIDAD DEL PASTO KIKUYO CON APLICACIÓN DE BIOSOLIDOS. 25

EFFECTO DE LA REDUCCION DEL CICLO VEGETATIVO DE LA PIÑA (*Ananas comosus* L. Meer) var. PEROLERA EN SU RENDIMIENTO, EMPLEANDO DIFERENTES PERIODOS DE FERTILIZACION Y DOSIS DE BORO EN UN OXISOL DEL META 25

RESPUESTA DEL CULTIVO DE HIGUERILLA A LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE NITRÓGENO. 25

EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN EN CAFÉ SOBRE LA COMPOSICIÓN DE LA FASE LÍQUIDA, EN SUELOS DERIVADOS DE CENIZAS VOLCÁNICAS 26

DESARROLLO DE UN SOFTWARE DRIS PARA SU IMPLEMENTACIÓN EN CAFÉ	26	PALEOPEDOGENESIS DE UN ANDISOL EN LA CUENCA DE PIEDRAS BLANCAS EN EL ORIENTE ANTIOQUENO "IMPLICACIONES PEDOGENETICAS DE LOS PEDOCOMPONENTES".	31
AVANCES SOBRE FERTILIZACIÓN FOLIAR Y UTILIZACIÓN DEL SISTEMA DRIS EN CAFÉ	26	EFFECTO DE LA ADICIÓN DE AZUFRE, MAGNESIO Y ZINC EN LA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DEL MAÍZ (ZEA MAYZ L.) EN OCHO REGIONES COLOMBIANAS.	32
EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES DEL MAIZ (Zea mays) EN ALGUNAS PROPIEDADES QUIMICAS DE UN INCEPTISOL Y UN VERTISOL DEL VALLE DEL CAUCA.	27	IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE CADMIO Y EVALUACIÓN DE SU DISPONIBILIDAD EN UN SUELO DE LA SABANA DE BOGOTÁ.	32
RESPUESTA A N, P, K Y MG EN CAFETALES AL SOL Y BAJO SEMISOMBRA.	27	EFFECTO DE LA FIJACION DE NITROGENO EN LA COINMOVILIZACION DE LA MICROALGA Chlorella vulgaris Y LA BACTERIA PGPB Bacillus subtilis var. 2 EN ESFERAS DE ALGINATO	33
CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA RED FREÁTICA DEL VALLE DEL ALTO CHICAMOCHA EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.	28	DETERMINACIÓN DE LA TASA DE MINERALIZACIÓN DE NITRÓGENO DE 7 MATERIALES ORGÁNICOS MEDIANTE PRUEBAS DE INCUBACIÓN	33
RELACION DE DIFERENTES FORMAS DE FÓSFORO CON LA MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO EN DOS ANDISOLES BAJO DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO.	28	ESTRATEGIAS DE FERTILIZACIÓN PARA SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE TOMATE (Solanum lycopersicum) BAJO INVERNADERO BASADOS EN EL USO DE MATERIALES ORGÁNICOS. ESTUDIO DE CASO	34
DETERMINACIÓN DE COBRE UNIDO A LA FRACCIÓN DE ÁCIDOS FÚLVICOS EN UN ANDISOL CAUCANO MEDIANTE VOLTAMPEROMETRÍA	29	EFFECTO DE LA TRIPLE INTERACCIÓN DENSIDAD POR NITRÓGENO POR POTASIO EN LA PRODUCTIVIDAD DEL MAÍZ (Zea mayz L. híbrido FNC 3956) EN COLOMBIA	34
EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON N-K EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD INDUSTRIAL DE TRES VARIEDADES COMERCIALES DE PAPA CRIOLLA EN DOS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA.	29	EFFECTO DEL FRACCIONAMIENTO DE NITRÓGENO EN LA PRODUCTIVIDAD Y EN LA EFICIENCIA AGRONÓMICA DE MACRO-NUTRIENTES EN MAÍZ (Zea mayz L.)	35
TRANSFORMACIÓN DE SUELOS EN COLOMBIA POR CAMBIOS EN LAS CONDICIONES AMBIENTALES DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE VERDOR DE DIFERENTES HÍBRIDOS DE MAÍZ (Zea mayz L.)	29	EFFECTO DE LA TEXTURA DEL SUELO SOBRE LAS PÉRDIDAS POR LIXIVIACIÓN DEL NITRÓGENO APLICADO EN LA FERTILIZACIÓN	35
CARACTERIZACIÓN DEL TEJIDO VEGETAL EN CUATRO ESPECIES DE HIERBAS AROMÁTICAS	30	PROPIEDADES Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS SULFATADOS ÁCIDOS EN UN SECTOR DE LA LLANURA ALUVIAL DE DESBORDE DEL RIO SINU	36
EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE ASIMILADOS EN PAPA (Solanum tuberosum L.) Var. DIACOL Capiro, CON TRES NIVELES DE FERTILIZACIÓN (N, P, K).	30	DIAGNÓSTICO NUTRICIONAL DE LA NARANJA VALENCIA (C. sinensis) Y DE LA MANDARINA ARRAYANA (C. reticulata) EN EL PIEDEMONTE DEL META	36
EVALUACIÓN DE ENMIENDAS PARA LA RECUPERACIÓN DE SUELOS CON ALTA SATURACIÓN DE ALUMINIO EN CULTIVOS ESTABLECIDOS DE PALMA DE ACEITE (Elaeis guineensis, Jaqc).	31		

EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE YESO AL SUELO SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LA PALMA DE ACEITE EN ESTADO ADULTO	37	EFFECTO DE LA COMPACTACIÓN DEL SUELO (Tropeptic haplorthox) EN LA NODULACIÓN DE PLANTAS DE SOYA INOCULADAS CON BACTERIAS FIJADORAS DE NITRÓGENO (Bradyrhizobium japonicum)) EN CONDICIONES DE INVERNADERO.	45
BORO EN SUELO Y EN PLANTA	37		
COMISION II	39		
FISICA MANEJO Y CONSERVACION			
FISICA Y CAMBIO CLIMATICO.	41	EL PAPEL FUNCIONAL DEL SUELO EN LA MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMATICO	46
DISTRIBUCIÓN DE LAS LLUVIAS EN LA LIBERTAD Y EN CARIMAGUA Y POSIBILIDADES DE USO DE SUS SUELOS.	41	CAMBIOS FÍSICOS EN UN INCEPTISOL DEGRADADO CON LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE PODA ARBÓREA. CARACTERISTICAS HIDRODINAMICAS EN SUELOS SULFATADOS ÀCIDOS DE UN SECTOR DE LA PARTE BAJA DE LA CUENCA DEL RIO SINU.	46
VARIABLES FÍSICAS SELECCIONADAS COMO INDICADORES PARA EL MONITOREO DE CALIDAD DEL SUELO EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO CHICAMOCHA.	41	INFLUENCIA DE FACTORES DEL SUELO SOBRE LA VELOCIDAD DE CRECIMIENTO DE UNA ENFERMEDAD EN PALMA DE ACEITE.	47
LA ESPECTROSCOPIA EN EL INFRARROJO CERCANO (NIR) PARA CARACTERIZAR EL PATRON ESPECTRAL EN LOS SUELOS	42	COMPORTAMIENTO DE LA EROSION HIDRICA EN UN SUELO AGRICOLA CON PRESENCIA DE FRAGMENTOS GRUESOS DE ROCA EN EL ESTADO TACHIRA.	48
RIESGO A LA EROSION EN LA ZONA CAFETERA CENTRAL DEL DEPARTAMENTO DE CALDAS	42	DESARROLLO DE UN MODELO DE VISUALIZACIÓN DE EROSIÓN HIDRICA: ESTUDIO DE CASO EN EL MUNICIPIO DE SAMACÁ BOYACÁ	48
RÉGIMEN DE HUMEDAD DEL SUELO EN UN CULTIVO DE YUCA FORRAJERA (Manihot esculenta Crantz) VARIEDAD HMC 1, EN EL VALLE DEL CAUCA.	42	PÉRDIDAS DE SUELO POR ESCORRENTÍA BAJOS DIFERENTES ARREGLOS PRODUCTIVOS EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA.	49
DEMANDAS HIDRICAS DEL CULTIVO DE TABACO EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA	43	EVALUACION DE BARRERAS VIVAS PARA EL CONTROL DE EROSION HÍDRICA EN SISTEMAS PRODUCTIVOS DE YUCA EN EL CORREGIMIENTO LAS TINAS, COROZAL, SUCRE.	49
DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE CULTIVO (Kc.) EN LOS ESTADIOS FENOLÓGICOS DE CEBOLLA DE BULBO (Allium cepa L.) PARA CONDICIONES DEL VALLE ALTO DEL CHICAMOCHA EN BOYACÁ.	43	EFFECTO DE PRACTICAS DE MANEJO DE SUELOS SOBRE EL CRECIMIENTO DE PLANTAS DE Gmelina arborea y Pachira quinata EN ZAMBRANO – BOLIVAR	50
DETERMINACIÓN DE PARAMENTOS DE RIEGO Y DRENAJE PARA EL CULTIVO DE LA CEBOLLA DE BULBO (Allium cepa L.) EN SUELOS DEL DISTRITO DE RIEGO DEL ALTO CHICAMOCHA – BOYACÁ.	44	EL HIERRO Y EL CAMBIO EN LA ESTRUCTURA DE UN ANDISOL BAJO DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO	50
CARACTERIZACIÓN DE LA VARIABILIDAD ESPACIAL DE ALGUNAS PROPIEDADES FÍSICAS DE SUELOS EN ÁREA DEL DISTRITO DE RIEGO DEL ALTO CHICAMOCHA-BOYACÁ APLICADAS AL MANEJO EFICIENTE DEL RIEGO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA DE BULBO.	44		

<p>APLICACIÓN DE UN MODELO MATEMÁTICO PARA EVALUAR LA PÉRDIDA DE SUELO (tn/ha/año) EN UNA ZONA DE LADERA BAJO CULTIVO DE PAPA (<i>Solanum phureja</i>) EN LA SABANA DE BOGOTÁ</p>	50	<p>RELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES FISICOQUÍMICAS DEL SUELO Y LA DISPERSIÓN ESPACIAL DEL VIRUS DE LA MANCHA ANULAR EN PALMA DE ACEITE (<i>Elaeis guineensis</i> JACQ) EN TUMACO (NARIÑO)</p>	55
<p>ESTABLECIMIENTO DE COBERTURAS VEGETALES EN EL CULTIVO DEL CAFÉ</p>	51	<p>RESPUESTA DE LA PAPA CRIOLLA (<i>Solanum phureja</i>) A LA APLICACIÓN DEL MAGNETISMO EN TUBÉRCULO SEMILLA Y AGUA DE RIEGO.</p>	56
<p>EFFECTOS DEL USO DE ACONDICIONADORES SOBRE LA RETENCIÓN DE AGUA EN UN SUELO DE LA PLANICIE DE MARACAIBO, VENEZUELA, BAJO CULTIVO DE PIMENTÓN (<i>Capsicum annuum</i> L.).</p>	51	<p>DIFERENCIAS PEDOGENÉTICAS A PARTIR DE LOS FITOLITOS ENTRE DOS PERFILES DE SUELOS -HUMEDAL DE JABOQUE - CUENCA DE PIEDRAS BLANCAS.</p>	56
<p>MODELAMIENTO MULTIVARIADO PARA LA CUANTIFICACIÓN DE ATRIBUTOS DEL SUELO BASADOS EN SENOSRAMIENTO REMOTO HIPERESPECTRAL Y SU APLICACION EN AGRICULTURA DE PRECISIÓN.</p>	51	<p>EFFECTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE ASERRÍN DE MADERA Y ESTOPA DE COCO DEGRADADOS POR EL HONGO COMESTIBLE <i>PLEUROTUS ostreatus</i> SOBRE ALGUNAS PROPIEDADES FÍSICAS DE UN INCEPTISOL DE BUENAVENTURA, COLOMBIA.</p>	56
<p>DETERMINACIÓN DE LA DINÁMICA DEL AGUA EN EL SISTEMA AGROFORESTAL QUESUNGUAL E IDENTIFICACIÓN DE FACTORES SUELO-PLANTA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DEL AGUA EN LOS CULTIVOS.</p>	52	<p>FACTORES EDAFOLÓGICOS QUE DETERMINAN LA PRESENCIA Y DISEMINACIÓN DEL HONGO <i>Sclerotium cepivorum</i> EN EL CULTIVO DE CEBOLLA DE BULBO (<i>Allium cepa</i>) EN TIBASOSA, BOYACÁ.</p>	57
<p>EL QUESUNGUAL COMO UNA OPCIÓN PARA LOS PEQUEÑOS PRODUCTORES DE LOS ECOSISTEMAS DE LADERAS SECAS EN EL TRÓPICO SUB-HÚMEDO</p>	53	<p>CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE MEZCLAS DE SUSTRATOS MAS MATERIALES ORGÁNICOS CON POTENCIAL PARA SER UTILIZADOS EN CULTIVOS HIDROPÓNICOS DE TOMATE (<i>Solanum lycopersicon</i>).</p>	57
<p>LEGUMINOSAS ALTERNATIVAS AL KUDZÚ (<i>Pueraria phaseoloides</i>, (Roxb.) Benth) COMO CULTIVO DE COBERTURA EN PALMA DE ACEITE (<i>Elaeis guineensis</i>, Jacq).</p>	53	<p>INTERFERENCIA DE COBERTURAS VEGETALES EN EL CULTIVO DEL CAFÉ.</p>	58
<p>PARALELO ENTRE LA BIOINGENIERÍA Y LA INGENIERÍA CONVENCIONAL EN EL CONTROL DE LA EROSIÓN Y LOS DESLIZAMIENTOS EN LADERAS TROPICALES DE COLOMBIA.</p>	53	<p>EFFECTO DE DISTINTOS MATERIALES ORGÁNICOS, EN LA ESTRUCTURA DE UN INCEPTISOL CON PROPIEDADES VERTICAS.</p>	58
<p>EVALUACIÓN DEL EFFECTO DE LA INTENSIDAD DE LABRANZA EN LA FORMACIÓN DE COSTRA SUPERFICIAL DE UN OXISOL DE SABANA EN LOS LLANOS ORIENTALES DE COLOMBIA: III. CARACTERIZACION MICROMORFOLOGICA EN SUPERFICIE.</p>	54	<p>EL EFFECTO DE LAS COBERTURAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE UN SUELO DEL PAISAJE DE PIEDEMONTE LLANERO EN UNA CRONOSECUENCIA DE 12 AÑOS ENTRE PASTURAS Y CULTIVOS DE CÍTRICOS.</p>	59
<p>AVANZANDO HACIA EL USO EFICIENTE Y RACIONAL DE LA MECANIZACIÓN AGRÍCOLA EN LA ALTILLANURA ORINOCENCE</p>	55	<p>ENRAIZAMIENTO DE CULTIVARES E HÍBRIDOS DE <i>BRACHIARIA</i> EN ÉPOCAS LLUVIOSAS Y SECAS Y SU IMPACTO EN CALIDAD DEL SUELO EN LOS LLANOS ORIENTALES DE COLOMBIA.</p>	59
		<p>AGRICULTURA DE PRECISIÓN APLICADA A LA ESTIMACIÓN DEL COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO DE LOS SUELOS CON FINES DE RIEGO Y DRENAJE.</p>	60

EFFECTO DE LA CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO (RAS Y PH) SOBRE LA INFILTRACIÓN DEL SUELO EN UN SISTEMA ALTERNO DE LLUVIA E IRRIGACIÓN.	60	CARACTERIZACIÓN DE LA MICORRIZA ARBUSCULAR EN PASTO ESTRELLA (<i>Cynodon sp.</i>) EN EL EJE CAFETERO COLOMBIANO.	68
ESTUDIO DE LOS EFECTOS COMBINADOS DE LA COMPOSICIÓN DEL AGUA DE RIEGO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN SUELO BAJO PROCESOS DE HUMEDECIMIENTO Y SECADO E IMPACTO DE GOTAS DE AGUA LLUVIA.	61	PRESENCIA DE HONGOS ANTAGÓNICOS EN UN INCEPTISOL DEL VALLE DEL CAUCA TRATADO CON DIFERENTES DOSIS DE VINAZAS.	68
SIMULACIÓN DE LA RECUPERACIÓN PARA UN SUELO DISPERSO EXPERIMENTALMENTE POR LA UTILIZACIÓN DE AGUAS SÓDICAS PARA RIEGO.	61	EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA ABUNDANCIA DE HONGOS LIGNOLÍTICOS CULTIVABLES Y SU ACTIVIDAD PEROXIDASA, OBTENIDOS A PARTIR DE SUELOS CON DIFERENTES USOS AGRÍCOLAS EN ZONA RURAL DE VILLAVICENCIO.	69
DESARROLLO DE UN MÉTODO ALTERNATIVO PARA LA OBTENCIÓN DE CURVAS DE RETENCIÓN DE HUMEDAD.	62	DETERMINACIÓN DE LA DEPENDENCIA MICORRIZAL DEL CAFETO.	69
COMISION III BIOLOGIA Y BIOQUIMICA	63	EFFECTO DEL USO DEL SUELO Y LA ÉPOCA CLIMÁTICA SOBRE GRUPOS FUNCIONALES MICROBIANOS: RELACIÓN CON VARIABLES EDÁFICAS (REGIÓN CAFETERA).	69
MANEJO DEL SUELO PARA LA MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO.	65	DEPENDENCIA MICORRIZAL DEL AGUACATE A DIFERENTES NIVELES DE FÓSFORO EN SOLUCIÓN DEL SUELO.	70
CAMBIO EN DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE CIERTOS GRUPOS TAXONÓMICOS DE EDÁFOFAUNA ENTRE UN CAFETAL Y UN BOSQUE (MONTENEGRO, QUINDIO). MODELAMIENTO DEL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS BIO-PROCESOS DEL SUELO.	65	EFFECTO DE PRACTICAS AGRONOMICAS SOBRE LA MACROFAUNA DEL SUELO EN SISTEMAS PRODUCTIVOS DE YUCA EN CASTILLA LA NUEVA – META.	70
EFFECTO DE MICROORGANISMOS NATIVOS SOBRE EL CRECIMIENTO, DESARROLLO Y MICORRIZACIÓN DE PLANTAS DE <i>Tectona grandis</i> OBTENIDAS A PARTIR DE MINIESTACAS.	66	COMPARACION DE LA MESOFAUNA EDÁFICA EN CULTIVOS ECOLÓGICO Y CONVENCIONAL DE PAPA Y LECHUGA.	71
ESTUDIO DE LA MICORRIZACIÓN EN <i>Tectona grandis</i> L.F. EN UNA PLANTACIÓN DE LA COSTA ATLÁNTICA COLOMBIANA.	67	EVALUACION DE LA ASOCIACIÓN: BACTERIAS FIJADORAS DE NITRÓGENO - LINEAS INTERESPECIFICAS DE ARROZ - NITRÓGENO, EN <i>Typic haplustalf</i> IBAGUE. COLOMBIA.	71
POTENCIAL MICORRÍZICO Y ABUNDANCIA DE ESPORAS DE HONGOS DE MICORRIZA ARBUSCULAR (HMA) EN SUELOS ASOCIADOS CON GUADUA (<i>Guadua angustifolia</i> , Kunth) Y PASTO ESTRELLA (<i>Cynodon sp.</i>) EN EL MUNICIPIO DE ALCALÁ, ZONA CAFETERA CENTRAL DE COLOMBIA.	67	COMUNIDADES DE MACROINVERTEBRADOS EDÁFICOS EN DIFERENTES SISTEMAS DE USO DEL TERRENO EN LA CUENCA DEL RÍO OTÚN, COLOMBIA.	72
CARACTERIZACIÓN DE POBLACIONES MICROBIANAS EN DOS TIPOS DE ESTIÉRCOL, DURANTE EL PROCESO DE COMPOSTAJE.	67	HONGOS EN RIZOSFERA DE (<i>Lycopersicum esculentum</i>) EN TORO VALLE DEL CAUCA.	72
		ESTUDIO DE LAS POBLACIONES DE BACTERIAS CULTIVABLES Y DELETÉREAS ASOCIADAS A RAÍCES CRISANTEMO EN EL ORIENTE ANTIOQUEÑO.	73
		EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN FOSFÓRICA Y LA INOCULACIÓN CON MICORRIZAS EN EL CULTIVO DE HABICHUELA (<i>Phaseolu vulgaris</i>) VARIEDAD BLUE	

LAKE EN CONDICIONES DE TERRAZAS DE PIEDEMONT LLANERO.	73	MICROORGANISMOS Y CAMBIO CLIMÁTICO: CULPABLES O INOCENTES.	78
EFFECTO DEL ENCALADO EN LA MICORRIZACIÓN DE PASTO <i>Brachiaria</i> BAJO CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS DEL VALLE DEL SINU.	74	CAMBIOS EN EL CONTENIDO DE GLOMALINA Y ESTABILIDAD ESTRUCTURAL DE UN ANDISOL BAJO LABRANZA Y BARBECHO.	79
EFICIENCIA EN LA NUTRICIÓN DE LA CAÑA DE AZÚCAR (<i>Sacharum officinarum</i>) CON EL USO DE LAS MICORRIZAS EN LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA PARA ALCOHOL, EN SUELOS ÁCIDOS BIEN DRENADOS DEL PIEDEMONT LLANERO COLOMBIANO.	74	EFFECTO DEL USO DE BIOESTIMULANTES NO H ORMONALES EN EL DESARROLLO DE RAICES DE TOMATE, ZAPALLO Y CANA DE AZUCAR EN SEMILLEROS.	79
EFFECTO DE LA INOCULACIÓN MICORRIZAL SOBRE EL CRECIMIENTO DE <i>Brachiaria decumbens</i> Y LA ESTABILIDAD DE AGREGADOS DE SUELOS DEGRADADOS POR MINERÍA DE ALUVIÓN.	75	EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE SOLUBILIZACIÓN DE FÓSFORO Y DE PRODUCCIÓN DE DERIVADOS INDÓLICOS DE BACTERIAS ASOCIADAS A <i>Guadua</i> <i>angustifolia</i> Kunth y <i>Cynodon</i> sp.	80
FERTILIZACIÓN INTEGRADA: QUÍMICA, ORGÁNICA Y BIOFERTILIZACIÓN, EN EL DESARROLLO DE PLÁNTULAS DE AJÍ (CAYENNE Y JALAPEÑO).	75	BACTERIAS ASOCIADAS A LA TRANSFORMACIÓN DEL NITRÓGENO EN LA ZONA LITORAL DEL LAGO DE TOTA- AQUITANIA.	80
EFFECTO DE NIDOS DE <i>Atta cephalotes</i> (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) SOBRE DESCOMPOSICIÓN DE HOJARASCA EN DOS FINCAS GANADERAS DEL QUINDÍO.	75	CARACTERIZACIÓN BACTERIANA DE LA RIZÓSFERA DEL SUELO ASOCIADO AL MANGLAR DEL DELTA DEL RIO RANCHERÍA, RIOHACHA LA GUAJIRA.	80
EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE VINAZA SOBRE LA COLONIZACIÓN DE MICORRIZA ARBUSCULAR EN EL CULTIVO DE MAÍZ DULCE (<i>Zea Mays</i> L.).	76	CARACTERIZACIÓN DE BACTERIAS NATIVAS HALÓFILAS Y HALOTOLERANTES PRESENTES EN TRES SUELOS REPORTADOS COMO SALINOS DE LA SABANA DE BOGOTA.	81
AISLAMIENTO DE MICROORGANISMOS CON POTENCIAL PARA DEGRADAR MATERIA ORGÁNICA, PROVENIENTES DE DOS SISTEMAS DE COMPOSTAJE.	76	CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ORGÁNICOS CON APLICACIÓN POTENCIAL EN LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS DE HOJA Y BRASICAS EN LA SABANA DE BOGOTÁ.	81
COCIENTE METABÓLICO q_C – RESERVA Y q_{CO_2} – GASTO DE CARBONO.	77	EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE HUMUS DE LOMBRIZ SOBRE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE UN CULTIVO DE TOMATE (<i>Solanum lycopersicum</i>) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO.	82
EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN LA DINÁMICA POBLACIONAL DEL SUELO.	77	EVALUACIÓN DE SUSTRATOS EN EL DESARROLLO Y CALIDAD DE PLÁNTULAS DE AJÍ CAYENNE.	82
ESTIMACIÓN DE MICELIO EXTERNO DE HONGOS MICORRÍCICO ARBUSCULARES (HMA) Y FRACCIONAMIENTO FÍSICO DE MATERIA ORGÁNICA EN UN SUELO DEL VALLE DEL CAUCA CON APLICACIÓN DE VINAZAS.	77	RIZOBACTERIAS ASOCIADAS A CRISANTEMO (<i>Dendratherma grandiflora</i> . Tevelev) CON POTENCIAL DE BIOCONTROL Y PROMOCIÓN DE CRECIMIENTO VEGETAL.	83
IDENTIFICACIÓN DE LA VARIACIÓN DE ALGUNAS PROPIEDADES BIOLÓGICAS DEL SUELO BAJO DOS SISTEMAS PRODUCTIVOS CONSERVACIONISTAS EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO CHICAMOCHA.	78	DEPENDENCIA MICORRIZAL DE LA CURUBA Y LA GRANADILLA EN FUNCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE FOSFORO EN LA SOLUCIÓN DEL SUELO.	83
		DETERMINACIÓN DE LA DEPENDENCIA MICORRIZAL DEL LULO, TOMATE DE ÁRBOL Y UCHUVA.	83

PRODUCCIÓN DE SUSTRATOS A PARTIR DE RESIDUOS DE UN PROCESO INDUSTRIAL FORESTAL PARA SU IMPLEMENTACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE MATERIAL VEGETAL EN VIVEROS.	84	LAS VARIABLES CLIMATOLÓGICAS Y SU RELACIÓN CON LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN LA ZONA DE INFLUENCIA DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE SAN BENITO ABAD, SUCRE.	90
NEMATODOS ASOCIADOS A LA RIZOSFERA DE TOMATE EN EL MUNICIPIO DE TORO VALLE DEL CAUCA.	84	APLICACIÓN DE MODELOS GEOESTADÍSTICOS EN LOS SUELOS DEL DELTA DEL RÍO RANCHERIA.	91
ESTUDIO COMPARATIVO DE PRODUCCIÓN DE SIDERÓFOROS DE BACTERIAS AISLADAS A PARTIR DE DOS GRAMÍNEAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE QUINDÍO, RISARALDA Y VALLE DEL CAUCA.	85	ASPECTOS EDAFOCLIMÁTICOS APLICABLES A ZONAS POTENCIALES PARA EL CULTIVO DE REMOLACHA AZUCARERA. BOYACÁ - COLOMBIA.	91
DESARROLLO TECNOLÓGICO MONIBAC®.	85	ESTUDIO DE LA VARIABILIDAD ESPACIAL DE LA CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE HUMEDAD DEL SUELO COMO MEDIDA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO. Estudio de caso: Typic Haplustox, Puerto López, Meta (Colombia).	91
COMISION IV	86	EFFECTO DEL ESTÉRIL DE CARBÓN SOBRE ALGUNOS PARÁMETROS FISIOLÓGICOS DE <i>Raphanus sativus</i> Var. Crimpson Giant, EN TUNJA-BOYACÁ .	92
SUELO, AMBIENTE Y SOCIEDAD		CAÍDA DE HOJARASCA Y APORTE DE NUTRIENTES EN CUATRO AGROECOSISTEMAS DE LA CUENCA DEL RÍO LA VIEJA, COLOMBIA.	92
POLÍTICA DE INVESTIGACIÓN EN COLOMBIA Y SU RELACIÓN CON EL CAMBIO CLIMÁTICO Y EL SUELO.	87	METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL MANEJO DE LA FERTILIDAD DEL SUELO Y EL USO DE MATERIALES ORGÁNICOS EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS DE HOJA Y BRASICAS EN CUNDINAMARCA.	93
FLUJOS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO Y POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL DEL SISTEMA AGROFORESTAL QUESUNGUAL (SAQ) EN EL SUR DE LEMPIRA, HONDURAS.	87	COMPARACIÓN ENTE LA GEOLOGÍA, LA GEOMORFOLOGÍA, LOS SUELOS Y EL USO DE LA TIERRA EN PUERTO LÓPEZ, COLOMBIA Y "UBERLÂNDIA" BRASIL.	93
MODIFICACIONES EN LA HIDROLOGÍA SUPERFICIAL DEBIDO A LOS CAMBIOS DE COBERTURA Y AL ÍNDICE DE OSCILACIÓN DEL SUR EN LA ZONA ANDINA COLOMBIANA.	88	EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LOS MODELOS DIGITALES DE ELEVACIÓN (DEM) COMO FUENTE DE DATOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA APTITUD DE USO DE LAS TIERRAS: CASO DEL MANGO CUNDINAMARCA.	94
RELACIÓN ENTRE EL ÍNDICE OCEÁNICO DE EL NIÑO (ONI) Y LA DISTRIBUCIÓN DE LAS LLUVIAS EN LA REGIÓN ANDINA DE COLOMBIA.	88	VARIACIONES DEL CARBONO Y NITRÓGENO DEL SUELO EN DIFERENTES USOS DEL TERRENO DE PAISAJES RURALES COLOMBIANOS.	94
DETECCIÓN MULTITEMPORAL DE SUELOS SALINOS MEDIANTE EL USO DE SENSORES REMOTOS EN LA ZONA DE DESEMBOCADURA DEL RÍO SINÚ EN EL MAR CARIBE, DEPARTAMENTO DE CORDOBA, COLOMBIA. (PERÍODO: DICIEMBRE/1999 – DICIEMBRE/2006).	89	MANEJO Y DINÁMICA DE LA MATERIA ORGÁNICA EN SUELOS TROPICALES.	95
DINÁMICA DE SALINIDAD FREÁTICA EN LA ZONA DE INFLUENCIA DE LA DESEMBOCADURA DEL RÍO SINÚ, EN RELACIÓN CON LA ENTRADA EN OPERACIÓN DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO URRÁ I. (PERÍODO: NOVIEMBRE/2000 –NOVIEMBRE/2007).	89	DISEÑO DE REDES DE MUESTREO ÓPTIMAS PARA EL MONITOREO DEL CARBONO ORGÁNICO DEL SUELO EN EL C.N.I.A. LA LIBERTAD.	95
EVALUACIÓN DE LA POTENCIALIDAD DE LAS IMÁGENES DE SATÉLITE PARA EL ESTUDIO DE LOS SUELOS EXPANSIVOS.	90		

BARBECHOS MEJORADOS CON LEGUMINOSAS EN EL CULTIVO DE ARROZ: ESTRATEGIA PROMISORIA PARA RECUPERACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA, CAPTURA DE CARBONO Y CONTRIBUCIÓN A LA MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO.	95	AGRÍCOLA Y LA DISMINUCIÓN DE LAS EMISIONES DE OXIDO NITROSO (N ₂ O) CAUSANTES DEL CALENTAMIENTO GLOBAL.	104
EVALUACIÓN DE TIERRAS, A ESCALA GENERAL, APLICANDO EL ANÁLISIS ESPACIAL MULTI - CRITERIO. CASO DE USO DEPARTAMENTO DE ATLÁNTICO.	96	EVALUACIÓN DE ACTIVIDAD DE LAS DESHIDROGENASAS POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE VINAZAS EN SUELOS CULTIVADOS CON MAÍZ DULCE <i>Zea mays</i> L.	104
MAPA DE TAXONOMÍA DE SUELOS Y CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA, A ESCALA 1:50.000 DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA.	96	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE TENDENCIAS DE LOS PARÁMETROS DE SALINIDAD EDÁFICA EN LA ZONA ALEDAÑA A LA DESEMBOCADURA DEL RÍO SINÚ, DESPUÉS DE LA ENTRADA EN OPERACIÓN DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO URRÁ I. (PERÍODO : MAYO/2002– NOVIEMBRE/2007).	105
CLASIFICACION Y USO POTENCIAL DE SUELOS EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.	97	EVOLUCIÓN DE LOS NIVELES DE SALINIDAD EDÁFICA Y FREÁTICA EN LA ZONA ALEDAÑA A LA DESEMBOCADURA DEL RÍO SINÚ, POR EFECTO DE LA OPERACIÓN DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO URRÁ I Y SU IMPACTO SOCIOECONÓMICO.(PERÍODO: NOVIEMBRE/2000–NOVIEMBRE/2007).	105
SISTEMA DE INFORMACIÓN NACIONAL DE SUELOS .	97	AGRICULTURA Y CAMBIO CLIMATICO EN EL HUILA.	106
LA TELEDETECCIÓN Y SU APLICACION EN LEVANTAMIENTOS EDAFOLÓGICOS.	98	EVALUACION DE LA DISPONIBILIDAD DE PLOMO EN UN SUELO DE LA SABANA DE BOGOTÁ DESPUES DE LA INCUBACIÓN CON DIFERENTES DOSIS DE PLOMO Y SU INCIDENCIA EN UN CULTIVO DE ALFALFA FORRAJERA.	106
SELECCIÓN PARTICIPATIVA DE MODELOS DE MANEJO DE SUELOS EN SISTEMAS PRODUCTIVOS DE YUCA EN BARRANCABERMEJA (SANTANDER).	98	VARIABILIDAD ESPACIAL DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO, LA PRODUCCIÓN Y LA RESPUESTA ESPECTRAL DE PLANTACIONES INDUSTRIALES DE CEIBA.	107
AJUSTE DE TECNOLOGÍA PARA LA PRODUCCIÓN COMPETITIVA DE LA SOYA EN LA ALTILLANURA COLOMBIANA.	99	PANEL DE EDUCACIÓN	108
LA SOSTENIBILIDAD DEL SUELO EN EL OTORGAMIENTO DE LAS LICENCIAS AMBIENTALES SOBRE ALCOHOL CARBURANTE EN EL VALLE DEL CAUCA.	100	ENSEÑANZA DE LA CIENCIA DEL SUELO PARA LA COMPLEJIDAD DEL MUNDO.	108
DETERMINACIÓN DE CARBOFURAN EN SUELOS ACIDOS DEL DEPARTAMENTO DEL CAUCA.	100		
BIODISPONIBILIDAD DE Cd Y Zn EN SUELOS Y LODOS AGRÍCOLAS DE LA SABANA OCCIDENTE.	101		
RETENCIÓN DE CLOROTALONIL EN UN ANDISOL DEL ORIENTE ANTIOQUEÑO.	101		
EL COMPOSTAJE COMO ALTERNATIVA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA (PML) PARA EL APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE UNA CURTIEMBRE.	102		
MODELOS ESPACIALES BASADOS EN LÓGICA DIFUSA PARA EL ESTUDIO DE LA CALIDAD DE LAS TIERRAS: CASO GRANADILLA EN CUNDINAMARCA.	102		
DEFINICIÓN DE USOS ALTERNATIVOS Y SOSTENIBLES PARA LA OCUPACIÓN DE LAS TIERRAS A NIVEL NACIONAL (Colombia).	102		
EVALUACIÓN DEL PROCESO ADSORCIÓN-DESORCIÓN DE CARBOFURAN EN UN SUELO DEL DEPARTAMENTO DEL CAUCA.	103		
MINERALIZACION Y FRACCIONAMIENTO DE 14C GLIFOSATO Y AMPA EN TRES SUELOS DEL TOLIMA SOMETIDOS A DIFERENTE USO.	103		
EL FENÓMENO DE LA INHIBICIÓN DE LA NITRIFICACIÓN BIOLÓGICA (INB) EN <i>Brachiaria humidicola</i> : UNA ESTRATEGIA BENÉFICA PARA LA PRODUCTIVIDAD			



Magistrales

EL PROCESO DE DESERTIFICACION EN AMERICA LATINA

Donald Gabriels¹, Deyanira Lobo², Fredy Neira¹, Koen Verbist¹, Wim Cornelis¹ y Guido Soto³

1. Departamento de Manejo de Suelos; UNESCO Chair on Eremology, Universidad de Gante, Bélgica. donald.gabriels@UGent.be; fredyhn@yahoo.com ; koen.verbist@UGent.be; wim.cornelis@UGent.be

2. Instituto de Edafología, Universidad Central de Venezuela. lobod@agr.ucv.ve

3. CAZALAC, La Serena, Chile. gsoto@cazalac.org

La desertificación se ha definido como la degradación de las tierras áridas, semiáridas y zonas subhúmedas secas, causada principalmente por variaciones climáticas y actividades humanas. La desertificación no se refiere a la expansión de los desiertos existentes. Sucede porque los ecosistemas de las tierras áridas, que cubren una tercera parte del total de la tierra, son extremadamente vulnerables a la sobreexplotación y a un uso inapropiado de la tierra. A los problemas causantes de la desertificación se le suman los efectos que el cambio climático está provocando. La variación climática per se no causa la desertificación pero la acelera, especialmente cuando se continúan aplicando sistemas de uso de la tierra que son soportables sólo con relativamente altos niveles de lluvia y/o no son flexibles para adaptarse a dicha variación climática. Aparte de los efectos de los cambios climáticos en el incremento de temperaturas medias y descensos en las lluvias, sus efectos incrementando la frecuencia de irregularidades en la distribución y concentración de las lluvias y de eventos extremos favorecen también los procesos de desertificación. Los límites de las zonas áridas, semiáridas y subhúmedas no son abruptos ni estáticos, debido a la alta variabilidad interanual en la precipitación y a la ocurrencia de sequías, lo cual puede ocurrir por períodos de varios años. Se han realizado intentos para establecer los límites o definirlos en términos de características como la vegetación natural. Se debe reconocer también que zonas áridas individuales no representan climas homogéneos.

El problema fundamental para la caracterización y delimitación de las tierras secas, desde el punto de vista climático, es la evaluación e identificación de variables climáticas para establecer un índice de deficiencia y excedencia de agua que evalúe la relación entre el agua que entra al sistema y que sale de este.

Uno de los criterios más ampliamente utilizado para delimitar zonas climáticas es el índice climático P/ET₀, el cual expresa la relación entre la precipitación anual promedio y la evapotranspiración potencial en un área determinada (UNEP, 1992; UICN/CCD, 2002).

El Centro del Agua para Zonas Áridas y Semiáridas para

América Latina y El Caribe (CAZALAC), propuso dentro del Programa Hidrológico Internacional de la UNESCO, un proyecto para desarrollar, una metodología estandarizada y consolidada para la delineación y mapeo de las zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas en América Latina y El Caribe, y presentó la versión preliminar del mapa, elaborada con datos de 799 estaciones meteorológicas, que abarcan toda la región de América Latina y el Caribe, basado en el régimen hídrico, en función del número de meses secos como primer indicador, y el índice de aridez, P/ET₀, como indicador complementario. Se presentan datos de índices e indicadores de aridez y ejemplos de diferentes formas de desertificación correspondientes a los países de América latina y El Caribe, con énfasis en Chile, Colombia y Venezuela.

Palabras clave: desertificación, zonas secas, degradación de tierras, índice de aridez, régimen hídrico.

LA REVOLUCIÓN VERDE ENFRENTANDO LAS CRISIS MUNDIALES Y EL MAPA DIGITAL DE SUELOS

Pedro A. Sánchez, Director de Agricultura Tropical, Instituto de Tierra, Universidad de Columbia, Nueva York

Deseo comunicar a los colegas latinoamericanos lo que estamos haciendo en África a niveles local, nacional e internacional lo cual creo que es importante para los sitios mas pobres en America Latina y las opciones par enfrentar la crisis mundial alimentaria, mas recientemente la crisis financiera. Varios latinos trabajamos en Afrecha porque este es el ultime continente en donde el hambre, la pobreza absoluta y las epidemias de malaria y SIDA predomina y encima de eso el mundo confronta al mismo tiempo una crisis alimentaria y desde septiembre una crisis financiera. Trabajamos a tres niveles: local, nacional y mundial.

Al nivel local 80 Aldeas de Milenio , ubicadas en 14 zonas agroecológicas de África tropical cada una con diferentes sistemas de uso de tierra, en 10 países (Senegal, Mali, Gana, Nigeria, Etiopia, Kenia, Uganda, Ruanda, Tanzania y Malawi) y contando cada una de alrededor de 5000 habitantes, has sido facilitadas con recursos y adiestramiento para llegar a todas las metas de milenio (reducción de hambre y pobreza absoluta; educación primaria universal; .eliminar discriminación a mujeres y niñas; reducir la mortalidad infantil y maternal; retroceder el avance de la malaria (paludismo), SIDA y tuberculosis, asegurar suministro de agua potable y sanidad básica, y hacer todo en forma positiva al medio ambiente y en colaboración con científicos, lideres gubernamentales, el sector privado, las ONG's y el publico en general.

En un promedio de tres años, todas las aldeas (excepto Dertu, ubicada en el desierto del nordeste de Kenya en donde no hay agricultura) los rendimientos de maíz (comida básica) subieron de 1.5 a 4.5 ton/ha, promedio de 1000 mil pequeños agricultores por aldea, eliminando el hambre y produciendo excedentes que les permitieron por primera vez venderlos en el mercado y generar ingresos propios. La clave ha sido el uso de fertilizantes y semillas de híbridos mejorados apoyado por agentes de extensión, ya que el problema número uno en África es la depleción (?) de nitrógeno y fósforo del suelo debido a un tremendo desbalance. La incidencia de malaria ha bajado drásticamente con el uso de mosquiteros impregnados con el insecticida en las fibras, hay puestos de salud y pozos o manantiales con agua casi--pero no totalmente pura. El uso de almuerzos escolares, con alimentos producidos localmente han aumentado drásticamente asistencia escolar, sobre todo la de las niñas. Ahora las aldeas están en plena transición a ser pequeños empresarios, diversificando sus fincas con productos de alto valor (hortalizas, frutas, leche, etc.) y entrando en agronegocios y sistemas bancarios.

Al nivel nacional, un país, Malawi ha hecho lo mismo a nivel nacional. En el 2005. Malawi tenía un déficit de 44% en maíz, alimento básico y un tercio de su población dependiendo de comida suministrada por el Programa Mundial de Alimentación. Un grupo de nuestro equipo fue instado a asesorar en el nuevo presidente y su ministro de finanzas, ya que el recién electo presidente Bingu wa Mathurika dijo que un país mendigando alimento no es un país libre. Recomendamos el subsidio de fertilizantes y maíz híbrido, y él lo aceptó, procuro ayuda de los donantes, pero ellos se opusieron, diciendo que no debemos subsidiar a agricultores Africanos (mientras que se subsidia a agricultores en Estados Unidos, Europa y Japón al nivel de un billón de dólares diarios). El Presidente decidió hacerlo con su presupuesto un programa que otorgaba a cada campesino un comprobante para comprar dos sacos de abono y 3-5 kilos de maíz híbrido a un descuento de 75%. El país se movilizó, y la cosecha del 2006 resultó en un excedente de 18%, que subió a un 57% en 2007 y un estimado de 50% de superávit en 2008. Malawi se convirtió en exportador de maíz y los precios no subieron como en otros países.

Al nivel internacional un grupo de otros 9 países han solicitado \$660 millones a los países ricos para hacer algo parecido en la próxima campaña agrícola. Como contrapartida ofrecieron \$ 440 millones de sus propios recursos, lo que se indica la seriedad con que estos países confrontan la crisis alimentaria.

A pesar de que el precio de fertilizante se ha duplicado en los últimos meses, la relación valor:costo ha mejorado, o sea que los aumentos de precios de maíz y otros productos básicos más que compensan por el aumento de precios de fertilizantes y combustibles. El gran problema es la reciente crisis financiera.

Para tener éxito necesitamos mejorar nuestras recomendaciones de manejo de suelos y presentarlas a los líderes así como a agricultores en una forma más comprensible. Hemos creado un consorcio para nada menos que crear un mapa digital mundial de suelos, el cual explicare. La parte de África no-

sotros somos responsables y conseguimos financiación de la Fundación Gates y AGRA. Embrapa ha sido seleccionada como la entidad facilitadora para América Latina, coordinada por la Dra. Lourdes Mendoza de Embrapa/Solos. Con mucho gusto discutiré oportunidades de colaboración con otros países en este Congreso.

“MANEJO DEL SUELO EN LA MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO”

Segundo Urquiaga¹, Bruno J. R. Alves¹, Luis H. Soares¹, Robert M. Boddey¹.

E-mail: urquiaga@cnpab.embrapa.br

¹Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA-Agrobiología. Cx. Postal 74.505, CEP 23.890-000, Seropédica, RJ, Brasil. Telf. ++55-51-2682 1500. Fax ++55-21-2682 1230

Resumen

El suelo es el recurso natural que mejor se dispone para la producción de alimentos que demanda la humanidad. Por eso la necesidad de su conservación y mejoramiento es cada vez más importante. No obstante esto, el hombre desde el inicio de la agricultura nunca le dio su verdadero valor, pues lo consideró inacabable en su extensión y fertilidad, y debido a su inadecuado uso contribuyó a su degradación y/o a su pérdida, lo cual se refleja en la disminución significativa de su capacidad productiva. Este es un grave problema a afrontar, debido fundamentalmente a la creciente demanda por alimentos y fuentes renovables de energía. El inadecuado manejo del suelo ha favorecido la emisión de gases de efecto invernadero y el calentamiento global, y hoy en día esta problemática se está volcando contra las necesidades de expansión de la frontera agrícola a las pocas áreas potenciales restantes. Con los problemas frecuentes de sequía, empobrecimiento del suelo, y disponibilidad cada vez menor de suelos fértiles, el hambre que ya afecta a cerca de 1 Ghab. de la población mundial podrá empeorar significativamente. Bajo el manejo tradicional, los suelos empobrecidos ya no atienden más la demanda de la producción de los alimentos necesarios y poco pueden ayudar en la mitigación del cambio climático. Este es también otro desafío, mas la investigación camina para el desarrollo de tecnologías que permitan optimizar el manejo del suelo, y algunos sistemas de agricultura conservacionista basados en la mínima labranza (Labranza cero y rotación de cultivos, Sistema integrado de agricultura y pecuaria, entre otros) ofrecen grandes perspectivas no sólo para mejorar la capacidad productiva de los suelos sino también para aumentar el secuestro de C y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero. Se debe destacar que los estudios vienen demostrando que sólo es posible aumentar el secuestro de C en el suelo si el balance de N del sistema suelo es positivo, y en nuestras condiciones la fijación biológica de nitrógeno debe jugar un papel preponderante, más aún en las condiciones actuales debido a los precios crecientes de los fertilizantes y frente a la necesidad de disminuir el consumo de insumos que demandan altos niveles de energía fósil en su síntesis.

COMISIÓN I

***Química
Mineralogía
y Fertilidad***



BioSelva

INSUMOS Y SERVICIOS AGRÍCOLAS

Villavicencio - Meta

Calle 27 No. 40 - 45 Barrio Siete de Agosto, Tel. 6681501, Cel. 313 8297787 / 315 8579673

e-mail: bioselvaltda@gmail.com



INSUMOS AGRÍCOLAS

- Herbicidas.
- Fungicidas.
- Insecticidas.
- Fertilizantes edáficos.
- Fertilizantes foliares.
- Semillas.
- Materia Orgánica.

ANÁLISIS DE SUELOS

- Programas de Fertilización de acuerdo a cada cultivo
- Diagnostico y recomendaciones de mejoramiento del suelo para optimizar la calidad de los cultivos
- Determinación de la cantidad de elementos nutricionales que tiene el suelo, para calcular la cantidad y tipo de fertilizante que se debe aplicar para la instalación y sostenimiento del cultivo



MAQUINARIA

- Alquiler maquinaria agrícola.
- Encaladora.
- Rastra de 20 discos.
- Arado de disco.
- Fumigadora de 400 litros.
- Corta maleza
- Renovadora de praderas con abonadora

PLANEACIÓN Y DESARROLLO DE SISTEMAS DE RIEGO

- Utilización óptima de recursos hídricos
- Manejo adecuado de cultivos bajo sistemas de riego.
- Planeación, diseño, evaluación y construcción de sistemas de riego.



ASISTENCIA TÉCNICA AGROPECUARIA

- Cultivos frutales, transitorios, perennes
- Planeación estratégica de cultivos de acuerdo a las condiciones agroecológicas de la zona
- Planeación de cultivos de alta productividad (Preparación del suelo, siembra, variedad)

ADECUACIÓN Y MANEJO DE PASTOS Y FORRAJES

- Siembra de pastos y forrajes según características del suelo.
- Asesoramiento de servicios técnicos en la planeación e implementación de pastos de corte y praderas.
- Tecnologías de explotación de potreros para las épocas de verano e invierno.



VENTAS Y DISTRIBUCIÓN DE MATERIAL VEGETAL

- Ornamentales
- Forestales
- Frutales de la región

EVALUACIÓN DEL EFECTO PREDISONENTE DE LA FALTA DE OXÍGENO Y EL DESBALANCE NUTRICIONAL EN LA PUDRICIÓN DE COGOLLO Y EL DESARROLLO VEGETATIVO EN PALMA DE ACIETE *Elaeis guineensis* Jacq. EN CONDICIONES DE VIVERO.

Blanca Lilia Romero G.1, Carlos Enrique Castilla C.2, José Álvaro Cristancho R.3, Fernando Munevar Martínez4.

1. Ingeniera agrónomo, Unipalma De Los Llanos
2. Investigador principal, Corpoica
3. Investigador auxiliar, Cenipalma
4. Investigador titular, Cenipalma

La pudrición de cogollo es uno de los principales limitantes económicos del cultivo de palma de aceite en Colombia y consistentemente se ha encontrado que algunos parámetros físicos del suelo como la compactación y la falta de oxígeno propician el desarrollo de la enfermedad. Pero también la baja disponibilidad de nutrientes y su desbalance propician la enfermedad (Cristancho et al, 2007; Munévar et al, 2001). En la plantación Unipalma S.A, Cumaral, Meta (Colombia) bajo condiciones de invernadero, se evaluó el efecto del desbalance nutricional (factorial N/K, con tres dosis de nitrógeno: 0N, 0.6N y 1.0N y dos dosis de potasio: K0= 0.22 meq/100g y K1= 0.38 meq/100g de suelo) bajo tres niveles de aireación (condición aeróbica, intermedia y anaeróbica) sobre el desarrollo vegetativo y la incidencia de la pudrición de cogollo en palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq) en etapa de vivero. Las variables evaluadas por un periodo de seis meses fueron la incidencia de la enfermedad, el desarrollo del sistema radical, la altura de las plantas, el diámetro del bulbo, la emisión foliar y la acumulación de nutrientes en la materia seca foliar. En el vivero las bolsas se compactaron para lograr una densidad aparente de 1.47 g cm³ con aproximadamente 36,4 kg de suelo por bolsa. El suelo utilizado tenía un pH de 4.51 con 23% de saturación de aluminio. Se utilizó un diseño factorial incompleto para un total de 15 tratamientos con 12 repeticiones distribuidos aleatoriamente. La condición anaeróbica (-145 y -160 mV Potencial redox) se logró 4-6 semanas después de aplicado el tratamiento. A pesar de los amplios desbalances nutricionales logrados por la interacción aireación X nutrición, no fue posible reproducir naturalmente los síntomas del complejo pudrición de cogollo generalmente atribuido al hongo *Tielaviopsis paradoxa* (Nieto, 1996). Los niveles de K estudiados no presentaron diferencias significativas. El factor aireación causó el efecto más significativo en las variables densidad radical, altura y diámetro del bulbo. En estado anaeróbico la planta no fue capaz de asimilar los nutrientes aplicados ya que el crecimiento radical fue severamente afectado, pero mostró que la palma de aceite es tolerante a niveles intermedios de anaerobiosis. Con las dosis estudiadas, la palma solo respondió positivamente hasta la dosis intermedia de nitrógeno. Con la dosis mayor de N se encontró un efecto negativo sobre la acumulación de nutrientes en la parte foliar, aunque no tuvo efectos sobre la altura de la planta. La información encontrada permite enfatizar no solo la importancia que tiene el manejo nutricional del cultivo sino la interacción con el manejo de los drenajes para lograr un buen desarrollo del cultivo.

EFECTO DE LA APLICACIÓN EN DIFERENTES CONCENTRACIONES DE POTASIO, CALCIO Y BORO MEDIANTE FERTIRRIEGO SOBRE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE UN CULTIVO DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO

Oscar Monsalve¹, Hugo Escobar² y Leonor Amparo Medina³.

1. Investigador Programa Suelos y Nutrición Vegetal CIAA. oscar.monsalve@utadeo.edu.co
2. Ing Agr. Coordinador agricultura sostenible CIAA. hugo.escobar@utadeo.edu.co.
3. Ing Agrónomo. MsC en Ciencias Agrarias con énfasis en Fisiología Vegetal. amparme9@gmail.com

En los sistemas de cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*), los procesos de cuajamiento, llenado y maduración de fruto revisten gran importancia, pues de estos depende, en gran parte, la calidad y rendimiento de las posteriores cosechas. Estos procesos son influenciados por una diversidad de factores, entre los que se encuentra el aporte nutricional al cultivo, por cuanto la concentración de elementos mayores y menores influyen directamente en el desarrollo y crecimiento del tomate en todas sus etapas fenológicas. Tomando esto como base y teniendo en cuenta que elementos tales como potasio, calcio y boro actúan activamente tanto en el cuajado como en el llenado y maduración de los frutos, se llevó a cabo un ensayo en la finca la Lorena, localidad Filandia (Quindío), en condiciones de invernadero, con el objetivo de evaluar el rendimiento y calidad de un ciclo de tomate ante el aporte de potasio (K), calcio (Ca) y boro (B) mediante fertirriego, tomando como base el método volumétrico (holandés), adaptado por el Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliar, del Centro de Investigaciones y Asesorías Agroindustriales (CIAA) de la Universidad Jorge Tadeo Lozano. Este método consiste en la fertilización líquida a partir de una solución estándar, la cual se ajusta temporalmente de acuerdo a los análisis del sustrato. Cuando se alcanza el efecto correctivo, se vuelve a la solución estándar. Para tal fin, se determinaron los requerimientos de nutrientes a aportar mediante fertirriego y una vez hallados los valores nutricionales estándar se efectuaron las formulas adaptadas para las condiciones del ensayo, procurando mantener un constante equilibrio de aniones y cationes dentro de la formula de fertirrigación. Se usó un Diseño Completamente al Azar, tomando como unidad experimental 11.5m² (Una cama), a los cuales se aplicaron los tratamientos consistentes en modificar la solución estándar para tomate mediante el aporte de K, Ca y B en dosis doble y sencilla con un testigo absoluto, para un total de 8 tratamientos así: testigo (T1), doble K (T2), doble Ca (T3), doble B (T4), doble K y Ca (T5), doble Ca y B (T6), doble K y B (T7) y doble K, Ca y B. La aplicación de los tratamientos inició una vez apareció la primera inflorescencia con botones florales en tamaño arveja y continuó hasta el despunte de las plantas. El tratamiento en donde se elevó únicamente el K al doble presentó los mayores rendimientos (98,67 Ton/Ha), seguido por el tratamiento K, Ca y B al doble (96,69 Ton/Ha); K y B al doble (93,72 Ton/Ha) y K y Ca al doble

(87.75 Ton/Ha). Se encontró además, una correlación entre los tratamientos en los cuales se elevó la concentración de K al doble, indiferentemente de la concentración de Ca y B, estos presentaron diferencias significativas con respecto a los demás tratamientos.

COMPORTAMIENTO ESPACIAL DE LAS PROPIEDADES QUÍMICA DE SUELOS EN EL ÁREA DEL DISTRITO DE RIEGO DEL ALTO CHICAMOCHA- BOYACÁ.

Dilsa M. Hernández F., German E Cely R. Y Hugo E. Castro F. Universidad Pedagógica y Tecnológica De Colombia.

La base de la economía rural de la zona del Distrito de riego del alto Chicamocha es la agricultura, principalmente el cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa*), teniendo en cuenta las limitaciones fisicoquímicas de los suelos de la región (presencia de suelos sulfatados ácidos), el Grupo Interinstitucional de Investigación en Suelos Sulfatados Ácidos Tropicales - GISSAT, de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, con el apoyo de Colciencias y la Asociación de Usuarios del Distrito de Riego – USOCHICAMOCHA, determinó la tendencia espacial de las características químicas de los suelos del Distrito. Mediante una red de muestreo compuesta por 100 puntos georeferenciados, distribuidos en el área con mayor vocación agrícola entre los municipios que integra el USOCHICAMOCHA. Este estudio se llevo a cabo entre los meses de Dic - 07 a May -08. Para las determinaciones químicas las muestras de suelos fueron enviadas al Laboratorio de Suelos y Aguas de la UPTC, donde se analizaron utilizando las técnicas estandarizadas por el CALS e IGAC. La información obtenida fue integrada y analizada en un sistema de información geográfica (SIG). Los datos para las diferentes propiedades químicas se interpolaron usando diferentes técnicas, generando mapas de superficie continua (raster). Se determinó que existen condiciones de acidez en la mayoría de los suelos analizados, concentraciones medias de fósforo y potasio, niveles altos de potasio y una tendencia alta a presentar niveles deficientes de magnesio, manganeso, cobre y zinc par el área de estudio.

De acuerdo con los resultados obtenidos se pretende generar estrategias para optimizar los planes de fertilización en cebolla de bulbo y establecer alternativas de capacitación a usuarios del Distrito de Riego del Alto Chicamocha.

DETERMINACIÓN DE FRACCIONES DE FÓSFORO Y SUS POSIBLES CAMBIOS DESPUES DE LA APLICACIÓN DE RESIDUOS DE LA INDUSTRIA DEL ALCOHOL CARBURANTE (VINAZAS) EN DOS SUELOS DEL VALLE DEL CAUCA.

Diego Iván Angel Sánchez
Profesor Asistente. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira.

En suelos de dos lotes ubicados respectivamente en el Municipio de Florida (Inceptisol) y del Ingenio Manuelita (Mollisol) en el Municipio de Palmira (Valle del Cauca), se determinó el efecto de aplicar vinaza sobre las fracciones de fósforo y la acumulación de biomasa total en maíz dulce. Se estableció el ensayo en invernadero utilizando un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y cinco repeticiones. Los tratamientos fueron aplicados en dos épocas: 15 días postsiembra y prefloración del cultivo. La evaluación de la fracciones de fósforo se hizo tanto en las épocas mencionadas como al inicio y final del ensayo. Con relación a los tratamientos la aplicación del T1 (KCI 100%) en el suelo Florida, afectó positivamente las fracciones inorgánicas de P disponible y moderadamente disponible. El T2 (100% vinaza) no determinó efectos significativos en las fracciones de fósforo. Para el suelo Manuelita, las fracciones inorgánicas y orgánicas del P disponible y moderadamente disponible se incrementaron al aplicarse T2. Para los dos suelos estas mismas fracciones presentaron altos contenidos y diferencias significativas entre muestreos indicando una provisión adecuada en el tiempo de este nutriente, lo cual resulta benéfico para cultivos de ciclo corto. Los mayores valores de acumulación de biomasa en Maíz dulce se dieron en el suelo Florida donde se aplicó T1 y T2 indicando que la vinaza puede reemplazar totalmente el KCI. Para el suelo Manuelita los mismos resultados se obtuvieron en T4 donde se reemplazó el 75% del fertilizante de síntesis por vinaza. La aplicación de vinaza solo determinó incrementos en los contenidos de las fracciones orgánica e inorgánica en el suelo Mollisol mientras que para el Inceptisol este efecto se dio por la aplicación del fertilizante químico sobre la fracción inorgánica. En ambos suelos las fracciones disponibles y moderadamente disponibles de fósforo se presentaron en alto contenido a través de los diferentes muestreos.

Palabras clave: vinaza, fracciones de fósforo, micorriza, Maíz dulce, suelos

EFFECTO DE DOS FUENTES DE CALCIO EN LA PUDRICIÓN APICAL DEL TOMATE EN UNA ZONA DEL VALLE DEL SINÚ, COLOMBIA.

Eliecer Cabrales Herrera, Universidad de Córdoba
La pudrición apical del fruto del tomate se viene presentando en los Valles del Sinú desde la década de los 90's, causando pérdidas de hasta del 100%, dado que cuando aparece, es poco lo que se puede hacer para minimizar el daño. Con base en esta problemática, el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de la aplicación del calcio en forma de carbonato de calcio (al suelo) y Nitrato de calcio (foliar), sobre la pudrición apical del fruto del tomate, para lo cual se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con tres tratamientos y tres repeticiones, los tratamientos fueron: T1: testigo absoluto; T2: aplicación de 200 g de carbonato de calcio/sitio 20 días antes de la siembra; y T3: Aplicación foliar de Nitrato de calcio en el periodo de fructificación cada 4 días por 4 veces (5 g de nitrato de calcio/litro de agua). Se obtuvo como resultados que el carbonato de calcio incrementó los rendimientos, mejoró la cali

dad del fruto y redujo la pudrición apical del fruto a un 0.45%. El nitrato de calcio redujo la pudrición apical a un 36%; y el Testigo absoluto presentó una pudrición de fruto del 84,85%. Se concluyó que el carbonato de calcio aplicado al suelo reduce notablemente la pudrición apical en el fruto del tomate.

Palabras clave: tomate, fertilización foliar, pudrición apical, carbonato de calcio, nitrato de calcio.

CARACTERIZACIÓN DE LOS ÁCIDOS HÚMICOS EN LA ZONA CAFETERA DE CALDAS Y SU RELACIÓN CON ALGUNAS PROPIEDADES DEL SUELO.

Hernán González O., Raúl D. Zapata H., Slavosh Sadeghian Kh.

Centro Nacional de Investigaciones de Café - Cenicafé
Universidad Nacional de Colombia (Medellín).

Se evaluó el grado de humificación de los ácidos húmicos (AH) en suelos de la zona cafetera de Caldas, desarrollados a partir de diferente material parental y sometido a dos condiciones de uso. Para tal fin se tomaron muestras en 20 cafetales a libre exposición solar e igual número de muestras en plantaciones de café con sombrero de guamo, ubicadas en suelos que de acuerdo al sistema de clasificación de la Federación Nacional de Cafeteros corresponden las unidades cartográficas Chinchiná (Cenizas volcánicas), Guamal (Sedimentario), Doscientos (Ígneo), Tablazo (Metamórfico), Maiba (Ígneo) y Cascarero (Metamórfico). Los AH se aislaron y se purificaron mediante la metodología de la Sociedad Internacional de Sustancias Húmicas, y la humificación de los mismos se obtuvo con el método descrito por Kumada. Independientemente del material parental y del sistema de uso y manejo del suelo, se encontraron AH tipo P lo que indica un estado de madurez medio. Dicha condición varió para los cafetales al sol de la unidad Guamal, en donde la baja cantidad de lluvia y las altas temperaturas de la zona pudieron favorecer la maduración de los AH y la subsecuente manifestación de humus tipo A, y solamente en algunos lotes de la unidad Cascarero se encontraron AH tipo Rp. El grado de humificación de los AH no explicó satisfactoriamente los cambios en las variables físicas, químicas y morfológicas del suelo.

PROPIEDADES EDÁFICAS Y NUTRICIONALES QUE AFECTAN EL DESARROLLO NORMAL DE UNA PLANTACIÓN DE EUCALIPTO (Eucalyptus globulus) EN BELENCITO - BOYACÁ.

Nelson Virgilio Piraneque G1., Sonia Esperanza Aguirre F2., Diego Iván Ruiz B. y Lina Fernanda Ramírez M3.

1. Ingeniero Agrónomo, Doctor en Ciencias agropecuarias
UNAL Palmira npiraneque@palmira.unal.edu.co.

2. Ingeniera Agrónoma, M.Sc. Ciencias Agrícolas, Tutora UNAD CEAD Sogamoso soniaaguirre@unad.edu.co, heidysofia2004@yahoo.es

3 Profesionales en Manejo Agroforestal. Artículo derivado del trabajo de grado UNAD CEAD Sogamoso

La empresa Acerías Paz del Río S.A. se caracteriza por la transformación de los minerales de hierro, caliza y carbón en productos de acero derivados del proceso siderúrgico. Cuenta con un área importante de cultivo de eucalipto (*Eucalyptus globulus*), utilizado en las diferentes labores y áreas de la empresa. Actualmente en estos bosques se presenta deterioro de la plantación de árboles por lo que se requiere investigar las causas y las posibles alternativas de manejo. Este trabajo se realizó con el objetivo de Identificar las propiedades edáficas y nutricionales que afectan el desarrollo normal del Eucalipto (*E. globulus*) en el bosque Belencito, se utilizó una técnica de muestreo en subparcelas donde a partir de un área representativa se toman tres muestras con tres replicaciones provenientes de las zonas sanas (S) y enfermas (P) se realizó análisis físico, químico y biológico de suelos y análisis foliares y relacionar dichas variables con el nivel de daño. Los resultados permitieron determinar las causas del daño y que existe una relación directa entre la disponibilidad y absorción de los elementos analizados con la enfermedad presente en el bosque Belencito Zona B1 para la especie *E. globulus*.

METODO MODIFICADO PARA DETERMINACIÓN DE BORO EN EL SUELO

Francisco E. Restrepo Higueta 1. Nelson Walter Osorio Vega 2.

1. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia,
2. Universidad Nacional de Colombia

Para comparar dos métodos de extracción del boro del suelo y evaluar la respuesta del cafeto a las aplicaciones de B, se desarrolló un experimento en bloques al azar en un Andisol de Fredonia, Antioquia. Los tratamientos consistieron en ocho dosis de B, 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 y 35 kg ha⁻¹, aplicados una sola vez. Después de aplicar B, cada tres meses se evaluaron el contenido de B en el suelo por dos métodos: extracción con agua caliente, por el método tradicional, y la extracción por el método de calentamiento con microondas (Método modificado), la concentración de B foliar y la producción de café. El B extraído del suelo con agua caliente usando microondas presentó mejor correlación con las dosis aplicadas, el B foliar y la producción de café que el método tradicional con plancha caliente.

EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON ROCA FOSFÓRICA PARCIALMENTE ACIDULADA Y CALCINADA EN LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ VARIEDAD ICA V-305.

Armando Torrente Trujillo¹, Hernando Pascuas Pinzón², Álvaro Torrente Trujillo³.

1. Ph.D. Profesor Titular, Universidad Surcolombiana - USCO, Neiva. Grupo de Investigación GHIDA. Director Regional Huila SCCS.

2. Ing. Agrónomo. Empresa Fosfatos del Huila S.A. Neiva.

3. Economista. Grupo de Investigación GHIDA - Universidad Surcolombiana-USCO.

El fósforo es un elemento clave para el desarrollo de plantas y animales en los suelos de Colombia. Con la finalidad de evaluar el efecto de seis fuentes de fósforo sobre el rendimiento de Maíz Variedad ICA V-305, así como la distribución de este elemento en el sistema suelo-planta, se realiza un experimento en el municipio de Palermo, departamento del Huila - Colombia, cuya condición de clima es calido-seco. Los tratamientos se desarrollan sobre macetas de 25 Kg. con sustrato de suelo arenoso franco y porquinaza compostada con cascarilla de arroz, así:

T1, control (sin fósforo);

T2, 100 g/planta de fosforita (FERTIFOS-30),

T3, 100 g/planta de roca fosfórica parcialmente acidulada malla 20 (RFPA1),

T4, 100 g/planta de roca fosfórica parcialmente acidulada malla 100 (RFPA2),

T5, 100 g/planta de roca fosfórica calcinada (RFC1),

T6, 100 g/planta de roca fosfórica calcinada con serpentina (RFC2).

T7, 100 g/planta de DAP.

Se seleccionaron mediante diseño estadístico completamente al azar 7 tratamientos y 5 repeticiones para un total de 35 unidades experimentales para la estimación de Fósforo en el suelo y fósforo en tejidos de maíz. Las variables fueron: rendimiento de materia seca (MS), altura de plantas (AP), diámetro de tallos (DT) y contenido de fósforo en maíz (CFM) y contenido de fósforo en suelo (CFS). Las mejores características morfológicas y desarrollo vegetativo evidenciado a los 50 dds en plantas de maíz variedad ICA V-30, correspondió al tratamiento con Fertifos-30, seguido del tratamiento de roca fosfórica parcialmente acidulada malla 20. El tratamiento con DAP mostró el menor desarrollo vegetativo (altura y diámetro de planta, materia seca). La roca fosfórica calcinada con y sin serpentina mostró mayor efectividad en la absorción frente a la roca fosfórica y la roca parcialmente acidulada, atribuida esta ventaja al proceso de mineralización que sufre la roca fosfórica. Las aplicaciones de RFPA y RFC no muestran superioridad estadística frente a la roca fosfórica molida (Fertifos-30), para el periodo evaluado (50 dds) en referencia a producción de biomasa.

Palabras clave: Roca fosfórica, fertilización fosfatada, acidulación parcial y calcinación de roca fosfórica.

RESPUESTA DEL MAÍZ (*Zea mays* L.) A LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES MEDIANTE AGRICULTURA DE PRECISIÓN EN SUELOS DE LA SABANA DE BOGOTÁ.

Viviana Criollo¹, Fabio R. Leiva², Laureano Guerrero³

¹Estudiante de Maestría. Universidad Nacional de Colombia (UNC). Facultad de Agronomía, Bogotá. vcriollob@unal.edu.co.

²Profesor Asociado. Facultad de Agronomía; UNC, Bogotá. frleivab@unal.edu.co.

³Profesor Asistente. Facultad de Agronomía; UNC, Bogotá. lguerreroj@unal.edu.co.

El cultivo de maíz en Colombia es básico para la alimentación humana y animal y constituye un renglón importante en la economía, especialmente en la del pequeño productor. Este cultivo atraviesa actualmente una coyuntura favorable en términos de demanda y precios en el contexto internacional. En nuestro medio, existe un espacio amplio para mejorar su productividad, siendo el manejo nutricional del cultivo uno de los aspectos fundamentales para alcanzarlo. Ante la exigencia mundial por una agricultura sostenible y competitiva, se vienen planteando concepciones de manejo racional de los sistemas agrícolas, entre los cuales se destaca la agricultura de precisión y específicamente la fertilización bajo este enfoque, en la cual se aplican dosis variables de fertilizantes dentro del lote, de acuerdo con la variabilidad de la fertilidad del suelo y los rendimientos recientes del cultivo, con el fin de proyectar el mejoramiento de la productividad y el uso racional de los fertilizantes. El manejo novedoso de este insumo busca ser una alternativa frente al que se viene realizando tradicionalmente basado en la recomendación de una dosis general para extensiones relativamente grandes y heterogéneas, que trae como consecuencia sectores sub-fertilizados (dosis inferior a la requerida) y otros sobre-fertilizados (dosis superior a la requerida).

En el anterior contexto se planteó la presente investigación con el objetivo de evaluar la respuesta del cultivo de maíz a la aplicación de fertilizantes mediante agricultura de precisión. El ensayo se adelantó en un lote comercial de maíz, con una extensión de 13.1 hectáreas, ubicado en el municipio de Madrid (Cundinamarca), al Occidente de la Sabana de Bogotá, con una altura de 2.630 m.s.n.m. Para el seguimiento al comportamiento de las propiedades físicas y químicas del suelo, así como de las variables de desarrollo y rendimiento del cultivo durante su ciclo vegetativo, se estableció en el terreno una grilla de lados ortogonales de 36 puntos, distanciados 45 x 57 metros. Antes de la labranza para la siembra del maíz, se realizó el muestreo de suelo en los 36 puntos, posteriormente a los resultados del análisis completo de suelos se le aplicó estadística descriptiva y geoestadística para localizar espacialmente la variabilidad en las propiedades del suelo y zonificar el lote en función de esta, resultando tres zonas homogéneas para el manejo de la fertilidad. Los resultados de esta investigación muestran un comportamiento variable de la respuesta del cultivo a la fertilización y a factores como exceso de humedad, que afectaron el desarrollo y rendimiento del cultivo en algunos sectores del lote. Es viable reducir dosis de fertilizantes

en algunos sectores del lote, sin afectar el rendimiento comúnmente obtenido, por cuanto las variables de cosecha no presentan diferencias significativas, lo que permitiría reducir los costos de producción.

FRACCIONAMIENTO DE LA MATERIA ORGÁNICA EN SUELOS DE LA ZONA CAFETERA.

Hernán González O., Siavosh Sadeghian KH., Raúl D. Zapata H., Beatriz Mejía M. CENICAFE, Universidad Nacional de Colombia (Medellín).

Se efectuó una caracterización de la materia orgánica, consistente en cuantificar el carbono (C) de los ácidos húmicos (AH) y los ácidos fúlvicos (AF), de algunos suelos representativos de la zona cafetera de Caldas, contrastantes por su material parental y pertenecientes a las unidades cartográficas Chinchiná (material parental cenizas volcánicas), Guamal (material parental sedimentario), Doscientos (material parental ígneo), Tablazo (material parental metamórfico), Maiba (material parental ígneo) y Cascarero (material parental metamórfico). Se realizó un muestreo en 40 plantaciones de café, 20 de ellas a libre exposición solar y 20 con sombrío de guamo a dos profundidades: de 0 a 15 cm y entre 15 y 30 cm. Los AH y AF se aislaron y se purificaron mediante el método de la Sociedad Internacional de Sustancias Húmicas. No se detectaron diferencias en el contenido de C de AH entre las unidades de suelo. En general, en los cafetales con sombrío de guamo el contenido de C de los AH para los 30 cm de profundidad, fue el siguiente: Cascarero 48.3 %, Tablazo 41.1%, Doscientos 39.0%, Guamal 38.4%, Chinchiná 37.4% y Maiba 28.9%. La tendencia descrita varió para los cafetales a libre exposición solar, en tanto que el mayor promedio se registró en la unidad Chinchiná (40.2%) seguida por Maiba (40.1%), Cascarero (37.5%), Guamal (31.8%), Tablazo (25.7%) y Doscientos (23.9%). Al comparar los ecosistemas dentro de cada unidad de suelo, no hubo diferencias para el contenido de C de AH, a excepción de las unidades Guamal y Doscientos, en donde los promedios hallados en cafetales con sombrío fueron significativamente superiores a los de cafetales a libre exposición solar. La concentración de C de los AF fue estadísticamente igual en todas las unidades y ecosistemas, con promedios equivalentes al 10.2% del C de los AH.

No se encontró relación entre el nivel de C de los AH con las variables químicas contempladas en el estudio. Respecto al C de AF, se presentó correlación significativa con la CIC.

FRACCIONAMIENTO Y CUANTIFICACIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA EN ANDISOLES BAJO DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

Juan C Montoya S1; William F Velasco.2; Isabel Bravo R3.

1. Universidad Nacional de Colombia, Palmira,

2-3. Grupo Agroquímica Universidad del Cauca, Popayán

El estudio de la Materia Orgánica de Andisoles es de suma importancia por el papel que desempeña en sus propiedades físicas químicas y biológicas y por ende en el estado de fertilidad del suelo. Estudios existentes sobre la MOS en Andisoles Colombianos se basan en la cuantificación del C-oxidable y aún cuando recientemente algunas investigaciones reportan trabajos relacionados con separación, cuantificación y caracterización de sus fracciones, no se ha profundizado en la interacción de éstas con: el estado de fertilidad, la influencia de los cultivos sobre la dinámica, velocidad de descomposición y mineralización de la MOS. El objetivo principal de este trabajo es fraccionar y cuantificar las diferentes formas de MOS presente en sistemas de Bosque, Guadual, Café sin sombra, Café-Guamo y Pasto en dos Andisoles ubicados en la Vereda La Aurelia, municipio de Cajibío (Cauca) a 1740 msnm y Vereda La Milonga, Municipio Sevilla (Valle del Cauca) a 1660 msnm.

Las muestras de suelo se recolectaron a una profundidad de 0-10cm en cada suelo y en cada sistema de producción, fueron secadas a la sombra y tamizadas por malla de 2mm. Con el propósito de separar la MOH de la MO libre, se prepara una suspensión suelo: agua en relación 1:6 y se sometió inicialmente a proceso de agitación en un equipo de jarras a 180 ± 3 rpm durante 6 horas, modificando de esta manera la metodología existente de agitación mecánica en agitador recíproco, en presencia de esferas de cristal, con la finalidad de no destruir la hojarasca y MO en proceso de descomposición. Posteriormente dicha suspensión se pasa por un juego de tamices de 106 y 53 μm mediante separación en húmedo en presencia de Agua destilada y con ayuda de un agitador vertical marca Restch a 50hz de potencia. La suspensión resultante se sometió a evaporación mediante calentamiento a $55 \pm 3^\circ\text{C}$ en ollas porcelanizadas de 15L para reducir su volumen y posteriormente se evaporó a sequedad en baño María a $50 \pm 3^\circ\text{C}$. La fracción obtenida fue pesada y debidamente almacenada para su posterior fraccionamiento y aquellas fracciones retenidas en cada uno de los tamices fueron secadas a 45°C , pesadas y almacenadas para determinación de MO.

Los resultados muestran diferencias en los volúmenes de agua utilizada en la separación de la MOH y en las fracciones retenidas en cada tamiz, siendo contrastantes entre los diferentes cultivos y entre las dos localidades, con volúmenes superiores en las muestras de Guadual y Bosque. Frente a la metodología original de agitación recíproca, el método utilizado mostró ser no destructivo tanto de partículas minerales como de la hojarasca y material en proceso de descomposición, reflejado en los residuos obtenidos en los tamices y en los niveles de MO determinados en cada una de las fracciones obtenidas. Se observan diferencias en el rendimiento de las fracciones Húmicas Fúlvicas y Huminas en cada sistema de producción y en las dos localidades.

Palabras clave: fraccionamiento, materia orgánica, metodología.

MINERALOGÍA DE LOS SUELOS DE LA PARTE PLANA DEL VALLE DEL RÍO CAUCA

Jorge Alberto Sánchez Espinosa.

Agrólogo y Antropólogo, Especialista en Interpretación de Sensores Remotos Aplicados a los Levantamientos Edafológicos, M.Sc. En Ciencias Agrarias, Area: Suelos. Jefe División Laboratorio Nacional de Suelos, IGAC; jasanchez@igac.gov.co.

El objetivo del presente artículo consiste en revisar en forma muy general y rápida las principales relaciones entre la mineralogía de los suelos, su fertilidad y comportamiento, para lograr esto, se hace una rápida revisión de conceptos claves compilados, producto de la consulta de artículos y libros principalmente de algunos autores colombianos con amplia experiencia en esta temática. Para entender la mineralogía de las fracciones del suelo y su relación con la fertilidad, se ha tenido en cuenta algunos resultados mineralógicos del estudio detallado de los suelos de la parte plana del Valle del Cauca, realizado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

Palabras clave: mineralogía de suelos, fracción arcillosa, fracción arenosa, fertilidad actual y potencial.

PATRONES DE ASOCIACIÓN ENTRE VARIABLES DEL SUELO Y USOS DEL TERRENO EN LA CUENCA DEL RÍO LA VIEJA, COLOMBIA.

Alexander Feijoo Martínez. Zootecnista¹, María Constanza Zúñiga², Heimar Quintero³, Andrés F. Carvajal⁴.

1. Doctor en Ciencias Agrarias con énfasis en Suelos de la Universidad Nacional de Colombia. Profesor, Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia. Dirección: Vereda La Julita, Facultad de Ciencias Ambientales. A.A. 097. E- Mail: afeijoo@utp.edu.co.

2. Zootecnista. Master en Comunicación Educativa de la Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.

3. Ingeniero Agrónomo, Profesor Pensionado Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. A.A. 237, Colombia.

4. Administrador del Medio Ambiente. Master en Ecotecnología de la Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.

Diana Patricia Ortiz C. Master en Educación Matemática con énfasis en Estadística. Profesora Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Tecnológica de Pereira.

En un área del Eje Cafetero de Colombia se propuso diferenciar patrones de uso del terreno considerando la interacción entre abundancia, diversidad y biomasa de invertebrados edáficos, algunas variables físico-químicas e intensidad de uso de los sistemas de cultivo (campesinos o industriales).

En coleópteros los valores más elevados de abundancia y biomasa se encontraron en eucalipto asociado con lulo (48 ind. m⁻² ± 16; 9,4 g.p.f.m⁻² ± 6,1 respectivamente). La abundancia y biomasa de diplópodos fue superior en el relicto de selva (53,1 ind. m⁻² ± 13,4 y 4,8 g.p.f.m⁻² ± 1.3

respectivamente) y en el cafetal variedad Colombia (39,4 ind. m⁻² ± 17,8 y 3,1 g.p.f.m⁻² ± 1.8). La abundancia de lombrices fue mayor en eucalipto asociado con lulo (768 ind. m⁻² ± 208) y cafetales variedad Colombia (540,3 ± 69,9). A partir de herramientas multivariadas se combinaron elementos naturales y antropogénicos, las variables biológicas y fisicoquímicas permitieron configurar tres y cuatro patrones de usos del terreno respectivamente. La coinerencia sugiere tres patrones relacionados con contenidos de humedad, C, N y densidad aparente del suelo (p < 0,02).

En pastizales o cafetales variedad Colombia predominaron lombrices del paleotrópico africano o asiático (*P. coretrurus*, *P. elongata*, *D. annae*, *P. excavatus*) o coleópteros (*Ataenius* sp, *Onthophagus atriglabrus*, *Dichotomius satanas*), los valores para C y N fueron bajos y mayor el adensamiento de los suelos. El análisis de la información sugiere la diferenciación de coberturas en amigables o críticas para la biodiversidad, lo cual es valioso en la planificación del territorio.

Palabras clave: usos del terreno, análisis multivariado, propiedades fisicoquímicas, propiedades

EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA DEL CAFÉ (*Coffea arabica* L.) A LA FERTILIZACIÓN CON BORO EN UN ANDISOL DEL SUROESTE ANTIOQUEÑO.

Francisco E. Restrepo Higuera¹, Nelson Walter Osorio Vega².

1. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia,

2. Universidad Nacional de Colombia.

E-mail: Francisco.Restrepo@cafedecolombia.com

Para evaluar la respuesta del cafeto a las aplicaciones de B y sus niveles críticos en el suelo y foliar, se desarrolló un experimento en bloques al azar en un Andisol de Fredonia, Antioquia, Colombia. Los tratamientos consistieron en ocho dosis de B (0-35 kg ha⁻¹) aplicados una sola vez. Después de aplicar B, cada tres meses se evaluaron: B en el suelo, B foliar y la producción de café en dos cosechas y una traviesa o mitaca. La aplicación de dosis de B ≥ 20 kg ha⁻¹ generó fitotoxicidad y deprimió la producción. Los síntomas de toxicidad aparecieron un mes después de la aplicación cuando el contenido de B foliar superó 150 µg g⁻¹. Los efectos de la aplicación fueron mayores sobre la cosecha obtenida un año después. La dosis óptima para la producción de café estuvo en el rango de 14-16 kg ha⁻¹ con las cuales se obtuvieron rendimientos anuales de 3925 kg ha⁻¹, mientras que el testigo sólo produjo 2350 kg ha⁻¹. El contenido de B en el suelo asociado a esta producción fluctuó en 0.83-1.22 mg kg⁻¹ para la extracción con agua caliente. El B foliar no presentó buena correlación con la producción de café.

CALIDAD DEL PASTO KIKUYO CON APLICACIÓN DE BIOSÓLIDOS.

Edna Ivonne Leiva R1., Ramiro Ramírez P1., Mario Morales2.

1 Profesores Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín rramírez@unal.edu.co, eileiva@unalmed.edu.co

2 Ingeniero Agrónomo.

En zonas lecheras del norte de Antioquia se vienen aplicando biosólidos como enmienda orgánica, dado su alto contenido de minerales que pueden aportar en la nutrición vegetal. Los biosólidos son el subproducto del tratamiento de aguas residuales, que han recibido algún proceso de estabilización (disminución de microorganismos y de emisión de olores), para su posterior disposición. Su aplicación en pasturas es algo reciente en nuestro país, dado su contenido nutricional, sin embargo, podría afectar la calidad del forraje, dado su contenido de patógenos.

Se evaluó la calidad nutricional y microbiológica del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y los cambios del suelo por el efecto de la aplicación sucesiva de biosólidos de la PTAR San Fernando. Se muestrearon suelos y pastos en Finca La Serranía, vereda La China del municipio de Bello (Antioquia), ubicada a una altura de 2475 m, con una temperatura media que varía entre los 14 y 16°C y una precipitación promedio de 1450 mm año, en zona de vida bosque húmedo montano bajo (bh – MB). Las condiciones evaluadas fueron: lotes sin aprovechamiento agrícola, lotes con pastura libres de biosólidos, lotes que recibieron una aplicación de biosólido y lotes que por dos años consecutivos han recibido aplicaciones de biosólidos cada 45 días.

Después de dos años de aplicación periódica de biosólido el pH del suelo se incrementó de 5,1 a 5,6., la materia orgánica de 23 a 31%, el K, el P, el Ca, el Fe, el Mn, el Cu, el Zn, el B y la CICE también se elevaron en el suelo. Los contenidos de nitratos y amonio fueron de 88,00% y 7,33% respectivamente, muy altos. Los análisis bromatológicos del pasto evidenciaron incremento en Ca, Mg, Mn, K, Zn y Nitratos (doble del contenido normal) y proteína, en cambio disminuyó considerablemente el contenido de lípidos y significativamente la fibra en detergente neutro.

En el aspecto microbiológico los suelos con aplicación de biosólido, presentaron la mayor concentración de patógenos humanos y animales, de ellos se resaltan por su importancia médica *Ascaris lumbricoides*, *Trichonella spiralis*, *Faciolopsis buski*, entre otros, causantes de enfermedades gastro-intestinales, así como, también se hallaron *Uncinarias* y *Trichocephalos*. En los pastos provenientes de lotes con aplicaciones de biosólidos, no se encontraron microorganismos depositados en el follaje.

Palabras clave: kikuyo, biosólidos, suelos, calidad pasto, patógenos.

EFFECTO DE LA REDUCCION DEL CICLO VEGETATIVO DE LA PIÑA (*Ananas comosus* L. Meer) var. PEROLERA EN SU RENDIMIENTO, EMPLEANDO DIFERENTES PERIODOS DE FERTILIZACION Y DOSIS DE BORO EN UN OXISOL DEL META

Luz Aida Soler Gomez1, Jose E. Rojas C2., Jorge E. Muñoz3.
1. Ingenieros Agrónomos. Egresados de la Universidad de los Llanos.

2. Agrólogo MsC. Director Metodológico y Científico.

En el año 2005 se realizó en la finca Villa Lulú vereda el Cucuy, municipio de Villavicencio (Meta), El trabajo Efecto de la Reducción del Ciclo Vegetativo de la Piña (*Ananas comosus* L. Meer) var. Perolera en su rendimiento, empleando diferentes periodos de fertilización y dosis de Boro, con el fin de evaluar dicho efecto en el peso del fruto, peso de la hoja D, Diámetro Ecuatorial del fruto, Numero de Frutillos verticales, Grados Brix, Diámetro del Pedúnculo, Longitud de la Hoja D, Numero de coronas y Rendimiento. Se utilizó un diseño de Parcelas divididas distribuidas en bloques completos al azar con distribución factorial de 4 X 4, a los datos obtenidos se les realizó análisis de varianza, prueba de Tukey, regresión y Correlación. Para el peso de la hoja D, y las otras variables medidas en esta investigación, los periodos de fertilización (6,7,8 y 9 meses) dio diferencias significativas, mas no las dosis de Boro (0.0, 0.4, 0.7 y 1.0 ppm) y su interacción con los periodos.

El Rendimiento presentó correlación positiva y significativa con el Peso de la Hoja D, Peso del Fruto en kilogramos, Diámetro Ecuatorial del Fruto, Número de Frutillos Verticales, Diámetro del Pedúnculo y Número de Coronas, lo que permite pensar que a mayor magnitud de dichas variables, sería mayor el incremento en el rendimiento. Los solutos en solución no fueron afectados significativamente por las dosis de Boro, pero sí con los diferentes periodos de fertilización, en donde el octavo mes de fertilización se acerca al promedio general de ésta variedad el cual es de (13%), a demás de proporcionar el mayor rendimiento con relación a los otros periodos, por lo cual, fue recomendado en la investigación, para ser utilizado en cultivos comerciales. A pesar que al reducir el ciclo vegetativo de la Piña, utilizando el periodo de fertilización de 6 meses, la apariencia externa de la fruta es llamativa, su desventaja es la acidez, peso y tamaño de la corona.

Palabras clave: Piña perolera, periodos de fertilización, Boro, rendimiento y grados brix.

RESPUESTA DEL CULTIVO DE HIGUERILLA A LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE NITRÓGENO.

Gloria Elena Navas Ríos; Alvaro Tamayo Vélez; Cipriano Arturo Díaz Díez1.

1. I.A MSc Suelos. CORPOICA, C. I. La Selva, Rionegro, Antioquia. Email: atamayo@corpoica.org.co

Con el propósito de definir las dosis apropiadas para la producción y rentabilidad del cultivo de higuera, se realizó el presente trabajo en un lote comercial del Centro de Investigación La Selva, en el municipio de Rionegro del departamento de Antioquia, en un suelo clasificado como Typic Dystrament, con contenidos altos de materia orgánica, potasio y calcio; bajos en fósforo y magnesio; con características de mediana fertilidad. Se sembró la higuera con semilla “blanca jaspeada” a 3x3m, con un diseño experimental de bloques completos al azar en un arreglo factorial de 4x5 y tres repeticiones. Las dosis de nitrógeno utilizadas fueron: 0, 40, 55, 70 y 85 kg ha⁻¹. Todos los tratamientos recibieron la aplicación de 82.5 y 55 kg ha⁻¹ de fósforo y potasio respectivamente. En cuatro cosechas de los racimos, los mayores rendimientos de producción de semilla, se lograron con la aplicación de 55 kg ha⁻¹ de nitrógeno, donde se obtuvo una producción de 4218 kg ha⁻¹.

Palabras clave: producción semilla, biocombustibles, fertilización química, suelos andisoles

EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN EN CAFÉ SOBRE LA COMPOSICIÓN DE LA FASE LÍQUIDA, EN SUELOS DERIVADOS DE CENIZAS VOLCÁNICAS

Edgar Hincapié Gómez; Marta Cecilia Henao Toro
Centro Nacional de Investigaciones de café “Cenicafé”
Edgar.Hincapie@cafedecolombia.com,
mchenaoto@unal.edu.co

Con el fin de conocer la disponibilidad de nutrientes en la solución del suelo y las pérdidas de iones por lixiviación y escorrentía, se evaluó la composición de la fase líquida del suelo. La investigación se llevó a cabo en el Centro Nacional de Investigaciones de Café, en la Estación Central Naranja, ubicada en el municipio de Chinchiná – Caldas, en un Andisol (Unidad Chinchiná) con una pendiente del 75%; cultivado con café variedad Colombia. Se evaluaron 10 tratamientos, bajo un diseño experimental de bloques completos al azar en arreglo factorial 3x3+1, tres niveles de nitrógeno: 0, 150 y 300 kg de N como urea y tres niveles de potasio: 0, 150 y 300 kg de K₂O como cloruro de potasio por hectárea por año y un testigo absoluto. Se determinó la concentración de iones en la solución del suelo, en las aguas de escorrentía y en las aguas de drenaje a través del tiempo. La concentración de iones en la solución del suelo presentó diferencias estadísticas significativas entre épocas de muestreo, 21 días después de la aplicación de los tratamientos se encontraron las máximas concentraciones de los iones K⁺, Cl⁻ y Ca²⁺ para los tratamientos fertilizados con diferentes dosis de K₂O y de los iones NO₃⁻ y NH₄⁺ para los tratamientos fertilizados con diferentes dosis de N. La concentración de iones en las aguas de escorrentía fue muy baja y no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Al igual que en los casos evaluados anteriormente, la cantidad de nutrientes que se pierden en las aguas de lixiviación fueron muy bajas, las mayores pérdidas correspondieron al ión NO₃⁻, las pérdidas de este ión aumentaron a medida que se aumentó la dosis

de urea; para el caso del potasio, las pérdidas de este catión son muy bajas y no se observa una tendencia clara con la aplicación de KCl.

DESARROLLO DE UN SOFTWARE DRIS PARA SU IMPLEMENTACIÓN EN CAFÉ

Carlos R. Calle A. Alveiro Salamanca J.; Siavosh Sadeghian Kh.

Centro Nacional de Investigaciones de Café - Cenicafé

El DRIS (Diagnosis and Recommendation Integrated System) es una herramienta que permite interpretar mejor un análisis foliar, con el fin de establecer el grado de equilibrio entre los nutrientes de un cultivo y con ello identificar sus necesidades de fertilización. A partir de una base de datos de análisis foliares y productividad se establecen las relaciones entre los elementos (A/B, B/A ó AxB) que corresponden a las mayores producciones y se agrupan dentro de la “Norma DRIS”. A partir de la norma establecida, se calculan los índices DRIS de cada nutriente y se determina el balance de los nutrientes en cualquier análisis foliar. Con el fin de implementar y validar su utilización en los programas de fertilización del cultivo del café, se desarrolló en el Centro Nacional de Investigaciones de Café - Cenicafé un Software DRIS, basado en los fundamentos propuestos por Beaufils, a partir de datos de análisis foliares y productividad existentes en la Disciplina de suelos. Este sistema de información contiene un Módulo de persistencia que consiste en una base de datos en MySQL, fue desarrollado en C# y compilado con Mono y permite ser accedido a través de páginas web utilizando un servidor de páginas de ASP.NET. Actualmente se cuenta con los documentos requeridos para su desarrollo e implementación y la versión inicial permite realizar diagnósticos DRIS en una aplicación para Windows, bajo ambiente WEB, y en móviles con soporte para Java. La utilización y aplicación de los diagnósticos están siendo validadas experimentalmente en las recomendaciones de fertilización para este cultivo, basadas en el orden de requerimiento nutricional de los índices DRIS para cada nutriente.

Palabras clave: Café, DRIS, análisis foliares, software.

AVANCES SOBRE FERTILIZACIÓN FOLIAR Y UTILIZACIÓN DEL SISTEMA DRIS EN CAFÉ

Alveiro Salamanca J.; Omar A. Sosa M.; Siavosh Sadeghian Kh.

Centro Nacional de Investigaciones de Café - Cenicafé

Con el propósito de evaluar el efecto de la fertilización foliar, adicional a la fertilización edáfica, sobre la producción, la calidad física del grano y los contenidos foliares del cultivo de café, actualmente se lleva a cabo un experimento en cuatro Subestaciones Experimentales del Centro Nacional

de Investigaciones de Café - Cenicafé. Los tratamientos consisten en la aplicación foliar de fertilizantes como Urea, MAP, KCl, Quelatos de Ca y Mg, Boro, Nitrato de potasio, Nitrato de Calcio y la combinación de algunos de ellos, a los 60 y 90 días después del pico de floración de la mitaca y la cosecha principal. Además, se cuenta con dos testigos con fertilización edáfica: uno con base en el análisis de suelos y otro basado en el diagnóstico foliar DRIS. Para la cosecha obtenida durante el año 2007, no se encontró efecto de los tratamientos sobre la producción, ni sobre los parámetros de calidad, factores de conversión y rendimiento en trilla. Sin embargo, en algunos tratamientos se afectó la concentración de los nutrimentos, dependiendo de la localidad, así: Ca y Zn en La Catalina, K, Mn y B en Líbano, K, Mg y B en Naranjal, K y Ca en Paraguaicito. Al excluir el K de los planes de fertilización edáfica en el Testigo DRIS, se redujeron sus contenidos foliares con respecto a la mayoría de los tratamientos en tres de las cuatro localidades. La aplicación foliar o edáfica de B, especialmente en Líbano, mostró un aumento significativo en su contenido. Según el análisis DRIS, los elementos más deficientes en casi todos los tratamientos fueron Mg y Fe; se encontró un efecto significativo de los tratamientos sobre los índices DRIS de Ca en La Catalina, Mn y B en Líbano, K y Mg en Naranjal y Ca y Fe en Paraguaicito. Para tener resultados más concluyentes al respecto, se evaluarán las cosechas del año 2008 y 2009. Palabras clave: Fertilización foliar, Café, DRIS, Análisis foliares, Producción, Calidad.

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES DEL MAÍZ (*Zea mays*) EN ALGUNAS PROPIEDADES QUÍMICAS DE UN INCEPTISOL Y UN VERTISOL DEL VALLE DEL CAUCA.

Milton Cesar Ararat¹, Juan Carlos Menjivar², Carmen Rosa Bonilla³.

1. Ing. A. M. Sc. Estudiante de Doctorado en Ciencias Agrarias, Énfasis en Suelos. Universidad Nacional De Colombia – sede Palmira. E-mail: mcararato

2. Ing. Agr. Ph.D. Profesor Asociado Universidad Nacional De Colombia - sede Palmira

3. Ing. A. M. Sc Profesor Asociado Universidad Nacional De Colombia - sede Palmira

La fertilización del Maíz (*Zea mays*) y las tecnologías para obtener altos rendimientos en el Valle del Cauca, requieren estudios para asociar la efectividad de abonos y/o enmiendas en las propiedades químicas del suelo. Las grandes cantidades de residuos agroindustriales, en este caso el SUST PROT (Sustancia Proteica) obtenido de la molienda húmeda de maíz, puede tener una gran valorización agronómica en ensayos de campo que puedan garantizar calidad del producto y se programen en planes de fertilización a suelos con aptitud agrícola. Se aplicaron en un Vertisol (de Palmira) y en un Inceptisol (de Jamundi) los siguientes tratamientos: "S" (SUSPROT), "S+M" (SUSPROT+Micelio de *Aspergillus niger* procedente de la obtención del ácido cítrico), "S+A" (SUSPROT+Agroplux),

"S+M+A" (SUSPROT+Micelio+Agroplux) y el "T" (Testigo: fertilización convencional). Se correlacionaron variables de las propiedades Químicas del suelo con el rendimiento del cultivo de Maíz (*Zea mays*) Híbrido 30k75; los resultados indican que el INCEPTISOL presentó diferencias estadísticas en niveles disponibles de Fósforo y Boro. Para el VERTISOL solamente el Fósforo disponible mostró diferencias significativas, se encontró correlación entre el contenido de Fósforo foliar y el edáfico ($r^2 = 0.92$), mostrando cómo el SUSPROT se asocia significativamente con la disponibilidad y absorción de dicho nutriente por parte de la planta. Con el tratamiento "S" se obtuvo mayor rendimiento en las dos localidades (6.51 t/ha para Palmira y 5.65 t/ha para Jamundí). No hubo efecto de los tratamientos sobre las propiedades físicas del suelo, sin embargo la influencia de algunas como la Densidad Aparente obtuvo un alto grado de asociación con el fósforo disponible del suelo. Palabras clave: Residuos Agroindustriales del Maíz, SUSPROT, nutrientes del suelo, fósforo, Boro, Fertilización, *Zea mays*

RESPUESTA A N, P, K Y MG EN CAFETALES AL SOL Y BAJO SEMISOMBRA.

Siavosh Sadeghian Khalajabadi. Siavosh.Sadeghian@cafedecolombia.com

Centro Nacional de Investigaciones de Café - Cenicafé

En 32 plantaciones tecnificadas de café, 20 al sol y 12 bajo semisombra, se determinó la respuesta a la fertilización con nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K) y magnesio (Mg) en 25 municipios cafeteros de Colombia, durante cuatro años. Se evaluaron cinco tratamientos, un testigo en el que se aplicaron los cuatro nutrientes objeto de estudio (NPKMg), y otros cuatro que se determinaron con base en el criterio del elemento faltante: sin N, sin P, sin K y sin Mg. Las dosis empleadas fueron 240 kg/ha de N y de K₂O, 80 kg/ha de P₂O₅ y 60 kg/ha de MgO, aplicados en forma de Urea, Superfosfato triple, KCl y óxido de magnesio. En la mayoría de las localidades la producción de los cafetales al sol fue mayor que bajo semisombra durante todo el experimento. El análisis global de los resultados no indicó efecto de los tratamientos en el primer año de evaluación en ninguno de los dos sistemas, para los siguientes tres años se presentó una disminución significativa y creciente de la producción a través de tiempo cuando no se aplicó el N en los cafetales a plena exposición solar, y aunque se observó una tendencia similar en las plantaciones con el sombrero parcial, su magnitud fue menor y no se detectó estadísticamente. El comportamiento del rendimiento de café en función de los niveles de la MO, como indicador de la disponibilidad de N, se ajustó a una tendencia cuadrática. El potasio fue el segundo elemento más limitativo; en este sentido, se registró efecto a su aplicación en cafetales a libre exposición solar cuando el contenido de este elemento en el suelo era inferior a 0,2cmolc.kg⁻¹, y aunque para el sistema semisombra se encontró un comportamiento similar, su significancia fue menor. Con respecto al P y Mg, no se presentó efecto alguno. Con relación al contenido foliar de los nutrimentos, el N se redujo en menos de 0,16%, cuando éste no se incluyó en

el plan de fertilización; en el tratamiento sin P se presentó una disminución no significativa de este elemento; mientras que al suprimir el K, sus niveles disminuyeron en promedio 33%. En la absorción del Mg jugó un papel más importante la aplicación de K que el mismo suministro de Mg. El Ca, Cu y Zn no se vieron afectados por los tratamientos, mientras que el B disminuyó por la fertilización nitrogenada.

CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA RED FREÁTICA DEL VALLE DEL ALTO CHICAMOCHA EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

Germán E. Cely R. Investigador¹, Sandra Milena Bello², Juana María Pino³, Mónica Paloma Sanabria⁴.

1. Grupo Investigación de Suelos Sulfatados Ácidos Tropicales UPTC. germancely@yahoo.es,
2. Estudiante de Ingeniería Ambiental Universidad Manuela Beltrán. sanisbell@yahoo.com
3. Estudiante de Ingeniería Ambiental Universidad Manuela Beltrán. juana_pino@yahoo.com
4. Estudiante de Ingeniería Ambiental. Universidad Manuela Beltrán, palomasan24@yahoo.com.

A partir de los monitoreos realizados en la red freática que compone el Distrito de Riego del Alto Chicamocha, se estableció algunas áreas con procesos incipientes de salinización de suelos, especialmente en las Unidades de Riego Monquirá y Ministerio en el Municipio de Tibasosa, Unidad de Riego Duitama en el municipio del mismo nombre y Unidad de Riego Holanda en Paipa. Con base en lo anterior se adelantó una caracterización del agua subterránea colectada en los pozos de observación que componen la red freática. Para ello se obtuvieron 68 muestras de agua en toda el área del Distrito de Riego, y se realizó el análisis químico de componentes como pH, conductividad eléctrica, calcio, magnesio, potasio, sodio, sulfatos, cloruros y se calculó la relación de adsorción de sodio.

Del estudio de los análisis químicos se concluye en forma general que las aguas subterráneas están induciendo en forma directa procesos primarios de salinización de suelos por los elevados niveles de sales reportados en el valor de conductividad eléctrica que para las zonas más afectadas están entre 2.7 y 19 dS/m, además de valores de relación de adsorción de sodio mayores de 18. El 13% de las aguas corresponden según la clasificación de USDA a la clase C4-S4. A esta problemática se suma el inadecuado uso del sistema de riego predial, por los excesivos niveles de aplicación de agua a los cultivos especialmente cebolla de bulbo, incrementando con los aportes de agua al nivel freático en la época seca y cuando finaliza la época de lluvias en la zona algunas áreas se encuentran encharcadas iniciando de esta manera los procesos de degradación de suelos.

Palabras clave: nivel freático, salinización, sistema de riego, conductividad eléctrica, relación de adsorción de sodio, aguas subterráneas.

RELACION DE DIFERENTES FORMAS DE FÓSFORO CON LA MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO EN DOS ANDISOLES BAJO DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO.

William F Velasco¹; Juan C Montoya S.2; Isabel Bravo R.3; Juan C Menjivar F.4

^{2,4} Universidad Nacional de Colombia, Palmira,

^{1,3} Grupo Agroquímica Universidad del Cauca, Popayán jcmontoya_agro@yahoo.com, wfv127@yahoo.com, ibravó@unicauca.edu.co

Siendo la baja disponibilidad fosfórica un factor limitante en la producción de cultivos en suelos volcánicos, debida a su acidez natural y la alta acumulación de MO en diferentes estados de mineralización, es importante evaluar la influencia de los niveles de MO y del manejo del cultivo sobre la distribución de Fósforo en el perfil del suelo, para de esta manera encontrar mecanismos que permitan mejorar su disponibilidad. Se tuvo como objetivo cuantificar las fracciones de Fósforo: Total, Disponible, Orgánico e Inorgánico en las profundidades de 0-5, 5-10, 10-15, 15-20 y 0-10cm. en sistemas de Bosque, Guadual, Café sin sombra, Café-Guamo, Café-Nogal y Pasto en dos Andisoles ubicados en la Vereda La Aurelia, municipio de Cajibío (Cauca) a 1740 msnm y Vereda La Milonga, Municipio Sevilla (Valle del Cauca) a 1660 msnm, con el propósito de determinar el efecto de la MOS, propiedades físicas y químicas sobre dichas fracciones. Las fracciones de Fósforo P-inorg y P-org se extraen mediante digestión con Acido. Sulfúrico 6N en muestras de suelo calcinada (450°C) y sin calcinar. El P disponible se determina mediante el método de Bray II y el P total El P-total se extrae con digestión en Acido Perclórico: Acido Nítrico (3:1). La determinación se hace en forma colorimétrica a 660 nm. Adicionalmente, a cada profundidad se determinó el contenido de MOS (tamiz No. 10 y No.35), pH, Al-Inter. CIC y textura.

Los resultados obtenidos indican que las fracciones de P se ven afectadas por la profundidad, sistemas y manejo de cultivo. De igual forma se presentaron interacciones entre los contenidos de Al, Ac-total y pH con el P disponible y de la MO con el P total. Los mayores niveles de P-disp se presentaron en 0-5 y 5-10cm en los suelos del Cauca en los lotes de pasto (23,9 ppm) y café sin sombra (21,7 ppm), pero decrecieron en más del 50% entre los 10-20cm, siendo estos valores menores que los registrados para Valle a la misma profundidad. Los mayores valores de P-disp en Valle se registraron en Guadual (12,23 ppm) y Café-Nogal (11,68 ppm). En los sistemas evaluados, las fracciones de fósforo determinadas decrecieron con la profundidad de muestreo. La MOS también presentó diferencias entre los sistemas de cultivo y la profundidad de muestreo y la misma tendencia a decrecer en profundidad. Lo anterior indica que propiedades químicas, la disponibilidad del P y su distribución en el perfil de un suelo se ven afectadas por el sistema de cultivo y el manejo del mismo.

Palabras clave: andisoles, fósforo disponible, materia orgánica.

DETERMINACIÓN DE COBRE UNIDO A LA FRACCIÓN DE ÁCIDOS FÚLVICOS EN UN ANDISOL CAUCANO MEDIANTE VOLTAMPEROMETRÍA

Maricela Solarte O, Isabel Bravo R.
Grupo de Agroquímica, Universidad del Cauca, Popayán, Cauca. msolarteo@unal.edu.co, ibravo@unicauca.edu.co

El cobre en el suelo es retenido principalmente como catión Cu^{2+} sobre superficies de minerales de arcilla o en asociaciones con la materia orgánica (M.O). Es así como su disponibilidad decrece con el incremento de la M.O. Con el propósito de analizar los aspectos más importantes del comportamiento biogeoquímico de los sitios bajo estudio, se realizó un fraccionamiento de la M.O, se aislaron las fracciones de humus y se estudió la fracción de ácidos fúlvicos extraída de un andisol del Departamento del Cauca, mediante método granulométrico y extracciones sucesivas con soluciones básicas, su purificación se realizó a través de resinas de adsorción amberlita XAD-16, de intercambio Rexyn101-H y membranas de diálisis. Su caracterización se llevó a cabo mediante técnicas espectroscópicas, relación E4/E6, acidez total y cromatografía de exclusión molecular a través de sephadex G-75.

La acidez se atribuye principalmente a grupos carboxílicos. Se obtuvieron dos fracciones: una correspondiente a moléculas con peso molecular superior a 50000 daltons y otra que comprende moléculas con tamaño molecular en un rango de 1000 a 50000 daltons. Se evaluó el Cu^{2+} unido a la fracción de ácidos fúlvicos mediante voltamperométrica, el 1% del Cu^{2+} total se encuentra unido a dicha fracción, indicando un riesgo potencial para la contaminación ambiental, debido a su alta solubilidad en todo el rango de pH.

EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON N-K EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD INDUSTRIAL DE TRES VARIETADES COMERCIALES DE PAPA CRIOLLA EN DOS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA.

Gloria Elena Navas Ríos; Alvaro Tamayo Vélez; Cipriano Arturo Díaz Díez.
I.A MSc suelos. CORPOICA, C. I. La Selva, Rionegro, Antioquia.
Email: gnavas@corpoica.org.co

Con la finalidad de desarrollar un plan de manejo de la nutrición para las variedades de papa criolla Colombia, Latina y Guaneña, para su industrialización, en fincas de productores en los municipios del Carmen de Viboral y la Unión en el departamento de Antioquia, se están evaluando tres niveles de aplicación de N (0, 25 y 50 kg/ha) y dos niveles de aplicación de K (50 y 100 kg/ha), con una dosis constante de aplicación de P (100 kg/ha). En parcelas de 6m de largo con 4 surcos por cada tratamiento, con un diseño experimental de bloques completos al azar en un arreglo factorial de $3 \times 3 \times 2$ y tres repeticiones. En ambas localidades,

las variedades Latina y Guaneña superan en producción total a la variedad Colombia (testigo), con una producción de papa de tamaño medio, que es la de interés para la industria, entre 21 y 31% del total de producción. Referente a la calidad industrial, las tres variedades producen mayor cantidad de papas aptas para congelar y muy pocas papas aptas para enlatar. En el Carmen de Viboral se considera la aplicación de 25-100-50 kg/ha de N-P2O5-K2, como el nivel óptimo económico de la fertilización y en la Unión, la dosis óptima económica de aplicación está entre 0-25 kg/ha de N, 100 kg/ha de P2O5 y 50 kg/ha de K2O.

Palabras clave: Papa criolla, fertilización, calidad industrial.

TRANSFORMACIÓN DE SUELOS EN COLOMBIA POR CAMBIOS EN LAS CONDICIONES AMBIENTALES

Sergio Gaviria1 y Pierre Faivre2
1. Profesor Asociado Universidad Nacional de Colombia. sgaviriam@unal.edu.co
2. Director CISM (Centre Interdisciplinaire Scientifique de la Montagne), Université de Savoie, Francia. directeur.CISM@univ-savoie.fr

Se presentan en este trabajo algunas de las transformaciones pedogenéticas que resultan de modificaciones temporales o de largo plazo en las condiciones ambientales, ligadas principalmente a cambios en los regímenes hídricos dependientes del clima. Se hace énfasis en dos tipos de ambientes pedológicos: suelos de la región Andina desarrollados sobre diferentes materiales parentales que han recibido generalmente aportes de productos volcánicos en forma de lluvias de cenizas (Faivre, 1988), y suelos de la región de la Orinoquía desarrollados a partir de materiales sedimentarios en condiciones tropicales (Gaviria, 1993). El presente trabajo presenta una síntesis de las transformaciones que ocurren en estos suelos en condiciones naturales y discute los cambios que se pueden presentar por modificaciones ambientales ligadas a los cambios climáticos.

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE VERDOR DE DIFERENTES HÍBRIDOS DE MAÍZ (Zea mays L.)

Juan Pablo García. IA MSc. Director del programa de manejo de suelos y nutrición FENALCE. jgarcia@fenalce.org

El nitrógeno (N) es el nutriente que más limita la productividad del cultivo del maíz en Colombia. Su deficiencia se reconoce fácilmente cuando su limitante es elevada; sin embargo, en estados vegetativos tempranos el suplemento nativo de N puede ser suficiente para sostener el crecimiento de la planta, mostrando la insuficiencia en etapas reproductivas tardías cuando no existe respuesta a los correctivos. El

objetivo de esta investigación fue el de conocer los índices de verdor de diferentes híbridos y su variación de acuerdo a las etapas fisiológicas hasta VT. Los ensayos fueron establecidos en los municipios de Montenegro, Concordia, Obando, Bugalagrande, Bolívar y Buga. El tratamiento principal fue densidad (D) (plantas ha⁻¹); 55 y 65 mil; el sub tratamiento fue los materiales genéticos (FNC3056, FNC514, FNC 114, DK777, DK234, SV1127, P30F83, DK1040, DK003, P30F80) y el sub-sub tratamiento fue cuatro niveles de N: 0, 75, 150 y 200 Kg. ha⁻¹. Lecturas de índice de verdor fueron tomadas desde V6 hasta VT, en la hoja más joven completamente expandida; utilizando el clorofilometro SPAD-502 (CFM) y la tabla de colores (LCC) desarrollada por el IRRI. En todas las localidades las lecturas realizadas con el CFM y LCC presentaron correlaciones lineales altas. La D no afectó índice de verdor CFM y LCC. Nitrogeno incremento el índice de verdor con CFM y LCC en todas las localidades y en todos los estados fisiológicos; excepto en Concordia a V6. A V6, V10 y VT, con N-0 los valores más bajos de CFM fueron obtenidos en Obando (26-22-23) y Bolívar (38-33-27); y los más altos en Concordia (46-42-41) y Buga (45-40-40). A VT con la dosis de N-200 en todas las localidades los valores de CFM fueron superiores a 45 pero inferiores a 52. A V6 con N-0; los valores más bajos de LCC fueron obtenidos en Obando (2) y los más altos en Bugalagrande y Bolívar (3.5); a V10 y VT Obando continua con los valores más bajos (2.25-2.25) y Buga con los más altos (3.5-3.75). Con la dosis de N-200, los valores de LCC a VT fueron 4.5 en todas las localidades. En todas las localidades, a partir de V8 hubo diferencias en índices de verdor CFM y LCC entre híbridos. A VT; en Buga, Concordia, Bugalagrande, y Montenegro DK777 presento los valores más altos de CFM mientras que los más bajos fueron el FNC 514, FNC 3056, DK 234, y FNC 514 respectivamente. Para las lecturas de LCC a VT, el híbrido DK 777 en Concordia, Bugalagrande, Buga y Montenegro reporto los valores más altos; mientras que los híbridos FNC 514, DK 234, FNC 3056 y FNC 514 reportaron los valores más bajos. En Obando y Bolívar los híbridos P30F80 y DK 1040 reportaron los valores más altos y los más bajos los híbridos FNC 114 y FNC 3056 respectivamente. En todas las localidades el N incremento significativamente la producción. La eficiencia agronómica de N disminuyó significativamente cuando se incrementó la dosis de N en los municipios Buga, Bugalagrande, Bolívar y Obando.

CARACTERIZACIÓN DEL TEJIDO VEGETAL EN CUATRO ESPECIES DE HIERBAS AROMÁTICAS

Martha C. Henao¹, Marco A. Cubides², Rafael A. Pedraza²
¹ Profesora Asociada, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía sede Bogotá. E-mail: mchenaoto@unal.edu.co
² Estudiante de Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía sede Bogotá.

En la última década, la producción de hierbas aromáticas en Colombia ha mostrado un crecimiento importante para exportación en fresco. Sin embargo, uno de los principales problemas de la producción colombiana

es el poco conocimiento acerca de los requerimientos nutricionales de esos cultivos y el manejo de la fertilización. Este estudio se realizó con el objetivo de caracterizar la composición química del tejido vegetal y su relación con los niveles de nutrientes en el suelo, en cuatro especies de hierbas aromáticas. Los muestreos se realizaron en los departamentos de Cundinamarca y Tolima; se tomaron entre 30 y 40 cultivos comerciales por cada especie, con el fin de determinar la concentración de N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn y B en material cosechable correspondiente a toda la parte aérea en menta (*Mentha spicata*) y tomillo (*Thymus vulgaris*) y sólo ramas en romero (*Rosmarinus officinalis*) y albahaca (*Ocimum basilicum*). Paralelamente se efectuó la caracterización química de los suelos en los cuales estaban creciendo las plantas, incluyendo parámetros como la conductividad eléctrica, N-NH₄ y N-NO₃. Se establecieron diferencias entre las especies en cuanto a sus requerimientos nutricionales a través de la conformación de un diseño de Bloques al Azar con diferente número de repeticiones por tratamiento, donde el factor de bloqueamiento fue el sitio de muestreo. Para el análisis de la fuente de variabilidad se escogió la sumatoria de cuadrados parcial (Tipo III) dada la no ortogonalidad del diseño. Las comparaciones múltiples se realizaron con la prueba de Bonferroni.

A pesar de la diversidad de suelos y del manejo agronómico del cultivo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los niveles de los elementos en el tejido vegetal de cada especie por efecto del sitio de muestreo. El romero presentó un contenido de N y P significativamente menor que el de las otras especies, pero la diferencia fue más marcada con la albahaca. Las plantas de menta y albahaca presentaron niveles estadísticamente equivalentes de potasio, y mucho más altos que los del romero. De manera similar, el romero fue la especie que presentó los niveles más bajos de calcio y magnesio en el tejido vegetal. Esto permite concluir que de las especies analizadas, la menta y la albahaca resultaron de mayor exigencia nutricional y que el romero, en su condición de planta rústica, puede desarrollarse con menores requerimientos de elementos. El tomillo mostró un comportamiento intermedio. Por otra parte no se encontraron relaciones significativas entre los nutrientes en el suelo y la planta en ninguna de las especies consideradas, que permitan avalar en algún grado la disponibilidad de elementos medida a través de los métodos estándares de caracterización de suelos.

Palabras clave: Menta, Albahaca, Romero, Tomillo, nutrición mineral, análisis vegetal, análisis de suelo.

EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE ASIMILADOS EN PAPA (*Solanum tuberosum* L.) Var. DIACOL Capiro, CON TRES NIVELES DE FERTILIZACIÓN (N, P, K).

Cano, M. Natalia; Jaramillo, V. Sonia; Gonzalez, S. L. Hernan; Cotes, T. J. Miguel; Castañeda, Dario; Rojas, Diego.
Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín.

Se determinó un modelo de distribución de iones y crecimiento funcional en papa *Solanum tuberosum* L. var. Diacol Capiro, a partir de masa seca. El diseño experimental es de bloques completamente al azar, con tres niveles de fertilizante 10-20-20 (500, 1500 y 3000 kg/ha). Se realizaron nueve destrucciones de plantas durante el ciclo del cultivo, se determinó la tasa de asimilación neta (TAN), la tasa relativa de crecimiento (TRC), la razón de área foliar (RAF), la razón de peso foliar (RPF) y el área foliar específica (AFE) y la distribución de iones en los diferentes órganos de la planta. Las variables de crecimiento se analizaron con el paquete estadístico SAS y la distribución de iones en la planta se estudió con el paquete R. Los modelos lineales de biomasa arrojan un R-ajustado de 83%, 80%, 78% y 76% respectivamente, para las variables de masa seca total, tallos, raíces y tubérculos y de 62% en hojas.

En la etapa de floración se observó una disminución en la producción de biomasa en hojas y raíces, la cual es menos acentuada para tallos y para el total. La producción de tubérculos se incrementó a partir de la de la séptima semana y hasta el final del cultivo.

La TAN presenta un máximo en la quinta semana de desarrollo del cultivo, en el tratamiento de 3000 kg/ha, punto a partir del cual se presenta un descenso, que se hace constante hasta la semana doce. Este comportamiento fue similar para TRC. La RAF y el AFE presentan una distribución similar para los tres tratamientos de fertilización. La RAF presentó un área foliar máxima entre la semana 6 hasta la 8. El AFE evidencia un máximo en las semanas 7, 8 y 9. El análisis de distribución de iones en la masa seca de hojas, presenta un R-ajustado de 71% para el potasio y 72% en fósforo. En la masa seca total es de 74% en nitrógeno y 67% en fósforo. La biomasa seca total no presenta diferencias significativas para los distintos tratamientos de fertilizante. La producción total de tubérculos, presenta respuesta para los tratamientos de 1500 y 3000 kg/ha.

Palabras clave: análisis de crecimiento, producción de materia seca, modelos de distribución, *Solanum tuberosum* L. var. Diacol Capiro.

EVALUACIÓN DE ENMIENDAS PARA LA RECUPERACIÓN DE SUELOS CON ALTA SATURACIÓN DE ALUMINIO EN CULTIVOS ESTABLECIDOS DE PALMA DE ACEITE (*Elaeis guineensis*, Jacq).

Nolver Arias A., Edna Garzón G., Carlos Duran Q., Alvaro Rojas A. Cenipalma. narias@cenipalma.org

En tres de las cuatro zonas palmeras de Colombia predominan los suelos ácidos, con variados niveles de saturación de aluminio, que pueden superar valores del 85%. La toxicidad que ejerce el aluminio sobre las plantas ha sido demostrada para una gama amplia de especies vegetales y para muchas de ellas se ha determinado el nivel de saturación de aluminio en el suelo que ejerce un efecto limitante. En el caso de la palma de aceite, estudios adelantados por Cenipalma

mostraron que en palmas de vivero la alta saturación de aluminio ocasiona un escaso desarrollo radicular y foliar con respecto a palmas sembradas en suelos de menor saturación.

Debido a lo anterior en el año 2004 se propuso adelantar un ensayo en la Plantación Palmas Monterrey en Puerto Wilches, con el objeto de evaluar el efecto de la aplicación de enmiendas en cultivos de palma de aceite establecidos en suelos con alta saturación de aluminio. Para evaluar dicho se escogió un lote con suelos representativos de la Zona Central, con saturación de Al superior al 70% y en una siembra de 10 años. Los tratamientos evaluados fueron: cuatro enmiendas (carbonato de magnesio, cal Dolomita, sulfato de calcio y roca fosfórica del Huila) con tres niveles (1,5 – 3,0 y 4,5 ton/ha) para un total de 13 tratamientos incluido el testigo, la unidad experimental estuvo conformada por 20 palmas de material IRHO código 1001, con tres repeticiones y distribuidas bajo un diseño de bloques completo al azar. Las variables evaluadas fueron: resultados de análisis de suelos para diferentes profundidades, análisis foliares, producción en ton/ha y medidas de crecimiento vegetativo. Los resultados han mostrado que es posible reducir los niveles de saturación de aluminio en el suelo desde 72% a 28% en los mejores tratamientos. Las enmiendas aplicadas fueron eficientes en el aporte de calcio y magnesio al suelo, las cuales mostraron cambios superiores al 100% con respecto al testigo. Este cambio en el suelo se ha visto reflejado en los análisis foliares lo que confirma la efectiva disponibilidad de estos nutrientes al cultivo. Con respecto a la producción ya se observan efectos positivos superiores a 2 ton/ha/año. El trabajo ha permitido evidenciar la viabilidad de corregir altas saturaciones de Al en el suelo aún en cultivos establecidos, con resultados relevantes.

Palabras clave: saturación de aluminio, palma de aceite, enmiendas en palma de aceite.

PALEOPEDOGENESIS DE UN ANDISOL EN LA CUENCA DE PIEDRAS BLANCAS EN EL ORIENTE ANTIOQUEÑO "IMPLICACIONES PEDOGENÉTICAS DE LOS PEDOCOMPONENTES".

L.N. Parra1; M.T. Florez2; D.F. Jaramillo3.

1. Profesor Asociado UNAL, Medellín. Grupo GAIA, Grupo de Paleoecología. E-mail: lnparra@unalmed.edu.co.
2. Docente Investigador Universidad de Antioquia, Facultad de Ingeniería, Grupo GAIA, E-mail: mtflorez@udea.edu.co.
3. Profesor Titular y Maestro Universitario, UNAL, Medellín. Grupo Génesis de Suelos. E-mail: djaramal@unalmed.edu.co

La reconstrucción del ambiente de formación de los suelos a partir de todos los datos disponibles y, en particular, de la evidencia fósil estudiada en los pedocomponentes orgánicos, inorgánicos y mixtos del suelo es bastante complicada debido a que, aunque ellos contienen los rasgos dejados por la pedogénesis, la falta de trabajos similares en pisos altitudinales y ecosistemas parecidos, crea la duda sobre

si la interpretación es la correcta; lo importante entonces es deducir los eventos pedológicos que estos suelos tuvieron, tomando como punto de referencia el estudio de los pedocomponentes fósiles contenidos en ellos y crear entonces, al menos, un precedente.

De esta investigación se deduce que los eventos pedológicos más dominantes en los suelos Ándicos de la Cuenca de la Quebrada de Piedras Blancas en el Oriente antioqueño, son los procesos de meteorización mineral y orgánica. En los minerales esta se manifiesta a través de superficies corroídas, bordes alterados algunas veces en forma de astilla, presencia de grietas y huecos superficiales, decoloración y los anillos de hidratación. En los componentes orgánicos los rasgos más notorios son la corrosión, aunque en algunos componentes llega a ser incipiente, los fitolitos presentan superficies corroídas y bordes alterados algunos con anillos de hidratación. La ubicación de la zona de estudio, con respecto a la fuente de las cenizas, ha hecho que los materiales que llegaron a ella sean de una granulometría media a fina, lo que ha facilitado una meteorización relativamente intensa de algunos de sus minerales, aunque ella ha sido atenuada para muchos de ellos por las condiciones de baja temperatura reinante en la cuenca, como lo muestran las bajas cantidades de aluminosilicatos no cristalinos acumulados en el suelo. El clima frío y húmedo y la alta macroporosidad y permeabilidad desarrolladas por los suelos, han impuesto una lixiviación intensa que ha generado suelos con bajo pH, con bajo contenido de bases y con alta acidez intercambiable.

Palabras clave: pedocomponentes, silicofósiles, andisoles.

EFFECTO DE LA ADICIÓN DE AZUFRE, MAGNESIO Y ZINC EN LA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DEL MAÍZ (ZEA MAYZ L.) EN OCHO REGIONES COLOMBIANAS.

Juan Pablo García. IA MSc. Director del programa de manejo de suelos y nutrición FENALCE. jgarcia@fenalce.org

En Colombia, tradicionalmente la nutrición del cultivo del maíz ha sido apoyada en la adición de fertilizantes basados principalmente en nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K); sin embargo estudios previos realizados por FENALCE; indican que en algunas regiones pueden existir respuesta en producción (ton ha⁻¹) a la adición de Magnesio (Mg) y Azufre (S). Adicionalmente; en estos estudios se reconoce al Zinc (Zn) como el micronutriente que es extraído en mayor proporción por el cultivo. Basado en lo anterior se establecieron ocho ensayos de investigación ubicados en los Municipios de Buga, Bugalagrande, Roldanillo, Espinal, San Juan, Campoalegre, Cereté y Granada. Los objetivos fueron i) determinar la respuesta (ton ha⁻¹) a la adición S, Mg y Zn; ii) incrementar la eficiencia agronómica de la fertilización nitrogenada como consecuencia de la adición de S, Mg y Zn; y iii) establecer los índices de cosecha de N, P, K, S, Mg y Zn. El diseño estadístico utilizado fue el de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones; los tratamientos fueron fertilización NPK, NPKSMg y NPKSMgZn. La dosis de nutrientes fueron 170, 90, 70, 50, 60 y 5 Kg de

N, P2O5, K2O, S, MgO y Zn por hectárea respectivamente. Los resultados por localidad indican que la adición de Zn incrementa la producción del cultivo del maíz en todos los municipios excepto en Roldanillo; sin embargo esta diferencia fue estadísticamente significativa en Campoalegre, San Juan, Granada y Cereté. La respuesta al Zn alcanzo niveles comprendidos entre 0.3 y 2.8 ton ha⁻¹. La adición de S y Mg incremento significativamente la producción en el municipio de Cereté. La adición de Zn incremento la eficiencia agronómica de nitrógeno en Campoalegre, Buga, San Juan y Cerete y la absorción total de este elemento en todas las localidades, mostrando adicionalmente incrementos variables en la absorción de N, P, K, S, y Mg. El índice de cosecha de Zn por localidad no fue afectado; presentando valores comprendidos en 20 y 40. Los índices de cosecha de N, P, K, S y Mg no fueron afectados por los tratamientos; obteniendo índices de cosecha superiores a 70 para el N y el P; entre 40 y 60 para Mg y S; e inferiores a 30 para el K. El análisis combinado entre localidades indica que la adición de Zn incrementa significativamente la producción (ton ha⁻¹) y la absorción total de N, P, K, Mg, S y Zn; mientras que la adición de Mg y S no la incrementan. Los índices de cosecha no fueron afectados por tratamiento aunque si hubo diferencias significativas entre localidades. En general los índices de cosecha para N, P, K, Mg, S fueron de 73, 78, 23, 42, 58 y 30 respectivamente. Para las variables restantes hubo diferencias significativas entre localidades cuando se realizó el análisis combinado. Para las localidades estudiadas, se recomienda incluir dentro del programa de nutrición de maíz la adición de Zn a dosis de 5 Kg ha⁻¹.

IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE CADMIO Y EVALUACIÓN DE SU DISPONIBILIDAD EN UN SUELO DE LA SABANA DE BOGOTÁ.

Mary Luz Fajardo Fino¹, María Inés Ballesteros G.2, Rigoberto Benavides Cediel³

¹, ². Departamento de Química. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D.C., Colombia. E-mail: mlfajardof@unal.edu.co, miballesterosg@unal.edu.co

³. Laboratorio Nacional de Suelos, Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Bogotá, D.C., Colombia. E-mail: rbenavidesc@igac.gov.co

Con el propósito de evaluar la disponibilidad del cadmio de un suelo de la Sabana de Bogotá que tradicionalmente ha sido regado con agua contaminada del río Bogotá se realizó un ensayo de incubación durante 8 semanas, con adición de 0/ 1,0/ 2,8/ 5,2/ 8,0/ 16,4 / 32,3/ 87,0 /157,8/ 170,7 mg de Cd/ kg de suelo como CdSO₄.8H₂O a tres valores de pH: 4,5, 5,5 y 6,3. El pH inicial del suelo 5,5 fue modificado por adición de HNO₃ y CaCO₃. Se evaluaron los extractantes HCl 1,0 M, DPTA 0,006M pH 7,3 y EDTA-Acetato de amonio y se implementó la metodología analítica de Espectrometría de Absorción Atómica con llama para la cuantificación de cadmio. La curva de calibración lineal entre 0 y 2 ppm fue la que presentó los mejores parámetros de calidad en cuanto

a sensibilidad, límites de detección y de cuantificación, y alta exactitud precisión. También se evaluó una curva de calibración no lineal entre 2 y 14 ppm obteniéndose resultados satisfactorios.

Se encontró que el HCl y el EDTA-Acetato de amonio no presentaron diferencias significativas en la cantidad de cadmio extraída a las dosis ensayadas y a los tres valores de pH del suelo. El porcentaje de cadmio extraído en relación con el cadmio total del suelo presentó la siguiente secuencia HCl > EDTA-Acetato de amonio > DTPA. Se encontró una alta correlación lineal ($r = 0,998^{**}$) entre el cadmio extraído con cada uno de los tres extractantes utilizados y el cadmio total en el suelo. La cantidad de cadmio extraída aumentó al aumentar la dosis aplicada al suelo y se presenta mayor solubilidad al aumentar el pH del suelo, o sea pH 6,3. La forma de cadmio soluble en pasta de saturación fue mayor a pH del suelo 4,5. El DTPA se consideró como el mejor extractante para evaluar la disponibilidad de cadmio en el suelo, ya que muestra diferencia en la disponibilidad de cadmio a los diferentes valores de pH del suelo. El contenido total de cadmio hallado en el suelo fue de 5,3 mg Cd/ kg suelo, el cual superó el límite crítico reportado por la FAO, 2002 (3 mg Cd/ kg suelo), y representa un alto riesgo de toxicidad para cultivos y la posibilidad de migrar a aguas subterráneas dada la alta movilidad de este metal pesado en el suelo.

EFFECTO DE LA FIJACION DE NITROGENO EN LA COINMOVILIZACION DE LA MICROALGA *Chlorella vulgaris* Y LA BACTERIA PGPB *Bacillus subtilis* var. 2 EN ESFERAS DE ALGINATO

Yaneth Rodríguez

1. Estudiante X semestre de Ingeniería Agronómica, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá. yrodriguez@unal.edu.co.

Con la finalidad de generar una propuesta para estudios básicos en la interacción planta - microorganismo, se construyó un modelo experimental donde involucra a la bacteria promotora de crecimiento en plantas *Bacillus subtilis* var 2 aislada del rizoplaneo del cardón *Pachycereus pringlei* (S. Wats.) Britt & Rose y la microalga dulce acuícola unicelular *Chlorella vulgaris*, la cual actúa como la planta. Se inmovilizó y coinmovilizó en pequeñas esferas de alginato, para observar la interacción de estos dos microorganismos en el medio residual sintético (MRS) con y sin fuente de nitrógeno, a través de su crecimiento poblacional y la liberación de amonio en el medio. Además, se realizó pruebas de reducción de acetileno en los inmovilizados y en el coinmovilizado. Se encontró que los dos microorganismos crecen en estas circunstancias, donde la bacteria libera amonio al medio y la microalga lo remueve cuando están coinmovilizados. Finalmente se confirmó la actividad nitrogenasa cuando se inmovilizó y coinmovilizó la bacteria PGPB sin fuente de nitrógeno.

Palabras clave: bacterias promotoras de crecimiento de plantas, interacción, amonio, reducción de acetileno.

DETERMINACIÓN DE LA TASA DE MINERALIZACIÓN DE NITRÓGENO DE 7 MATERIALES ORGÁNICOS MEDIANTE PRUEBAS DE INCUBACIÓN

Aydee Figueroa¹, Oscar Monsalve², César Salamanca³, Andrés Forero⁴.

1. Estudiante Ingeniería Agronómica. UPTC Tunja. aydfi25@yahoo.com

2. Investigador programa suelos CIAA. Universidad Jorge Tadeo Lozano. oscar.monsalve@utadeo.edu.co.

3. Investigador programa suelos CIAA. Universidad Jorge Tadeo Lozano. cesar.salamanca@utadeo.edu.co

4. Investigador programa suelos CIAA. Universidad Jorge Tadeo Lozano. andresf.forero@utadeo.edu.co

El manejo de la fertilidad a través de materiales orgánicos provenientes de residuos vegetales y animales, presenta un gran potencial debido al menor costo, facilidad de consecución en la finca, efectos positivos como acondicionador de suelo. Sin embargo, se presentan limitaciones ya que no se conoce la tasa con que se mineralizan y en este sentido no se puede estimar cuanto es disponible para el cultivo y en que periodo de tiempo. Esta situación genera una desventaja frente a la fertilización tradicional a través de fertilizantes de síntesis, para los cuales se tiene información concreta del grado y la disponibilidad de nutrientes que posee. En este contexto se adelanta una investigación con el objetivo de medir la Tasa de Mineralización de Nitrógeno, de siete (7) materiales orgánicos compostados: Compost de rosa, compost de porquinaza, compost de residuos de pastos, compost de gallinaza, compost de residuos vegetales, compost de conejaza, compost de lombrinaza frente al testigo (arena); a través del método de incubación propuesto por Stanford & Smith. El ensayo se lleva a cabo en el Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliar del Centro de Investigaciones y Asesorías Agroindustriales (CIAA) de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, ubicado en el Municipio de Chia –Cundinamarca. Se realizó una caracterización inicial de los materiales, en la cual se determinó; porcentaje de humedad, pH, densidad aparente, CIC, carbono orgánico, nitrógeno total, relación C/N, para conocer las principales características y como influyen en la mineralización. Para el montaje del ensayo los materiales se secaron a temperatura ambiente, se tamizaron a 2 mm y se procedió a realizar el montaje, utilizando tubos de lixiviación de 200 ml, en los cuales se colocó una capa de papel filtro, lamina de fibra de vidrio y una capa de arena previamente lavada con HCl 0.1 N. Sobre estas capas se colocó 25 gramos de material orgánico el cual fue mantenido a una temperatura de 32°C en cámara de incubación e hidratado cada semana con solución nutritiva para mantener la humedad e inducir la actividad microbiana. Para la extracción del nitrógeno mineralizado, cada semana se utilizó una solución extractora de Cloruro de Calcio ($CaCl_2$), aplicando vacío para obtener un volumen de extracto de aproximadamente 100 ml. Se determinó el nitrógeno mineral en forma de nitratos y amonios a través del método de nitrógeno mineral utilizado por el laboratorio de suelos. Este procedimiento se repite semanalmente hasta agotar el nitrógeno y/o hasta que se establece la tasa de mineralización. Resultados preliminares

de mineralización sugieren que la porquinaza es el material de mayor nitrógeno mineralizado, seguido del compost de rosa y compost de residuos vegetales. Adicionalmente estos resultados se correlacionan con una relación carbono / nitrógeno más baja, cercana a 12.

ESTRATEGIAS DE FERTILIZACIÓN PARA SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*) BAJO INVERNADERO BASADOS EN EL USO DE MATERIALES ORGÁNICOS. ESTUDIO DE CASO

Oscar Monsalve¹, Hugo Escobar² y Leonor Amparo Medina²

1. Investigador Programa Suelos y Nutrición Vegetal CIAA. oscar.monsalve@utadeo.edu.co

2. Coordinador agricultura sostenible CIAA Hugo.escobar@utadeo.edu.co

2. Ing Agrónomo. MsC en Ciencias Agrárias con énfasis en Fisiología Vegetal. amparme9@gmail.com

Son bien conocidas las funciones que se asocian a la materia orgánica; tales como: descomposición y mineralización de nutrientes esenciales para el desarrollo y crecimiento de las plantas, formación de agregados estables gracias a la acción de microorganismos y mejoramiento de la capacidad de almacenamiento de nutrientes. Estas características de la materia orgánica se deben principalmente a la elevada capacidad de intercambio catiónico (CIC) que le confiere su contenido de humus. No obstante, los criterios técnicos utilizados para recomendación de fertilización de fondo a partir de abonos de síntesis química basados en la extracción de nutrientes, el contenido de elementos minerales del suelo, las etapas fisiológicas del cultivo y la concentración de elementos nutrientes en el fertilizante no son usualmente tenidos en cuenta cuando el material de fertilización utilizado proviene de fuentes orgánicas.

Como respuesta al manejo tradicional que se le ha dado a la fertilización orgánica, se ha desarrollado un protocolo de fertilización dirigido a sistemas de cultivo de tomate tanto orgánico como convencional limpio, fundamentado en los conceptos de manejo convencional de la fertilización de fondo mencionados anteriormente utilizando como fuente de fertilización fuentes orgánicas y no de síntesis química.

Este protocolo se ha implementado en ensayos de fertilización con manejo orgánico y convencional limpio de tomate en los municipios de Chía, Soacha, San Antonio del Tequendama y Mesitas del Colegio en el departamento de Cundinamarca y Filandia en el departamento de Quindío y se basaron en la caracterización nutricional de 17 materiales orgánicos utilizados en éstas zonas de producción. Como estudio de caso, se presenta un protocolo desarrollado y establecido en el Centro de Investigaciones y Asesorías Agroindustriales (CIAA) de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, en Chía (Cundinamarca).

Los resultados del análisis de suelo mostraron que el pH se ubicaba dentro de un rango aceptable para el

desarrollo del cultivo (6.1), de igual forma los valores de conductividad eléctrica (CE) (1,8 ds/m) y capacidad de intercambio catiónico (34 meq/100g) estuvieron dentro de los límites adecuados. En cuanto al contenido nutricional del suelo se aprecian notables deficiencias de nitrógeno, seguido de fósforo, calcio y magnesio, los oligoelementos se encuentran equilibrados, a excepción del manganeso y el boro, elementos que se encuentran en deficiente concentración. Con el objetivo de equilibrar los contenidos nutricionales del suelo y satisfacer las necesidades tanto de elementos mayores y menores de las plantas de tomate se utilizó la ecuación $NA = (NO - NE) - ND$. Donde: NA = Nutrimiento a aplicar; NO = Nivel óptimo recomendado para el suelo; NE = Nutrimiento extraído y ND = Nutrimiento disponible para el suelo. Como fuente correctiva se utilizó una combinación de los abonos orgánicos porquinaza, gallinaza y caprinaza en dosis de 600 g/m², 450 g/m² y 560 g/m² respectivamente, complementados con sulfato de manganeso y roca fosfórica en dosis de 5 g/m² y 32 g/m² respectivamente. Los resultados de esta estrategia de fertilización no se presentan en este estudio debido a que el cultivo se encuentra en desarrollo.

EFFECTO DE LA TRIPLE INTERACCIÓN DENSIDAD POR NITRÓGENO POR POTASIO EN LA PRODUCTIVIDAD DEL MAÍZ (*Zea mayz* L. híbrido FNC 3956) EN COLOMBIA

Juan Pablo García. IA MSc. Director del programa de manejo de suelos y nutrición FENALCE. jgarcia@fenalce.org

La densidad (plantas ha⁻¹) y la nutrición son dos componentes determinantes de la producción (Pn) del cultivo del maíz. El objetivo del presente estudio fue analizar para 14 municipios de Colombia el efecto de la triple interacción densidad (D) por nitrógeno (N) por potasio (K) en la producción (Ton ha⁻¹) del híbrido FNC 3056. Parcelas sub-sub divididas organizadas en bloques al azar fueron establecidas en los municipios de San Juan y Espinal en el Tolima; Bugalagrande y Roldanillo en el Valle del Cauca; Maria La Baja, Repelón y Turbana 1 y 2 en Bolívar; Sabana de Torres, Sopetran, Campoalegre, Cereté, Granada, Aguachica en los departamentos de Santander, Antioquia, Huila, Córdoba, Meta y Cesar respectivamente. El tratamiento principal fueron tres D: 60, 70 y 80 mil plantas ha⁻¹; el sub tratamiento fueron tres niveles de N: 75, 100 y 150 Kg ha⁻¹; y el tratamiento sub-sub principal fueron tres niveles de K (K₂O): 75, 100 y 125 Kg ha⁻¹. Incrementos en D; aumentaron significativamente la Pn y la eficiencia agronómica de N (EAN) en San Juan; mientras que redujeron significativamente estas dos variables en Roldanillo y Sabana de Torres. Incrementos en la dosis de N; aumentaron significativamente Pn en Bugalagrande, San Juan, Granada, Campoalegre, Cereté y Turbana 2; mientras que en todas las localidades disminuyeron significativamente la EAN. Los incrementos en la dosis de K, aumentaron significativamente la Pn en Sabana de Torres, Granada, Turbana 1 y 2, Cereté y Repelón; y disminuyeron la eficiencia agronómica de potasio (EAK) en todas las localidades excepto en Repelón. El análisis combinado reportó diferencias significativas

entre localidades, obteniéndose las mayores Pn en San Juan y Bugalagrande y las menores en Repelón y Aguachica; sin embargo los incrementos en D, N y K no afectaron Pn. Entre localidades hubo diferencias significativas para la EAN siendo altas (> 40 Kg. grano Kg. N aplicado -1) en Turbana, Bugalagrande, Sabana de Torres y Campoalegre; bajas (< 25 Kg. grano Kg. N aplicado -1) en Roldanillo, Espinal, Repelón, Cereté y Aguachica; y medias (> 25 Kg. grano Kg. N aplicado -1) en las restantes localidades. Incrementos en la dosis de N, redujeron significativamente la EAN. Los municipios de Sopenan, Turbana, Campoalegre y Sabana de Torres reportaron las mayores EAK (> 30 Kg. grano Kg. K aplicado -1), Roldanillo, San Juan, Repelón, Aguachica y Espinal presentaron EAK muy bajas (< 10 Kg. grano Kg. K aplicado -1), las restantes localidades presentaron EAK medias. La dosis de 125 Kg de K₂O ha⁻¹ redujo significativamente la EAK. Para el análisis combinado la D no afecto ninguna de las variables estudiadas.

EFFECTO DEL FRACCIONAMIENTO DE NITRÓGENO EN LA PRODUCTIVIDAD Y EN LA EFICIENCIA AGRONÓMICA DE MACRONUTRIENTES EN MAÍZ (*Zea mays* L.)

Juan Pablo García. IA MSc. Director del programa de manejo de suelos y nutrición FENALCE. jgarcia@fenalce.org

Incrementar el uso eficiente de nitrógeno ha sido definido como una prioridad ambiental de la agricultura. El nitrógeno es el elemento nutritivo que en mayor cantidad es requerido por la planta de maíz; paradójicamente debido a su naturaleza es también el elemento que más fácilmente se pierde del agro-ecosistema. En Colombia; el manejo de la fertilización nitrogenada en el cultivo del maíz ha venido siendo manejado bajo criterios fenológicos e incluso cronológicos de la planta; sin embargo la calibración de los fraccionamientos con base en las etapas fisiológicas no ha sido analizada. Fueron establecidos trece ensayos de fraccionamiento de nitrógeno en los municipios de Buga, Bolívar, Concordia, Sopenan, San Juan, Villa Nueva (Guajira), Sabana de Torres y Villa Nueva (Santander), Pereira, La Palestina, Granada, Espinal y San Jacinto. El objetivo fue incrementar la respuesta y la eficiencia agronómica de nitrógeno (EAN), fósforo, potasio, magnesio y azufre a la aplicación de fertilizantes nitrogenados. Las dosis de N oscilaron entre 100 y 150 Kg ha⁻¹. El diseño estadístico fue el de bloques completos al azar con tres repeticiones. Los tratamientos analizados fueron fraccionamientos 50-50, 20-80, 20-40-40 y 30-40-30 aplicando la dosis total en proporciones como lo indica el número a etapas fisiológicas V₀, V₆ para los dos primeros y V₀, V₆ y V₁₀ para los dos segundos. Las aplicaciones de V₀ y V₆ fueron realizadas en banda incorporada y la aplicación de V₁₀ fue realizada en banda. La fuente de nitrógeno para las aplicaciones de V₆ y V₁₀ fue urea y el híbrido utilizado fue el FNC 3056 sembrado a una densidad de 65 mil plantas por hectárea. En las localidades de Bolívar, Buga, Concordia, Espinal, Granada, La Palestina, Pereira, Villa Nueva (st) y San Jacinto los tratamientos basados en triples fraccionamientos fueron

estadísticamente superiores a los tratamientos basados en dobles fraccionamientos. El fraccionamiento 20-40-40 presentó mayores producciones aunque únicamente en La Palestina y Granada este fue estadísticamente superior al tratamiento 30-40-30. Dentro de los tratamientos basados en dobles fraccionamientos no hubo diferencias estadísticamente significativas. En los municipios de Sabana de Torres, San Juan y Villa Nueva a pesar de que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre fraccionamientos; si se observó una diferencia agronómica a favor del fraccionamiento 20-40-40. El fraccionamiento 20-40-40 aumenta la EAN en todas las localidades alcanzando valores iguales o superiores a 25 Kg. de grano por Kg. de nitrógeno aplicado. En el análisis combinado por localidades el fraccionamiento 20-40-40 incrementa significativamente la producción. Los fraccionamientos triples incrementaron las eficiencias agronómicas de nitrógeno, fósforo, potasio y magnesio. Se recomienda fraccionar la dosis total de N en proporción 20-40-40 en las etapas fisiológicas V₀, V₆ y V₁₀ lo cual garantiza incremento en la productividad.

EFFECTO DE LA TEXTURA DEL SUELO SOBRE LAS PÉRDIDAS POR LIXIVIACIÓN DEL NITRÓGENO APLICADO EN LA FERTILIZACIÓN

Esnéider Arias-Suárez¹; Siavosh Sadeghian-Khalajabadi²; Beatriz Mejía-Muñoz²; Carmen Soledad Morales-Londoño³

¹. Ingeniero Agrónomo, Universidad de Caldas, Colombia. E-mail: esneider.arias@ucaldas.edu.co.

². Investigador Científico II y Asistente de Investigación, respectivamente. Suelos. Centro Nacional de Investigaciones de Café. Cenicafé. Chinchiná, Caldas, Colombia. E-mail: siavosh.sadeghian@cafedecolombia.com, beatriz.mejia@cafedecolombia.com.

³. Profesor fertilidad de Suelos, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Caldas. E-mail: csoluc@yahoo.es.

En las últimas décadas ha aumentado la preocupación acerca del efecto de la textura del suelo sobre las pérdidas por lixiviación del nitrógeno (N), principalmente debido a la contaminación ambiental y la disponibilidad de este elemento para las plantas. En el Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé, se evaluaron las pérdidas por lixiviación del N aplicado en la fertilización en suelos con textura franco-arenosa, franco y franco-arcillosa; la primera proveniente de las unidades cartográficas San Simón (Eutropept) y Montenegro (Fulvudands), y las dos últimas de las unidades Chinchiná (Melanudands) y Doscientos (Dystropept), respectivamente. Las pérdidas de N (amonio + nitrato), fueron evaluadas mediante columnas de lixiviación a las cuales se le aplicó Urea (CO(NH₂)₂) y riegos periódicos para recoger y analizar el agua drenada. Las pérdidas de N fueron equivalentes al 33 % de la cantidad aplicada en la unidad San Simón, 42 % en Montenegro, 36 % en Chinchiná, y 23 % en Doscientos. En los cuatro suelos estas pérdidas fueron más en forma de amonio (entre 12 y 30 %) que de nitrato (entre 10 y 13 %), comportamiento que se asoció con un exceso de humedad que generó condiciones de anoxia en el suelo

y limitó la oxidación del amonio. Las pérdidas totales del nitrógeno, antes que la textura, fueron asociadas con otras propiedades del suelo como el pH, el contenido de materia orgánica y de humedad, la porosidad y la mineralogía del suelo. La fertilización con N incrementó las pérdidas por lixiviación de K^+ , Ca^{2+} y Mg^{2+} en el suelo, excepto en suelos volcánicos con altos contenidos de alófana (> 50 %) y de materia orgánica (> 9,6 %), en los cuales las pérdidas de Ca^{2+} y Mg^{2+} se pueden reducir por el aumento del pH que incrementa la capacidad de intercambio catiónico en el suelo.

Palabras clave: lixiviación de nitrógeno, urea, textura del suelo, *coffea arabica*.

PROPIEDADES Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS SULFATADOS ÁCIDOS EN UN SECTOR DE LA LLANURA ALUVIAL DE DESBORDE DEL RÍO SINÚ

Zoraya Yasquine Martínez Lara, Raúl Dario Zapata Hernández, Enrique Miguel Combatt Caballero
Universidad de Córdoba, Universidad Nacional de Colombia.

Los suelos sulfatados ácidos continentales han sido menos investigados que los suelos sulfatados ácidos costeros en el ámbito internacional; en Colombia se manifiestan en diversas zonas de cultivo, como algunas áreas del departamento de Córdoba. Este documento muestra la caracterización de suelos sulfatados ácidos continentales de un sector de la llanura aluvial de desborde del río Sinú. Los aspectos morfológicos, físicos, químicos y mineralógicos fueron definidos a partir de un levantamiento detallado de suelos con metodología de red rígida. Setenta y cuatro pedones se describieron, muestrearon y analizaron acorde a las metodologías internacionales estandarizadas, y se clasificaron acorde a la taxonomía de suelos norteamericana y a la clasificación de suelos sulfatados ácidos propuesta por Fanning et al. (2002). Los taxos reconocidos corresponden a sistemas pedológicos hidromórficos de moderada a baja evolución, donde las características físicas, químicas y morfológicas están fuertemente influenciadas por el desarrollo de la acidez que ocasiona la oxidación de los sulfuros y la posición fisiográfica. Se identificaron tres familias de suelos agrupadas en los órdenes Inceptisol y Vertisol, correspondientes a dos categorías de suelos sulfatados ácidos: activos y postactivos. Los Typic Sulfaquept son suelos sulfatados ácidos activos que ocupan posiciones microtopográficas bajas, asociados con fisiografías de fondos de cubetas; muestran horizontes sulfúricos minerales y orgánicos, salinos y de reacción ultraácida. Los Sulfaqueptic Dystraquerts, son suelos sulfatados ácidos activos, ultraácidos a extremadamente ácidos, salinos a ligeramente salinos, con horizontes sulfúricos minerales, que se desarrollan sobre las napas de escurrimiento y las cubetas de desborde. Los suelos restringidos a las áreas microtopográficas altas son sulfatados ácidos postactivos y presentan el mayor desarrollo morfológico, se clasifican como Sulfic Endoaquept, son

salinos con reacción extremadamente ácida a ligeramente alcalina y no manifiestan horizontes sulfúricos. Presentan homogeneidad mineralógica, la fracción fina está constituida por cuarzo, vermiculita y montmorillonita con importantes aportes de caolinita y metahalosita y la fracción gruesa por opacos, cuarzo y fragmentos alterados.

DIAGNÓSTICO NUTRICIONAL DE LA NARANJA VALENCIA (*C. sinensis*) Y DE LA MANDARINA ARRAYANA (*C. reticulata*) EN EL PIEDEMONTES DEL META

Javier Orlando Orduz-Rodríguez¹ y José E. Baquero²
1. I.A. Ph.D. Investigador Corpoica. Fisiología de cultivos. C.I. La Libertad. Villavicencio. jordu@corpoica.org.co
2. I.A. Candidato a Ph.D. Suelos. Corpoica. C.I. La Libertad. Villavicencio, ebaquero@corpoica.org.co

El área plantada con cítricos en el departamento del Meta se calcula en seis mil hectáreas ubicadas en su mayoría en el piedemonte del Meta, siendo los cultivares más importantes la naranja Valencia (60% del total) y la mandarina Arrayana (20%). En el trópico bajo y húmedo, las plantas de cítricos obtienen la mayor acumulación de materia seca, pero se plantea que la deficiencia de nutrientes por la baja fertilidad natural de los suelos y a la escasa información sobre el manejo de correctivos y fertilizantes para el cultivo estaría limitando el rendimiento potencial de los cultivos en la región. Con el propósito de identificar y priorizar cuales elementos nutricionales están limitando la producción de los principales cultivares de cítricos se realizó un diagnóstico nutricional. Se tomaron 19 muestras foliares para naranja Valencia y 18 para mandarina Arrayana en igual número de fincas en los cuatro principales municipios cítricos del piedemonte del Meta (Granada, Lejanías, Acacias y Guamal) en el año 2005. La metodología utilizada para el muestreo de tejido es la descrita por Malavolta (1995); las muestras se analizaron en el laboratorio de suelos del C.I. La Libertad. Las concentraciones de los elementos fueron comparados con los niveles óptimos reseñados por Cohen (1983). Los resultados obtenidos se analizaron mediante estadística descriptiva para cada elemento y cultivar. Para los elementos mayores y secundarios, el Ca presentó deficiencias en la totalidad de las muestras de naranja Valencia y mandarina Arrayana, seguido por Mg que presentó deficiencias en el 95% de las muestras de naranja y el 67% de mandarina; mientras que el N presentó deficiencias en el 74% de las muestras de naranja y el 50% de la mandarina. El P presentó deficiencias en el 58% y el 33%, mientras que el K solo presentó deficiencias en el 21% y el 34% de naranja y mandarina respectivamente. Para los elementos menores el Zn presentó deficiencias en la totalidad de las muestras de ambos cultivares, seguido por el Mn que presentó deficiencias en el 58% de las muestras de naranja y en el 22% de las de mandarina. El B presentó concentraciones óptimas en ambos cultivares; mientras que el Cu y el Fe presentaron concentraciones óptimas por encima del 80% de las muestras evaluadas. Los resultados obtenidos señalan que los elementos secundarios (Ca y Mg) serían los que estarían limitando la producción y calidad de las frutas cítricas en la región, seguido por el P; mientras

que N y K presentan deficiencias intermedias y como elemento menor el Zn es el principal limitante. La corrección de las deficiencias de Ca, Mg, y P en árboles adultos es difícil debido a la escasa movilidad de estos elementos, por lo que lo recomendable es la aplicación de enmiendas como cal dolomita, escorias Thomas y yeso agrícola, preferiblemente antes del establecimiento de los cultivos.

Palabras clave: Naranja, mandarina, diagnóstico nutricional, Piedemonte del Meta.

EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE YESO AL SUELO SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LA PALMA DE ACEITE EN ESTADO ADULTO

Cristancho, Álvaro; Garzón, Edna; Molina Diego Luís; Castilla, Carlos; Buitrago Víctor; Torres, Isaac.
Contacto: egarzon@cenipalma.org

La mayoría de los suelos utilizados para el cultivo de palma de aceite presentan limitaciones para la adecuada nutrición y óptima producción del cultivo. Las restricciones de tipo químico (baja disponibilidad de nutrientes, toxicidad de elementos como Al^{3+} , Mn^{2+} , Fe^{3+} , desbalance de bases) y físico (compactación, adensamiento, baja profundidad efectiva, drenaje natural impedido) afectan negativamente la eficiencia de la fertilización, interactúan de manera significativa actuando como factores predisponentes para la aparición de desórdenes fisiológicos, enfermedades y plagas, entre otros. La palma de aceite por su alto potencial de producción tiene altos requerimientos de nutrientes y su aporte a través de la fertilización representa del 30 al 38% de los costos totales de producción en la etapa madura del cultivo.

Con el propósito de evaluar el efecto del sulfato de calcio combinado con la labranza sobre los parámetros químicos y físicos del suelo y éstos a su vez sobre los rendimientos a largo plazo del cultivo de palma de aceite en etapa adulta se efectuó un ensayo que tuvo los siguientes tratamientos:

0 t/ha/año de sulfato de calcio y SI labranza; 3 t/ha/año de sulfato de calcio y SI labranza; 6 t/ha/año de sulfato de calcio y SI labranza; 0 t/ha/año de sulfato de calcio y NO labranza; 3 t/ha/año de sulfato de calcio y NO labranza; 6 t/ha/año de sulfato de calcio y NO labranza;

La investigación se desarrolló en la plantación La Carolina de Inparme, municipio de Cabuyaro, departamento de Meta sobre un suelo clasificado como Oxic Dystrudepts desde 2004 hasta diciembre de 2007, empleando un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. La unidad experimental estuvo conformada por cuatro líneas cada una con 6 palmas para un total de 24 palmas por unidad experimental. El material vegetal utilizado es Deli x Auros de siembra 1988.

El ANOVA para las variables rendimiento y número de racimos indicó un efecto positivo y altamente significativo de los tratamientos en donde el yeso se incorporó al suelo con rastra (con labranza). Los mejores resultados se alcanzaron en áreas donde se logró descompactar los primeros 15 cm del perfil de suelo con palmas de 16 años de edad, las cuales

se encontraban en proceso de recuperación de la afección por PC.

El rendimiento RFF fue de alrededor de 3 t ha⁻¹ año⁻¹, el cual se sustenta por un mayor número y peso medio de los racimos. La dosis de sulfato de calcio presentó un efecto altamente significativo sobre el peso medio de los racimos hallando que en la medida que se aplica mayor cantidad de enmienda el peso de los racimos se incrementó en aproximadamente 2,7 kg por racimo, no así el número de racimos cosechados el cual tendió a disminuir.

El análisis de regresión entre rendimientos y dosis de yeso mostró que la enmienda con sulfato de calcio tuvo un impacto positivo hasta una dosis de 1,9 t ha⁻¹, punto en el cual los resultados empezaron a declinar. El análisis de los rendimientos acumulados durante los 3 años de evaluación del experimento no mostró diferencias estadísticas en la interacción entre incorporación con labranza y dosis crecientes de yeso de los tratamientos. A pesar de no presentarse diferencias estadísticas existieron diferencias entre 5 y 6,6 toneladas de fruta con relación a la no aplicación e incorporación de yeso lo cual sugiere la conveniencia de analizar estos resultados desde el punto de vista económico y flexibilizar así la interpretación de los resultados. El incremento en las dosis de yeso sobre el contenido de Ca edáfico solo se reflejó cuando se hizo la incorporación de la enmienda mediante la labranza; similar a lo antes descrito se observó el marcado efecto de la labranza y las dosis crecientes de yeso sobre la neutralización del Al, logrando pasar de valores iniciales del 50% de saturación de Al en el suelo al 16% cuando se aplican 3 toneladas de yeso y se incorporan con rastra.

Palabras clave: Saturación de aluminio, palma de aceite, enmiendas en palma de aceite, enmiendas con yeso.

BORO EN SUELO Y EN PLANTA

Libia Acened Chaparro Torres¹, Wilson Bohórquez Santana¹
1. Estudiante de Maestría en Ciencias Agrarias.
Universidad Nacional de Colombia Facultad de Agronomía, sede Bogotá. lachaparrot@unal.edu.co, wbohorquezs@unal.edu.co

El boro (B) se encuentra amplia y uniformemente distribuido en las rocas y sedimentos. Una forma común la constituye el mineral turmalina. La concentración total de B en suelo esta en un rango de 20 – 200 ppm, del cual el 0,5 – 2,0 mgB/L es asimilable por la planta, coincide con la proporción de B que es soluble en agua. El B total en el suelo se encuentra formando parte de minerales silicatados (no asimilable para la planta), adsorbido por arcillas e hidroxidos de hierro y aluminio a pH de 8-9 y ligado a materia orgánica. Los factores del suelo que afectan la disponibilidad de B para las plantas son pH, textura, humedad, contenido y calidad de materia orgánica, tipo y contenido de arcillas. Las concentraciones de B de la solución del suelo está controlada por reacciones con superficies adsorbentes que incluyen óxidos de aluminio y hierro, hidróxidos de magnesio, minerales de arcillas, carbonato de calcio y materia orgánica. Desde el año de 1923 el B ha sido reconocido como elemento esencial para las plantas, el cual hace parte del grupo de los no metales. El B

es absorbido por las raíces de las plantas como ácido bórico no disociado H_3BO_3 , el cual es transportado en las hojas vía xilema. Dentro de las células vegetales, el B está presente en tres compartimentos, espacio libre, citoplasma y vacuola; además de estar como diésteres de borato en la pared celular. Diferentes revisiones proponen que el B puede estar implicado en las siguientes funciones: síntesis, mantenimiento y estabilidad de la pared celular, metabolismo de: carbohidratos, RNA, auxinas y fenoles; respiración y transporte a través de membrana. Además, plantas tratadas con niveles apropiados de B, reducen los daños ocasionados por algunos patógenos fúngicos. La deficiencia de B, también lleva a una cascada de efectos secundarios en el metabolismo de la planta, incluidos el crecimiento de yemas laterales a través de la inhibición de la dominancia apical. Los requerimientos de B entre especies se encuentran en un rango de 5 a 15 ppm, la cantidad óptima para algunas especies, puede ser tóxica o insuficiente para otras.

Palabras clave: microelementos, absorción, transporte, metabolismo, pared celular, membrana celular, toxicidad, deficiencia.

COMISION II
Física
Manejo y
Conservación





Un Horizonte para el Desarrollo

CORPOMETA es una empresa que promueve el desarrollo social y económico del Departamento del Meta, bajo los principios de equidad, solidaridad, eficiencia, humanidad, neutralidad, imparcialidad y sostenibilidad ambiental, sin discriminación alguna por razones políticas, religiosas, étnicas o de género.

FISICA Y CAMBIO CLIMATICO

Donald Gabriels¹, Deyanira Lobo², Koen Verbist¹
1Universidad de Gante, Bélgica, Departamento de Manejo de Suelos y UNESCO Chair on Eremology
donald.gabriels@ugent.be, koen.verbist@UGent.be
2Universidad Central de Venezuela, Insitituto de Edafología.
lobod@agr.ucv.ve

Física es el estudio de la naturaleza con sus cuatro elementos: tierra, aire, agua y fuego. Tierra se refiere al suelo con sus organismos vivientes. La física de la tierra es la 'Física de Suelos' con los procesos físicos afectados por el impacto de la actividad del hombre y los factores climáticos. Las actividades humanas y el cambio climático están afectando la degradación física y disminuyendo la calidad física del suelo. La sequía agrava la degradación de tierras y el cambio climático agravará las diferentes formas de sequía. Agua es el problema. Aunque el suelo es en su mayoría menos de 1m de espesor, el volumen de agua que retiene excede el volumen de agua en los ríos del mundo. La habilidad del suelo para retener agua es importante para satisfacer el requerimiento para el crecimiento de vegetación, especialmente porque la lluvia tiende a ser más intermitente e irregular debido al cambio climático. Las propiedades físicas del suelo y los procesos físicos de la precipitación y el flujo de la misma son afectados por el cambio climático. El suelo no es un cuerpo aislado, sino que interactúa con la atmósfera que contiene el aire y otros gases, luz y energía, el último refiriéndose al cuarto elemento en la naturaleza, 'el fuego'.

Importante es la interrelación entre el suelo y (cambio de) el microclima. La radiación solar que llega a la superficie de la tierra es parcialmente reflejada y parcialmente absorbida. La energía absorbida es transferida para calentar el suelo y el aire y también como evapotranspiración. Una fracción de la energía solar entrante va a la fotosíntesis, el proceso más crucial en el 'natural' o 'biológico' o 'físico' ciclo, el cual también es fuertemente afectado por el cambio del clima. La principal causa del cambio climático global es la emisión de gases provenientes de la combustión de fuentes de energía fósil, que provocan el denominado "efecto invernadero" La vegetación, a través de la fotosíntesis, transforma energía solar en química absorbiendo CO₂ del aire para fijarlo en forma de biomasa, y libera a la atmósfera oxígeno (O₂).

Palabras claves: cambio climático, degradación física, sequía, procesos físicos.

DISTRIBUCIÓN DE LAS LLUVIAS EN LA LIBERTAD Y EN CARIMAGUA Y POSIBILIDADES DE USO DE SUS SUELOS

Edgar Amézquita, Phanor Hoyos, Ximena Pernet, Olga Orozco.
eamezquita@corpoica.org.co; Asesor en suelos, Corpoica; Ph. Hoyos, asesor en suelos; X. Pernet, USDA, Florida; O. Orozco. olucod@yahoo.com

Para el establecimiento productivo y sostenible de cultivos, es necesario conocer a) las condiciones de clima bajo diferentes aspectos probabilísticos que integren el comportamiento

anual, mensual y diario de las lluvias y de los balances hídricos; b) Las condiciones edafológicas del suelo bajo los aspectos de química, física y biología; c) Las condiciones fisiológicas de los cultivos que van a establecerse, para que su condición genética indique qué clima y qué suelos deben utilizarse; d) Las condiciones de manejo para que el agricultor esté conciente de la responsabilidad que toma respecto a controles y manejos específicos. En este trabajo se enfocarán estos aspectos tomando como referencia dos sitios: La granja La Libertad y la estación de Carimagua. Para ambos sitios se colectaran aproximadamente 25 años de datos y se generaran las probabilidades anuales, mensuales, decadales y diarias de caída de lluvia y balances hídricos enfocados al manejo de suelos. Posteriormente, con esta fase probabilística se generaron las probabilidades desde lluvias iguales o superiores a 4 mm para la generación de tecnologías, que fueron referidas a la obtención de un árbol de toma de decisiones para el Llano. El árbol da 12 opciones de uso y manejo de suelos para asegurar los bosques, la ganadería y la agricultura, en la Altillanura Colombiana. El uso adecuado de estos recursos, mostrado en la base probabilística, permite trazar la planificación y uso de los suelos en ésta área del país.

VARIABLES FÍSICAS SELECCIONADAS COMO INDICADORES PARA EL MONITOREO DE CALIDAD DEL SUELO EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO CHICAMOCHA.

Iván Rodrigo Orjuela Osorio¹, Yolanda Rubiano Sanabria², Nelson Piraneque Gámbica³,

1. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, sede Bogotá; Universidad El Bosque, Facultad de Ingeniería Ambiental, Bogotá. irorjuelao@unal.edu.co, orjuelaivan@unbosque.edu.co

2. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, sede Bogotá. yrubianos@unal.edu.co;

3. Corporación Autónoma Regional de Boyacá - Corpoboyacá, npiranequeg@palmira.unal.edu.co.

La calidad del suelo hace referencia a su capacidad de funcionamiento dentro de un ecosistema natural o intervenido para sostener la productividad de plantas y animales, mantener o incrementar la calidad del agua y el aire, vivienda y la salud humana (Soil Science Society of America, 1995). Esta se puede valorar a través de indicadores de estado o de los cambios positivos o negativos que se inducen en el suelo a través del tiempo y en respuesta a prácticas de manejo. Los indicadores seleccionados deben cumplir con características específicas: ser sencillos, verificables, válidos para cada zona y de uso específico, deben ser replicables y susceptibles de monitoreo. Son preocupantes las cifras de impacto ambiental que se reportan en los últimos años, donde la actividad agropecuaria tiene responsabilidad (p.ej. erosión, liberación de carbono a la atmósfera, contaminación con pesticidas, etc.). Es necesario desarrollar mejor conocimiento del impacto de la explotación del suelo sobre las propiedades de los mismos y optimizar las condiciones necesarias para incrementar la sostenibilidad y productividad de los agroecosistemas. Cuando no se tiene en cuenta las propiedades del suelo más sensibles de ser alteradas por el uso y manejo, se pueden desarrollar e

incluso masificar practicas inadecuadas en detrimento de su capacidad productiva.

Por las bondades edafoclimáticas, los usos del suelo predominantes en la cuenca alta del Alto Chicamocha son: agrícola con dedicación a la producción de hortalizas entre las que se destaca la cebolla de bulbo (*Allium cepa*), y pecuario con praderas de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) para la producción lechera. El trabajo conjunto realizado por instituciones y centros de transferencia tecnológica tuvo como objetivo generar prácticas alternas al manejo tradicional de suelos en la región, como sistemas de rotación de cultivos con abonos verdes, mecanización sin volteo del suelo y manejo integral de la nutrición de cultivos y praderas. Las propiedades físicas evaluadas fueron estabilidad estructural, densidad aparente, densidad real, diámetro ponderado medio, diámetro geométrico medio, resistencia a la penetrabilidad, y porosidad total. Las variables físicas más sensibles al uso y manejo sugeridas para ser utilizadas para el monitoreo de calidad del suelo en la cuenca alta del Río Chicamocha son, en orden descendente: diámetro geométrico medio, resistencia a la penetración, porosidad y densidad.

Palabras clave: calidad del suelo, indicadores, sensibilidad, monitoreo, sostenibilidad, productividad.

LA ESPECTROSCOPIA EN EL INFRARROJO CERCANO (NIR) PARA CARACTERIZAR EL PATRON ESPECTRAL EN LOS SUELOS

Ernesto Bastidas-Obando¹; Javier A. Carbonell².

1. Facultad de Agronomía, Sede Bogotá, Universidad Nacional de Colombia.
2. Superintendencia, Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia (CENICAÑA).

La espectroscopía NIR es la magnitud de energía reflejada por un cuerpo en un rango de longitud de onda entre los 400 nanómetros (nm) y 2500 nm. La energía reflejada en esta longitud de onda produce un patrón espectral único del objeto a determinar. Esta energía reflejada por los suelos depende principalmente de cuatro factores: i) contenido de materia orgánica, ii) humedad del suelo, iii) contenido de minerales y iv) textura. Los suelos utilizados en este estudio fueron los más representativos por su cobertura en el valle geográfico del río Cauca: Typic Haplusterts (22.090 ha), Pachic Haplustolls (13.780 ha), Fluventic Haplustolls (12.404 ha) y Vertic Endoaquepts (5.206 ha). Para cada tipo de suelo se seleccionaron 4 sitios y por sitio se tomaron 11 muestras. Para cada subgrupo taxonómico se realizó un cluster análisis definido por el R cuadrado semiparcial SPR (Semi Partial R squared) como identificador de heterogeneidad. Para los suelos Pachic Haplustolls y Vertic Endoaquepts se identificaron dos grupos con una altura de corte de 0.8 SPR. Para el suelo Typic Haplusterts se identificaron dos grupos a una altura de corte de 0.6 SPR y finalmente para el suelo Fluventic Haplustolls se identificaron dos grupos con una altura de corte de 0.5 SPR. Por medio de los grupos se identificaron perfiles disímiles para los suelos Pachic Haplustolls, Vertic Endoaquepts y Fluventic Haplustolls. Al eliminar los disímiles y realizar un cluster análisis para todos los tipos de suelos se encontraron un corte a una altura de 0.6 SPR donde se formó un grupo de Pachic Haplustolls y Typic Haplusterts. Seguidamente, se

presentó un corte a una altura de 0.2 SPR donde se formó un grupo con los Vertic Endoaquepts. Finalmente se realizó un corte a una altura de 0.05 SPR donde se formó un grupo entre los Fluventic Haplustolls y Typic Haplusterts. Los suelos Typic Haplusterts presentaron la mayor heterogeneidad al encontrarse entre los diferentes grupos. El grupo de Vertic Endoaquepts fue el más homogéneo y los molisoles Pachic Haplustolls y Fluventic Haplustolls resultaron heterogéneos. Palabras claves: espectroscopia, patrón espectral, longitud de onda, heterogeneidad suelos

RIESGO A LA EROSION EN LA ZONA CAFETERA CENTRAL DEL DEPARTAMENTO DE CALDAS

Fernando Andrés Ramírez O.; Edgar Hincapié G.
fernandoandresramirez@gmail.com; Edgar.Hincapie@cafedecolombia.com
Centro Nacional de Investigaciones de Café "Cenicafé"

En la zona cafetera colombiana la erosión constituye uno de los problemas agrícolas y ambientales más serios, debido a lluvias de gran intensidad y duración, a la diversidad de suelos y las fuertes pendientes; por ello se hace necesario conocer su magnitud para realizar planes de uso y manejo eficientes y focalizar esfuerzos donde realmente se necesitan. Esta investigación se propuso con el objetivo de generar un instrumento para estimar el riesgo a la erosión, para ello se empleó la ecuación universal de pérdida de suelo con modificaciones, utilizando el análisis multiplicativo de los factores erosividad (R), erodabilidad (K), longitud y gradiente de la pendiente (L y S). La erosividad se determinó mediante el Índice de Erosividad EI30 calculado a partir del índice de Fournier modificado $IFM = (p^2/P)$ y espacializados mediante interpolación Kriging; la erodabilidad o factor K se determinó en forma directa en condiciones de laboratorio, utilizando un simulador de lluvias y muestras de suelo disturbadas obtenidas en 72 puntos de muestreo, los cuales fueron georeferenciados con el fin de espacializar la información; los factores longitud y el gradiente de la pendiente, se determinaron con la ayuda del modelo de elevación digital. Con la información obtenida de las pérdidas de suelo por erosión y la profundidad del horizonte A, fue posible diferenciar zonas por el riesgo a la erosión apoyado con sistemas de información geográfica, se encontró que el 78% de la zona estudiada presenta alto riesgo a la erosión potencial.

RÉGIMEN DE HUMEDAD DEL SUELO EN UN CULTIVO DE YUCA FORRAJERA (*Manihot esculenta* Crantz) VARIEDAD HMC 1, EN EL VALLE DEL CAUCA.

Claudia Ipaz C1, Edgar Madero M2, Miguel Ramirez N3.

1. Ing. Agrícola, M.Sc. Autor para correspondencia. e-mail: cmipazc@palmira.unal.edu.co
2. Agrologo, PhD.: e-mail: eemadero@unal.edu.co
3. Zoot.M. Sc. e-mail: Imramirez@unal.edu.co

Se evaluó el régimen hídrico del suelo en un cultivo de *Manihot esculenta* Crantz, variedad HMC1 para tres

densidades de siembra (0.5x0.5, 0.7x0.2 y 0.5x0.2m), el diseño experimental usado fue de bloques completos al azar; se monitoreó la humedad gravimétrica del suelo y se determinaron las propiedades hidráulicas relacionadas con el su comportamiento hidráulico, teniendo en cuenta la precipitación y riego. Del cultivo se monitoreó el rendimiento del forraje verde y materia seca en dos cortes (a los 102 y 184 días). No se encontraron diferencias significativas para el rendimiento de forraje verde, materia seca y el régimen de humedad del suelo entre las densidades. La investigación se realizó en la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, por el Grupo de Investigación "Desarrollo Sostenible de Sistemas de Producción Ganadera DESPROGAN" dentro del proyecto "Evaluación del Rendimiento y la calidad Nutricional de Yuca Forrajera".

Palabras claves: Manihot esculenta Crantz, HMC1, régimen hídrico del suelo, densidad de siembra

SELLAMIENTO Y ENCOSTRAMIENTO EN TYPIC Y VERTIC HAPLUSTOLLS BAJO MANEJO TRADICIONAL Y ALTERNATIVO EN EL VALLE DEL CAUCA. Efecto de la Concentración Electrolytica del Agua de Riego

Sandro Ipaz¹, Diana Maria Castilla² y Edgar Madero³

1. Candidato a Doctor en Ciencias Agropecuarias – Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira

2. Estudiante de Ingeniería Agrícola - Universidad del Valle

3. Docente Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira

Mientras el sellamiento se considera como el fenómeno que da origen a la erosión del suelo, el encostramiento se considera como uno de los principales procesos de degradación, esto porque los dos fenómenos limitan la infiltración y aumentan la escorrentía. La capacidad de dispersión del suelo propicia la formación del sello, debido principalmente a la migración de partículas finas (limos y arcillas), conformando micro-horizontes de acumulación in situ con baja porosidad en las costras estructurales, o formando micro-horizontes de materiales orientados en las costras sedimentarias. El proceso de dispersión está estrechamente relacionado con los solubles de la solución del suelo, es así como la Concentración Crítica de Floculación (CCF) es un parámetro indicador de la susceptibilidad del suelo a dispersarse o flocularse bajo determinadas concentraciones electrolyticas.

Se plantea determinar el efecto de la concentración electrolytica del agua aplicada, como riego, sobre los procesos de formación de sellos y costras en Typic y Vertic haplustolls del Valle del Cauca, además se planteará cómo la calidad del agua de riego puede mitigar o incrementar los procesos que desencadenan los citados fenómenos superficiales del suelo, comparando la calidad de dichas aguas durante las épocas secas y de lluvia.

Palabras clave: Concentración crítica de floculación, sellamiento del suelo, encostramiento del suelo, dispersión del suelo, calidad de agua de riego.

DEMANDAS HIDRICAS DEL CULTIVO DE TABACO EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA

Armando Torrente Trujillo¹, Fitzgerald García²

1. Ph.D. Profesor Titular, Universidad Surcolombiana. Grupo de Investigación - GHIDA. Neiva. Director Regional Huila SCCS.

2. Ingeniero Agrónomo. Protabaco S.A.

Se seleccionó un área experimental de 3.5 ha en el Centro Agropecuario la Angostura - SENA, en un suelo Typic

Ustifluents al sur del municipio de Campoalegre - Huila cuyo clima es calido seco, con el propósito de estimar los requerimientos hídricos del Tabaco, variedad Gold 371.

El periodo experimental transcurrió entre octubre de 2006 y enero del 2007 con un total de 110 días de ciclo vegetativo. La metodología incluyó el levantamiento topográfico del área, la adecuación del terreno para el riego por surcos y el drenaje superficial, el estudio físico - químico del suelo, la instalación de una estación básica para el balance hídrico y la ubicación de tensiómetros a 10 y 20 cm de profundidad del suelo para el seguimiento de la humedad. Se realizaron lecturas diarias de los tensiómetros y se llevaron a porcentaje de humedad gravimétrica, mediante las curvas de calibración características para el suelo estudiado. Se establecieron los balances hídricos diarios y decadales y se evaluaron las graficas de los balances hídricos y los tensiómetros para la estimación de la evapotranspiración real, la evaporación registrada en el tanque clase A y obtener el coeficiente empírico de cultivo. La evapotranspiración real del tabaco fue de 405.12 mm y los coeficientes Kc para las fases de cultivo resultaron: Crecimiento lento 0.66, crecimiento rápido 0.83, floración 0.92 y maduración 0.87. Esto representa una demanda total de 4051.2 m³ de agua por hectárea. El mayor uso-consumo del tabaco se presenta en la etapa de floración, alcanzando un requerimiento hídrico decadal de 42.63 mm, es decir 4.26 mm de agua/día. La eficiencia de aplicación por el método de riego en surcos alcanzo el 51%, siendo baja e inferior a otros con mayor eficiencia de aplicación (aspersión y microaspersión), aptos para este cultivo.

El rendimiento del cultivo de tabaco para la variedad Gold - 375 en el Centro Agropecuario La Angostura ascendió a 3.014,4 kg/ha, siendo superior al promedio departamental (2.77 ton/ha). La humedad promedio en porcentaje de las hojas de tabaco al momento de su recolección fue del 81.25% (base húmeda). Las hojas del tabaco que mostraron las mejores características físicas en cuanto a tamaño y peso fueron aquellas localizadas en el piso foliar alto.

Palabras clave: requerimientos hídricos, cultivo de tabaco.

DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE CULTIVO (Kc.) EN LOS ESTADIOS FENOLÓGICOS DE CEBOLLA DE BULBO (Allium cepa L.) PARA CONDICIONES DEL VALLE ALTO DEL CHICAMOCHA EN BOYACÁ.

Sonia N. Vásquez D. (Expositor) 1, Germán E. Cely R. 2, Hugo E. Castro F. 3, Pedro José Almanza M4.,

1. I.A. Investigador Grupo de Investigación en Suelos Sulfatados Ácidos Tropicales. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. natavasd15@yahoo.com

2. I.A. Candidato Maestría Suelos y Aguas Unal. Investigador. Grupo de Investigación en Suelos Sulfatados Ácidos Tropicales. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. germancely@yahoo.es

3. I.A. M.Sc. Profesor Asociado. Facultad de Ciencias Agropecuarias. UPTC. Director Investigador. Grupo de Investigación en Suelos Sulfatados Ácidos Tropicales. hcastrofranco@yahoo.com.mx

4. Docente de Fisiología Vegetal de la UPTC

A través de su ciclo de vida, las plantas experimentan cambios drásticos que se traducen en una escala fenológica, igualmente el Kc sufre importantes variaciones en cada una de estas etapas. Para el cultivo de cebolla de bulbo, como en la mayoría de especies, los estadios fenológicos y duración de los mismos, están determinados para otras latitudes y condiciones climáticas. De igual forma, los valores para el coeficiente de cultivo Kc, se encuentran establecidos para zonas de donde es originaria la especie y se cultiva a gran escala. Por tanto, la investigación busca determinar la escala fenológica y el Coeficiente de Cultivo (Kc.) para la cebolla de bulbo bajo condiciones agroecológicas de la zona de influencia del Distrito de Riego del Alto Chicamocha, Boyacá (5°45'40,50" N, 72°59'42,00" W). Se estimó el Coeficiente de Cultivo para cebolla de bulbo en cada etapa del cultivo, y se realizó una comparación con los valores teóricos. El valor del Kc se determinó a través de la relación entre la evapotranspiración de cultivo (ETc), como una medida del requerimiento hídrico de la especie en un lisímetro, y la evapotranspiración de referencia (ETo) obtenida con los datos climáticos de la zona, a través del método Penman-Monteith, apoyándose en el software Cropwat, como lo establece la FAO. Se instalaron tres lisímetros al interior de lotes comerciales de cebolla de bulbo ubicados en diferentes condiciones climáticas y de suelos dentro del área del Distrito de Riego del Alto Chicamocha-Boyacá. Para establecer los estadios fenológicos se realizó una observación in vivo y registro fotográfico por semana en cuatro plantas por parcela, evaluando los cambios en su crecimiento y desarrollo; para ello se comparó con la escala internacional de la BBCH. Las mediciones se realizaron durante el tiempo comprendido entre el trasplante y la cosecha; las variables para la fenología y suelos se midieron en los laboratorios de Fisiología Vegetal y Suelos de la UPTC, Tunja. La información climática se obtiene de las Estaciones Climatológicas del ICA Surbatá, Usochicamocha y Belencito, ubicadas en la zona de influencia del estudio. Para los ensayos se utilizó el material vegetal más empleado por los agricultores, el híbrido Yellow Grannex.

Luego de realizar el análisis estadístico de los datos, se obtuvieron valores de Kc similares a los referenciados a nivel internacional, durante los estadios fenológicos encontrados a través de la comparación con la Escala BBCH y con los valores de Tasa de Asimilación Neta y masa seca total. Los Coeficientes de Cultivo encontrados presentan diferencias con los propuestos por la literatura. De este modo, fue posible hallar de forma más real las necesidades hídricas para el cultivo de cebolla de bulbo, como base para la programación de riego al interior del Distrito de Riego del Alto Chicamocha, a través de valores determinados a nivel local.

Palabras Clave: Cebolla de bulbo, fenología, coeficiente de cultivo.

DETERMINACIÓN DE PARAMENTOS DE RIEGO Y DRENAJE PARA EL CULTIVO DE LA CEBOLLA DE BULBO (*Allium cepa* L.) EN SUELOS DEL DISTRITO DE RIEGO DEL ALTO CHICAMOCHA – BOYACÁ.

Luz Adriana Pita Morales¹; Carlos Enrique Pedraza Dueñas²; Hugo Eduardo Castro Franco³.

1. Ingeniero Agrónomo, Joven Investigador COLCIENCIAS

2008– GISSAT – UPTC, Tunja, e-mail: moraluz24@hotmail.com.

2. Estudiante de Ingeniero Agrónomo, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Semillero de investigación. Carlospd07@hotmail.com.

3. Profesor asociado, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Coordinador GISSAT – UPTC, hcastrofranco@yahoo.com.mx.

Dentro del sistema de producción la disponibilidad de agua y aprovechamiento de la misma de una manera óptima marca la rentabilidad y sostenibilidad de una explotación agrícola, mas aun analizando la escasez del recurso y la variabilidad climática, por tal motivo las investigaciones dirigidas al aprovechamiento de este recurso son totalmente validas.

El grupo interinstitucional de investigación en suelos sulfatados ácidos tropicales – GISSAT UPTC, unidos a la asociación de usuarios del Distrito de Riego y Drenaje del Alto Chicamocha y Firavitoba – Usochicamocha y junto con la Gobernación de Boyacá se encuentran ejecutando el proyecto "Determinación de parámetros de riego y drenaje para el cultivo de la cebolla de bulbo (*Allium cepa* L.) en suelos del Distrito de Riego del Alto Chicamocha – Boyacá".

El distrito de riego se encuentra ubicado en la cuenca alta del río Chicamocha en el departamento de Boyacá, en jurisdicción de los municipios de Paipa, Duitama, Tibasosa, Nobsa, Sogamoso, Santa Rosa de Viterbo y Firavitoba. Abarca un área de 9.300 hectáreas y beneficia 6.131 usuarios y sus familias con servicios de riego y drenaje. Para el abastecimiento del agua se cuenta con la represa La Copa con capacidad de 55 millones de m³. El sistema de riego es por aspersión que provee la producción de cerca de 190.000 ton/ año de alimento, destacándose el cultivo de la cebolla de bulbo.

La investigación tiene como finalidad buscar generar conocimiento a partir de la caracterización de parámetros hidrodinámicos del suelo, que orienten al agricultor sobre el manejo del sistema de riego en términos de tiempos y frecuencias asociados a las condiciones ambientales de la zona, para esto se planteo el análisis de los siguientes parámetros: Determinación de los parámetros físicos y químicos de los suelos asociados al manejo del sistema de riego y diagnóstico de la fertilidad, elaboración de curvas de retención de humedad en campo, estimación del valor Kc. para el cultivo de cebolla de bulbo, análisis fisicoquímico y microbiológico de aguas, evaluación de planes de riego estimados y monitoreo de enfermedades (*Peronospora destructor*) y su relación con el suministro de agua.

CARACTERIZACIÓN DE LA VARIABILIDAD ESPACIAL DE ALGUNAS PROPIEDADES FÍSICAS DE SUELOS EN ÁREA DEL DISTRITO DE RIEGO DEL ALTO CHICAMOCHA-BOYACÁ APLICADAS AL MANEJO EFICIENTE DEL RIEGO EN EL CULTIVO DE CEBOLLA DE BULBO.

Carlos D. Pérez P¹, German E. Cely R. 2, Dilsa M. Hernández 3 Hugo E. Castro F⁴

1. I.A. Investigador del Grupo Interinstitucional de investigaciones en Suelos Sulfatados Ácidos Tropicales. Universidad Pedagógica y tecnológica de Colombia.

carlosdario08@gmail.com

2. I.A. Candidato Maestría Suelos y Aguas Unal. Investigador. Grupo de Investigación en Suelos Sulfatados Ácidos Tropicales. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. germanceley@yahoo.es

3. I.A. Investigador Grupo de Investigación en Suelos Sulfatados Ácidos Tropicales. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

4. I.A. M.Sc. Profesor Asociado. Facultad de Ciencias Agropecuarias. UPTC. Director Investigador. Grupo de Investigación en Suelos Sulfatados Ácidos Tropicales.

El Valle del Tundama y Sugamuxi en Boyacá cuenta con uno de los distritos de riego presurizado más modernos en el país y en la actualidad se encuentran cultivos en cebolla de bulbo (*Allium cepa*) cerca de 1800 ha, convirtiendo a la zona en el principal abastecedor de esta hortaliza en los mercados del centro oriente colombiano. La tendiente implementación del monocultivo de cebolla de bulbo sumado al desconocimiento de las propiedades físicas de los suelos de la región y de las necesidades hídricas del cultivo, han generado como consecuencia un uso inadecuado de la tecnología de riego y mecanización existente, ocasionando un deterioro del suelo, elevados costos de producción y procesos incipientes de degradación por salinización en algunas áreas del Distrito de Riego. Teniendo en cuenta este precedente el Grupo Interinstitucional de Investigación en Suelos Sulfatados Ácidos Tropicales – GISSAT, en conjunto con la Asociación de Usuarios del Distrito y Colciencias, realizaron durante el primer semestre de 2008 un estudio de las propiedades físicas de los suelos en el área del Distrito de Riego, basados en muestreos en campo, estableciendo aleatoriamente 100 sitios previamente georeferenciados, donde se tomaron muestras para realizar determinaciones de densidad aparente, real, textura, curvas de retención de humedad, porosidad y conductividad hidráulica saturada, y según el caso se tomaron muestras disturbadas y sin disturbar a dos profundidades. Las muestras fueron enviadas al laboratorio de suelos en el Centro Internacional de Agricultura Tropical. La información obtenida se integro en un sistema de información geográfica (SIG). Los datos para las diferentes propiedades físicas se interpolaron usando diferentes técnicas, generando mapas de superficie continua (raster). Con los mapas de texturas obtenidos se originaron áreas de tendencia comunes donde fueron montadas pruebas de campo de infiltración, curvas humedecimiento y punto de marchitez permanente, los cuales fueron correlacionados con los datos de CIAT atribuyendo de esta manera un comportamiento hídrico para cada una de las diferentes clases texturales de los suelos en el Distrito de Riego del Alto Chicamocha agrupados en aptitud para el cultivo de cebolla de bulbo.

Palabras clave: textura, riego, Chicamocha.

EFFECTO DE LA COMPACTACIÓN DEL SUELO (Tropeptic haplorthox) EN LA NODULACIÓN DE PLANTAS DE SOYA INOCULADAS CON BACTERIAS FIJADORAS DE NITRÓGENO (*Bradyrhizobium japonicum*) EN CONDICIONES DE INVERNADERO.

Bernardo Rippe Di Dio Castagna¹; Edgar Fernando Almansa Manrique²; Margarita Ramírez Gómez; Lucía Ana Díaz³

1. Biólogo Universidad Javeriana

2. Investigadores CORPOICA

3. Investigadora Universidad Javeriana

La soya en Colombia es un cultivo que actualmente se encuentra en expansión, debido a los altos valores nutricionales que esta planta aporta a la industria alimenticia especialmente la de concentrados. Sin embargo la producción interna de soya solo cubre el 8% de la demanda nacional. Es un cultivo con altos requerimientos de nitrógeno, elemento por lo general escaso en suelos tropicales. La necesidad de aplicar fertilizantes químicos para su óptima producción inciden en la rentabilidad y competitividad del cultivo, sin embargo existe una estrategia interesante que se ha utilizado con éxito y es la utilización de bacterias fijadoras de nitrógeno para suplir las demandas nutricionales de dicha planta, disminuyendo costos y haciendo el sistema de producción más sostenible y competitivo. En trabajos de campo se han observado diferencias en la nodulación y crecimiento de plantas de soya de variedad libertad 4 (*Glycine max* L.) inoculadas con *Bradyrhizobium japonicum* en suelos oxisoles compactados de altillanura de los Llanos Orientales de Colombia. Para extender el entendimiento de la dinámica de estas valiosas asociaciones simbióticas se realizó una simulación en condiciones de invernadero con el fin de verificar la hipótesis que el grado de compactación del suelo afecta la nodulación y crecimiento de plantas de soya.

En este trabajo se realizaron diferentes análisis físicos del suelo con el fin de relacionar los parámetros asociados a la compactación con la presencia y desarrollo de nódulos en el sistema radical de las plantas de soya. Se observó que el crecimiento de soya es severamente restringido por las condiciones de compactación de suelo, en especial el crecimiento del sistema de raíces. La inoculación de *Bradyrhizobium japonicum* tuvo efectos positivos sobre el crecimiento de plantas de soya inoculadas, sin embargo, estos efectos se ven afectados por la compactación. Un incremento en la densidad aparente del suelo reduce la cantidad de nódulos de plantas de soya, así como también afecta la ubicación de dichos nódulos en la raíz y la habilidad del sistema raíz- nódulos para fijar nitrógeno. Los resultados de esta investigación indican que el estado de compactación del suelo afecta negativamente el crecimiento y nodulación de plantas de soya "Libertad 4" en oxisoles de textura franca.

EVALUACION DE MODELOS MANEJO DEL SUELO EN SISTEMAS PRODUCTIVOS DE YUCA EN EL MUNICIPIO DE CHINU (CORDOBA)

Judith Martínez Atencia, Antonio José López Montes, Gloria Corredor Huertas, Jorge Romero Ferrer, Manuel Espinosa Carvajal, Emel Berrio Guzmán, Alvaro Albán Tello
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – CORPOICA. jcmartinez@corpoica.org.co
Consorcio Latinoamericano para la investigación y el desarrollo de la yuca – CLAYUCA a.alban@cgiar.org

Métodos inapropiados de labranza en suelos superficiales a

muy superficiales donde es frecuente el arado con disco y siembras en sentido de la pendiente en suelos de topografía ondulada a quebrada de la Región Caribe, han contribuido junto con factores ambientales, al deterioro progresivo del suelo, donde las propiedades físicas, químicas y biológicas de este se han ido deteriorando. En los talleres de captura de demanda de la cadena avícola-porcícola, la alta degradación de los suelos fue identificada como uno de los cinco limitantes para mejorar la competitividad del cultivo de la yuca en la cadena. Durante tres ciclos de cultivo desde el 2005 al 2008, en las veredas San Mateo y Algarrobos del municipio de Chinú (Córdoba) se evaluaron tres modelos de manejo de suelos en sistemas productivos de yuca, los cuales fueron comparados con el modelo de manejo tradicional (Testigo) del cultivo por parte de los productores. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones; el área de cada parcela era de 150 m² (10 x 15 m), donde se aplicaron diferentes modelos de manejo de suelos para el establecimiento de las plantas de yuca. Los modelos evaluados fueron: Testigo (M1) consistente en el manejo tradicional, preparación del suelo con un pase de arado de discos y dos de pulidor; modelo 2 (M2) que usó labranza vertical (cincales) y siembra de crotalaria en franjas, entre fajas de suelo sembradas con yuca y que luego recibieron la crotalaria picada, cuando esta llegó al estado de floración; modelo 3 (M3) consistente en el uso de labranza vertical (cincales) y siembra de yuca inoculada con micorrizas y el modelo 4 (M4) que incluyó el uso de labranza vertical (cincales) en combinación con la aplicación de biol (biofertilizante líquido) al cultivo cada 45 días, durante su periodo de desarrollo; las plantas de yuca en todos los modelos fueron sembradas a 1.10 x 1.10 m. Se realizaron mediciones de propiedades del suelo en cada uno de los modelos al año de la intervención.

Los resultados indicaron que no hubo diferencia entre modelos para las variables físicas del suelo como densidad aparente, resistencia mecánica y velocidad de infiltración del agua al suelo, con los menores registros de densidad aparente en el M3 con 1.38 g.cm⁻³ en los primeros 10 cm de profundidad y 1.5 g.cm⁻³ a mayor profundidad; resistencia mecánica inferior a 2 Mpa en los M1 y M4 en los primeros 20 cm e igual comportamiento hasta los 30 cm en los otros dos modelos, a mayor profundidad se registran valores superiores a 2 MPa en todos los modelos. Al realizar la evaluación de la macrofauna del suelo en cada modelo, se identificó el M4 con la mayor abundancia de organismos, con un valor de 48.7%, mientras que el de menor abundancia correspondió al M1; el valor de abundancia para el caso del uso de Biol (M4) indica que los órdenes de organismos asociados a este, contienen el mayor número de individuos por especie, caso contrario a lo manifestado por el testigo (M1) y el M2, que presentaron el menor número de individuos por especie con 14 y 9%, respectivamente; el modelo M4 también registró el mayor valor de índice de diversidad de especies. Se registró un incremento en más de un 100% de en los rendimientos de yuca cuando se reemplaza la tecnología tradicional – M1 (5.5 t.ha⁻¹), por la que incluye además de labranza vertical, el uso de micorrizas en la siembra (12.1 t.ha⁻¹) o la aplicación periódica de biol al cultivo (11.3 t.ha⁻¹).

Palabras clave: yuca, fertilización orgánica, propiedades físicas, macrofauna

EL PAPEL FUNCIONAL DEL SUELO EN LA MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Angela Pinzon Pinto

Agrologa M.Sc. Docente Universitaria, angelapinzon@cable.net.co

La Convención Marco de las Naciones Unidas (1992), define el cambio climático como la modificación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables. El primero en manifestar un interés por el calentamiento global fue Svante August Arrhenius, quien en 1903 publicó "Tratado de Física del Cosmos" que estimaba por primera vez la posibilidad de que la quema de combustibles fósiles incrementaría la temperatura media de la tierra. Arrhenius calculó el incremento de la temperatura del planeta cuando se doblara la concentración de dióxido de carbono de la atmósfera y fijó un incremento de 5°C y otorgó una valoración positiva a este incremento de temperatura porque imaginaba que aumentaría la superficie cultivable y que los países más septentrionales serían más productivos. Siendo el suelo el componente esencial de los ecosistemas terrestres, se ha notado una gran falencia manifestada en el desmedro con que se mira dicho componente y la escasa relevancia que se le asigna al analizar los problemas que aquejan al ambiente. Dentro de la problemática ambiental se mira el suelo con un criterio sesgado hacia el paisaje del cual forma parte, olvidando que la realidad objetiva del suelo está no solo en superficie sino en la dinámica interna expresada en los procesos que tienen lugar dentro de él. En otras palabras, el suelo es un gran ausente en las agendas ambientales en el marco de las reuniones que dan tratamiento al problema.

La importancia de analizar la temática del medio ambiente a través de la óptica del Edafólogo se basa principalmente en el conocimiento de las interacciones que se producen entre este cuerpo natural y los demás componentes de un ecosistema y en el análisis de los fenómenos que han sucedido a través del tiempo. El perfil del suelo es la radiografía que registra la historia del proceso evolutivo natural y los fenómenos antrópicos y climáticos que variaron su curso en un momento dado de la edafogénesis y que se registran a través de procesos mineralógicos, físicos,

CAMBIOS FÍSICOS EN UN INCEPTISOL DEGRADADO CON LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE PODA ARBÓREA.

Ramiro Ramírez P, Yadira Leyda Tobón

Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.

Se evaluó el efecto de distintos espesores de aplicación de residuos de poda con el propósito de incrementar la formación de agregados y disminuir la formación de terrones, que impiden el normal desarrollo de las plantas. Los residuos de poda arbórea se convierten en un problema básico de disposición, en el área metropolitana de Medellín. Sin embargo, su empleo como cobertura vegetal puede hacer de éste un recurso de interés en el manejo y en la conservación del suelo. El objetivo general fue evaluar en el corto plazo la

influencia de tres espesores de residuos de poda arbórea utilizados como cobertura, sobre el contenido de humedad, la densidad aparente, la resistencia a la penetración, la porosidad y en la emergencia de arvenses. Se empleó un diseño completamente al azar, con cuatro tratamientos correspondientes a 0 cm, 5 cm., 15 cm., y 20 cm., de cobertura vegetal, con tres repeticiones, para un total de 12 unidades experimentales. Se realizó análisis de varianza y prueba de comparación múltiple de medias con la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$). El suelo correspondió a un inceptisol con propiedades vérticas, en predios de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, (Lat. N 06°15' 50.5" seg., Long W 075°34'45 seg. A 1478 m.s.n.m), sometido a labranza excesiva y pastoreo.

En los tratamientos de cobertura con residuos de poda arbórea, disminuyó la densidad aparente, la resistencia a la penetración e incrementó el porcentaje de porosidad del suelo. Los contenidos de humedad se incrementaron en los suelos con 5 cm y 15 cm de espesor de cobertura, siendo mucho más baja con 20 cm y sin cobertura. El uso de cobertura controló la emergencia de arvenses como: *Cyperus rotundus*, *Alrernanthera hamilifolia*, *Sorghum halepense*, *Eclipta alba* y *Amarantus sp* que pueden ser un factor limitante en la producción agrícola. Se evidenció que la presencia de arvenses disminuyó al incrementar el espesor de la cobertura.

CARACTERÍSTICAS HIDRODINAMICAS EN SUELOS SULFATADOS ÁCIDOS DE UN SECTOR DE LA PARTE BAJA DE LA CUENCA DEL RIO SINU.

Zoraya Yasquine Martínez Lara, Raúl Dario Zapata Hernández
Universidad de Córdoba, Universidad Nacional de Colombia

Este documento muestra las características hidrodinámicas asociadas a los suelos sulfatados ácidos de un sector de la llanura de desborde del río Sinú, mediante la caracterización y evolución de los niveles freáticos y piezométricos, medidos a través de las variaciones verticales y horizontales mostradas en el tiempo. Las variaciones verticales se definieron a partir del estudio de los ascensos y descensos de la columna de agua en los piezómetros instalados y las variaciones horizontales luego de identificar las superficies piezométricas y establecer las direcciones de los flujos subterráneos, así como las áreas de recarga y descarga subterráneas. Se perforaron 12 piezómetros de 2.5 metros distribuidos en diferentes posiciones topográficas, y se realizó un registro quincenal de las posiciones del nivel freático, para la época comprendida entre septiembre de 2006 y marzo de 2007.

Se observa que existe correspondencia entre los tipos de suelos sulfatados ácidos caracterizados, las posiciones topográficas y fisiográficas donde se disponen, y las áreas de recarga y descarga piezométricas identificadas. Los suelos sulfatados ácidos activos se distribuyen en áreas de descarga piezométrica con alturas debajo de 8,7 m y niveles freáticos superficiales (entre 1.7 y 1.9 m), correlacionados fisiográficamente con fondos de cubeta o napas de escurrimiento. Los suelos sulfatados ácidos postactivos se correlacionan con áreas de recarga piezométrica y transición

de flujo subterráneo, ocupando las microtopografías altas. Las variaciones horizontales del nivel freático establecen que: las áreas de descarga piezométrica se ubican en la periferia del área piloto, al sur, oriente y noroccidente, y las áreas de recarga piezométrica se distribuyen al norte y centro oriente del área de estudio.

INFLUENCIA DE FACTORES DEL SUELO SOBRE LA VELOCIDAD DE CRECIMIENTO DE UNA ENFERMEDAD EN PALMA DE ACEITE.

Leonardo Ramírez López¹, Carlos E. Castilla Campos²,
José Alvaro Cristancho Rodríguez³⁻⁴

1. Departamento de Ciência do Solo, U. de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ) Piracicaba, São Paulo, Brasil
2. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). Centro de Investigación La Libertad. Villavicencio, Colombia
3. Centro de Investigación en Palma de Aceite (CENIPALMA). Bogotá, Colombia
4. Department of Agronomy, Universiti Putra Malaysia Selangor, Malasia

El disturbio de la marchitez letal (ML) representa un problema sanitario de amplia repercusión económica en las plantaciones de la región en donde se ha manifestado hasta la fecha. Lo anterior dio base para proponer que bajo el manejo adecuado de algunos atributos del suelo en áreas circundantes a los actuales focos de la enfermedad tendría una alta probabilidad de reducirla tasa de crecimiento y la expansión de la enfermedad. El estudio fue conducido la zona oriental de Colombia en una área de 25 ha. Fue elaborada una base de datos en la que se registraron el número de palmas enfermas, su ubicación individual dentro del lote y la fecha de detección de la enfermedad. La frecuencia de conteo de palmas enfermas en el lote fue de una vez por mes, iniciando en agosto de 2001 y finalizando en abril de 2006. El análisis epidemiológico de la enfermedad se realizó con base en una grilla fija cuyos cuadrantes o celdas encierran un total de 64 palmas y un área de 0,4 ha. Fue calculada la tasa de crecimiento de la incidencia de la enfermedad para da una de las celdas. Además, fueron tomadas y georeferenciadas un total 70 muestras de suelo a una profundidad de 0-15 cm, las cuales fueron sometidas a análisis químico y físico. Se realizó un análisis geoestadístico con el fin de describir la variabilidad espacial de dichos atributos, mediante este análisis fue calculado el valor promedio de cada atributo del suelo dentro de las celdas. Fueron calibrados modelos de regresión lineal múltiple por medio del método stepwise, con el fin de identificar un conjunto de atributos que pudiesen estar relacionados con la tasa de crecimiento de la incidencia de la ML. e seleccionaron aleatoriamente 16 celdas (55% del total de celdas). Dentro de los modelos obtenidos, fue elegido uno en el que se presentó el menor error medio cuadrático (RMSE), el menor el error medio (ME) y la desviación estándar del error (SDE) más baja. Los resultados muestran que la variabilidad espacial de la velocidad de propagación de la marchitez letal, puede estar asociada a algunos parámetros químicos del suelo ya que en las zonas en que los niveles de

P en el suelo fueron más bajos y las saturaciones de Ca y de Na fueron más altas, la velocidad de crecimiento de la ML fue mayor.

Palabras clave: Variabilidad espacial, factores predisponentes a enfermedades, regresión lineal múltiple

COMPORTAMIENTO DE LA EROSION HIDRICA EN UN SUELO AGRICOLA CON PRESENCIA DE FRAGMENTOS GRUESOS DE ROCA EN EL ESTADO TACHIRA.

E. Visconti y D. Ramón Departamento de Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional Experimental del Táchira. Venezuela.

Los suelos agrícolas del estado Táchira tienen la particularidad, de tener su productividad sujeta a la pendiente en la ladera y a la presencia de fragmentos gruesos de roca (FGR), los cuales tienden a tener un efecto ambivalente sobre el proceso erosivo. Según Poesen et al (1994), generalmente los FGR pueden ejercer una protección del suelo y actuar como mulch, protegiéndolo de la erosión hídrica, sin embargo no siempre es el caso, pues depende de la textura y estructura del suelo, posición vertical del fragmento, del tamaño, de la cantidad así como también del grado de la pendiente en la ladera. Este estudio se realizó con el objetivo de evaluar el efecto que tienen los FGR en superficie sobre la erosión hídrica en un suelo agrícola de ladera del Municipio José María Vargas del Estado Táchira, en un experimento completamente aleatorio y arreglo bifactorial, los factores fueron cobertura de FGR (0 %, 20 %, 40 % y 60 %) y pendiente (0 %, 5 %, 10 % y 17 %). Las mediciones se realizaron en meso parcelas (bandejas de erosión de 600 cm²) que permitieron comparar el efecto de diferentes contenidos en superficie de FGR con tamaño entre 5 a 20 mm, a diferentes gradientes de pendiente, en la generación de agua de escorrentía, en la infiltración y en el arrastre de sedimentos. Las bandejas se llenaron con suelo tamizado por 5 mm y se sometieron a lluvia simulada con intensidades en un rango de 90 a 120 mm/h.

En general el factor pendiente fue el que determinó los resultados obtenidos, se observó que los tratamientos con mayor escorrentía son en su conjunto aquellos con los gradientes de pendiente más alto (10% y 17%), no se observó efecto de la cobertura con FGR en la generación de escorrentía. En correspondencia con el efecto dominante de la pendiente sobre la generación de escorrentía, se observó que los tratamientos con menor escorrentía producida son los de 0% de pendiente para cada nivel de cobertura de FGR. Se observa la relación lógica que hay entre la infiltración y la escorrentía en los tratamientos, pues aquellos que tienen mayor infiltración, son los que tienen muy poca escorrentía y aquellos que tienen mayor escorrentía poseen un valor bajo de infiltración. La producción y arrastre de sedimento fue significativamente mayor en los tratamientos con 17% de pendiente en todos los niveles de cobertura de FGR, lo cual corrobora que a mayor pendiente mayor generación de agua de escorrentía y mayor el arrastre de sedimentos, evidenciándose además que coberturas con FGR de tamaño entre 5 a 20 mm no ofrecen protección contra la erosión hídrica a pendientes mayores del 10 %. Los tratamientos que se diferenciaron como grupo homogéneo con la menor

producción y arrastre de sedimento fueron los tratamientos con cero pendiente y cobertura de FGR de 0%, 20, 40% y 60% respectivamente, conjuntamente con el tratamiento de 5% de pendiente y 60% de cobertura de FGR. Esto último es altamente resaltante porque evidencia un efecto de protección del suelo contra la erosión hídrica cuando hay un 60% de cobertura y pendientes iguales o menores al 5%. Que el tratamiento de 60% de cobertura a 5% de pendiente, generara escorrentía suficiente para no pertenecer al grupo que estadísticamente se identificó como de menor escorrentía, constata un efecto de protección contra el impacto de la gota de lluvia por cubrimiento del suelo, así como la intercepción del sedimento evitando su arrastre por el agua de escorrentía. Por otra parte, en las meso parcelas de 40% y 60% de cobertura a 17% de pendiente respectivamente, se observó un efecto de concentración del flujo de escorrentía al formarse surquillos entre los FGR, lo cual contrarresta el efecto de protección al impacto de las gotas de lluvia, siendo ello la causa probable de una alta producción de sedimento en esas condiciones.

Palabras clave: gradiente de pendiente, fragmentos gruesos de roca, erosión hídrica, sedimento.

DESARROLLO DE UN MODELO DE VISUALIZACIÓN DE EROSIÓN HIDRICA: ESTUDIO DE CASO EN EL MUNICIPIO DE SAMACÁ (BOYACÁ).

Jeiner Yobany Buitrago Escobar¹, Luis Joel Martínez Martínez².

1. Ingeniero Agrónomo Candidato a Magister en Geomática Facultad de Agronomía Universidad Nacional de Colombia Bogotá D.C e-mail: jybuitragoe@bt.unal.edu.co

2. Profesor Asociado Facultad de Agronomía Universidad Nacional de Colombia Bogotá D.C e-mail: ljmartinezm@unal.edu.co

La erosión hídrica es un proceso que presenta cambios en las dimensiones espacial y temporal, y cuyo estudio ha implicado diversos enfoques metodológicos que van desde las mediciones de campo en parcelas de escorrentía, observación y calificación del proceso en forma cualitativa, el uso de imágenes de sensores remotos y uso de modelos. Los modelos predictivos han sido ampliamente utilizados y varios de ellos han sido desarrollados a partir de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE). El modelo USLE y sus modificaciones fueron desarrollados para predecir la erosión en perfiles individuales de suelo y por consiguiente únicamente se puede hacer análisis en ese sitio de estudio. Dada la magnitud del proceso erosivo ha surgido la necesidad de desarrollar modelos aplicables a áreas de extensión superior a una parcela como puede ser cuencas, zonas agroecológicas, unidades de tierra, provincias, veredas etc., que reflejen la verdadera ocurrencia del fenómeno. Con los avances actuales en los Sistemas de Información Geográfica (SIG), Sensores Remotos (SR) y más recientemente en las técnicas de visualización espacial; los cuales pueden ser usados en procesos físicos descriptivos y dar representación de datos en predicciones espaciales en patrones espacial y temporal de la erosión. Con base en lo anterior se propone la presente investigación, para desarrollar un modelo de

visualización para el proceso erosión hídrica, integrado con un modelo de erosión y apoyado con diferentes fuentes de información como imágenes de satélite, fotografías aéreas, datos climáticos, entre otros, de manera que se pueda modelar y estimar las tendencias futuras del proceso erosivo tanto en el espacio como en el tiempo.

Palabras clave: dimensiones espacial y temporal, visualización espacial, USLE, sistemas de información geográfica, sensores remotos

PÉRDIDAS DE SUELO POR ESCORRENTÍA BAJOS DIFERENTES ARREGLOS PRODUCTIVOS EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA.

Armando Torrente Trujillo¹, Camilo A. Agudelo Perdomo², Adriana Vargas y Astrid L. Dussán³

1. Ph.D. Profesor Titular, Universidad Surcolombiana - USCO, Neiva. Grupo de Investigación GHIDA. Director Regional Huila SCCS.

2. Ing. Agrónomo, MSc., Corporación del Alto Magdalena – CAM.

3. Ingenieros Agrícolas, Universidad Surcolombiana – Neiva.

El Proyecto Corredor Biológico (PCB) ha considerado la estrategia de sistemas productivos sostenibles, como una forma de contribuir a la conservación de la diversidad biológica y cultural, y de la calidad de vida de las comunidades, mediante el conocimiento y manejo de los ecosistemas naturales y de producción agropecuaria. Una de las variables relevante en la evaluación ambiental de sistemas productivos es el nivel de erosión, puesto que la pérdida de suelo representa uno de los mayores impactos sobre el medio ambiente. El objetivo es evaluar las pérdidas de suelo en 8 arreglos productivos en el sur del departamento del Huila, y comparar la efectividad de sistemas productivos convencionales y alternativos con prácticas de conservación. Se pretende disponer de información de erosión, que sirva para la toma de decisiones en la región del Alto Magdalena. Se construyeron 27 parcelas de escorrentía, las cuáles representan el manejo alternativo y tradicional de los cultivos, con el fin de cuantificar y comparar las pérdidas de suelos medidas y simuladas con el software EPIC, en arreglos: Parcelas sin cobertura (testigos), Mora (convencional vs. barreras vivas), Café (convencional vs. bajo sombra), cultivos semestrales (labranza convencional vs. labranza cero) y ganadería (extensiva vs. semiestabulada).

Las coberturas más susceptibles a erosión son aquellas con cultivos semestrales convencionales, y por el contrario las coberturas protectoras del suelo son las de café bajo sombra y mora con barreras vivas. La mayor erosión se presentó en el cultivo de café convencional (1.14 tn/ha-año), atribuyendo la diferencia al manejo de la cobertura. Un factor que influye de manera importante en las pérdidas de suelo es la ejecución de prácticas de limpieza. La cobertura densa es la práctica más eficiente de conservación de suelos y aguas. Las barreras vivas ofrecen un efecto protector significativo en las zonas de ladera, debido a que mitiga los procesos de arrastre de las partículas de suelo a través de las pendientes. Las prácticas de manejo alternativo en los cultivos generan impacto positivo en la prevención de la erosión. Las mayores diferencias entre labranza convencional y labranza cero ocurren al inicio del cultivo, y los valores de erosión en ambos

tratamientos disminuyeron con el crecimiento de los cultivos, esta situación se agrava cuando las primeras fases del cultivo coinciden con el periodo de lluvias. En la simulación con el modelo Epic se observan grandes diferencias entre los tratamientos convencionales y los alternativos propuestos.

EVALUACION DE BARRERAS VIVAS PARA EL CONTROL DE EROSION HÍDRICA EN SISTEMAS PRODUCTIVOS DE YUCA EN EL CORREGIMIENTO LAS TINAS, COROZAL, SUCRE.

Edgar Bárcenas Gálvez, Glenda Cuello Díaz, Judith Martínez Atencia, Antonio Tovar Ortega.

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – CORPOICA. jcmartinez@corpoica.org.co; Universidad de Sucre atovaro@yahoo.com

En el corregimiento Las Tinajas, municipio de Corozal (Sucre), se instalaron modelos de manejo de suelos con parcelas de escorrentía durante el periodo lluvioso del 2006, en un insectisol de textura franco arenosa, con pendientes entre 12% y 25% donde se cuantificó la cantidad de suelo perdido y la escorrentía. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro modelos de manejo de suelos y tres repeticiones; el área de cada parcela era de 150 m² (10 x 15 m) y la unidad experimental de 24 m² (2 x 12 m), correspondientes a las parcelas de escorrentía. Los modelos de manejo de suelos incluyeron la siembra directa de yuca a 1.5 x 1.5 m y el uso de barreras vivas de *Erythrina*, *Tithonia* o *Leucaena*, comparados con un Testigo, que usó arado de discos como forma tradicional de preparación del suelo e igual densidad de siembra.

La mayor pérdida de suelo se presentó en el modelo Testigo con 11.6 t.ha⁻¹, atribuible a la preparación del suelo con arado de discos, el segundo modelo que mayor pérdida de suelo presentó fue el que usó barreras de *Tithonia*, mostrando el mayor registro entre los de barreras vivas con 7.1 t.ha⁻¹, debido a la poca presencia de cobertura viva en el suelo luego de la incorporación del material de poda, esto posiblemente a que esta tipo de cobertura muerta impedía el crecimiento y desarrollo de especies vegetales en su contorno. En el modelo con barreras de *Erythrina* se presentó la menor cantidad de suelo perdido en todo el periodo lluvioso, con 1.7 t.ha⁻¹, siendo estadísticamente igual al modelo con barreras de *Leucaena* con una pérdida de suelo fue de 1.8 t.ha⁻¹; el análisis de varianza para esta variable registró diferencias altamente significativas ($p=0.0001$) entre estos con el Testigo y el de barreras de *Tithonia* y entre ellos. Los mayores registros de agua de escorrentía fueron observados en el modelo que usó barreras de *Tithonia* (272829 m³.ha⁻¹), siguiéndole el Testigo (224667 m³.ha⁻¹) y el de *Leucaena* (206101 m³.ha⁻¹); el de menor escorrentía fue el modelo con barreras de *Erythrina* (90297 m³.ha⁻¹), corroborándose al registrar diferencias altamente significativas entre los modelos ($p=0.0061$) para esta variable. Se registraron variaciones en los rendimientos de los modelos evaluados; entre los resultados relevantes de destaca que el modelo testigo manifestó el mayor registro, pero sin diferir este del obtenido en el modelo bajo el uso de *Eritrina*, observándose rendimientos de 14.4 y 13.3 t.ha⁻¹,

respectivamente; los modelos con menor rendimiento fueron los que usaron como barreras vivas a *Tithonia* y *Leucaena* con rendimientos de 7.4 y 8.6 t.ha⁻¹, respectivamente. El modelo con el uso *Eritrina* como barrera viva tiene efectos positivos sobre el rendimiento del cultivo de yuca y sobre el suelo, ya que evita en gran medida la pérdida del suelo mediante el arrastre de partículas, mientras el testigo a pesar de manifestar el mayor rendimiento, deja ciertas inquietudes, ya que registra las mayores pérdidas de suelo.

Palabras clave: yuca, barreras vivas, erosión hídrica, escorrentía

EFFECTO DE PRACTICAS DE MANEJO DE SUELOS SOBRE EL CRECIMIENTO DE PLANTAS DE *Gmelina arborea* Y *Pachira quinata* EN ZAMBRANO – BOLIVAR

Judith Martínez Atencia, John J. Zuluaga Peláez, Jorge Romero Ferrer, Cesar Baquero Maestre, Emel Berrio Guzmán, Angelica Arrieta Almanza, Diana Pérez Hincapié
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – CORPOICA. jcmartinez@corpoica.org.co
Pizano S.A. bosques@monterreyforestal.com

Desde el año 2007 se viene evaluado en la Estación Experimental Monterrey Forestal, en el municipio de Zambrano (Bolívar) el efecto de diferentes prácticas de manejo de suelo sobre el desarrollo de las especies arbóreas *Gmelina arborea* y *Pachira quinata*. En un diseño de bloques completos al azar con arreglo de parcelas divididas se establecieron las prácticas de manejo de suelos, donde los sistemas de labranza Convencional, Reducida y Mínima corresponde a la parcela principal y la subparcela la cobertura viva entre las calles de las arbóreas, correspondiendo al uso de Kudzú, Guandul y sin leguminosa para las dos especies forestales. Se realizó el levantamiento de la línea base de parámetros físicos y químicos del suelo. Las mediciones sobre las arbóreas se ha venido realizando cada cuatro meses a partir del establecimiento en campo y se evalúan variables fisiológicas como altura de plantas, diámetro de tallo y área foliar.

El suelo en estudio en su línea base presentó valores altos de densidad aparente (1.50 gr.cm⁻³), la resistencia del suelo a la penetración registró valores superiores a 2 MPa a profundidades superiores a 5 cm. Los resultados iniciales de los parámetros fisiológicos indican que para la especie *P. quinata*, a los cuatro meses del establecimiento las labranzas utilizadas y la siembra de leguminosas (coberturas) no ejercen ninguna influencia sobre los tratamientos; sin embargo, los mayores registros de diámetro de tallo (3 cm) y altura de planta (118 cm) lo presenta el tratamiento que usa labranza convencional y cobertura con guandul entre calles de *P. quinata*; a los ocho meses no se encontró ninguna diferencia estadística entre los tratamientos aplicados para la variable diámetro de tallo, sin embargo registra diferencia estadística para la variable altura de plantas, resultando la mayor altura (120 cm) para las plantas bajo el tratamiento de labranza reducida con el uso de kudzú entre las calles de *P. quinata*. Para la especie *G. arborea* se registra el mayor efecto positivo del uso de labranza reducida con alguna de las dos leguminosas evaluadas (kudzú o

guandul) sobre el diámetro (3.3 cm) y la altura de plantas (300 cm) a los cuatro meses del establecimiento; a los ocho meses aunque estas variables no registran diferencias estadísticas, las tendencias siguen manifestando que estos tratamientos le confieren las mejores respuestas en diámetro (3.8 cm) y altura de plantas (450 cm). La labranza reducida asociada con kudzu o guandul, es la que presenta los mejores resultados en cuanto a diámetro de tallo y altura de planta para ambas especies forestales en los ocho meses de evaluación.

Palabras clave: plantaciones forestales, sistemas de labranza, leguminosas, *Gmelina arborea*, *Pachira quinata*, línea base de suelos

EL HIERRO Y EL CAMBIO EN LA ESTRUCTURA DE UN ANDISOL BAJO DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO

Ramiro Ramírez Pisco, Carolina María Cardona Suárez.
Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.

Se evaluó el papel del hierro y su relación con los cambios en la estructura en un Andisol, del Municipio de Marinilla Antioquia, bajo diferentes sistemas de manejo: suelo virgen, 10 años de barbecho, 5 años de barbecho, 5 años de labranza, y 10 años de labranza. Se tomaron muestras del primer horizonte, y se determinó el contenido de hierro, Fe libre (Ditionito), Fe amorfo (Oxalato), Fe asociado a la materia orgánica (Pirofosfato), Fe total y Fe silicatado (Fe total- Ditionito). Se evidenció como cada uno de los sistemas de manejo evaluados, influyen en la distribución de las distintas fracciones de hierro amorfo, hierro asociado a la materia orgánica y hierro libre, y como estas fracciones están directamente relacionadas con los cambios en la materia orgánica y el diámetro medio ponderado en húmedo (DMPH), contribuyendo a la formación y estabilización de agregados en el Andisol. En cuanto al porcentaje de hierro silicatado, éste se incrementó a medida que aumentó el uso intensivo del suelo.

Palabras clave: Óxidos de Hierro, Formación de agregados, Estabilidad Estructural.

APLICACIÓN DE UN MODELO MATEMÁTICO PARA EVALUAR LA PÉRDIDA DE SUELO (tn/ha/año) EN UNA ZONA DE LADERA BAJO CULTIVO DE PAPA (*Solanum phureja*) EN LA SABANA DE BOGOTÁ

Ingrid Alexandra Rivera Díaz. Ingeniera Agrícola, Magister en Ciencias Agrarias.

Docente Investigador Facultad de Ingeniería, Departamento Ingeniería Ambiental. Universidad Libre. Email: inalridan@gmail.com

La agricultura se encuentra estrechamente vinculada a su entorno biofísico, el cual actúa como factor productivo determinante para su desarrollo. La sustentabilidad económica de cualquier actividad agrícola está condicionada por el impacto que ésta tenga sobre el ambiente, lo que en definitiva determina su sustentabilidad ecológica. En el país no existe mucha información técnico-científica suficiente por lo

se ve la necesidad de continuar estudiando con profundidad la incidencia de las lluvias en la degradación de los suelos de ladera en la Sabana de Bogotá para predecir en forma cuantitativa la pérdida de suelo bajo cultivos específicos. Por esto el objetivo del trabajo es cuantificar la pérdida de suelo (PS) en tres suelos de ladera de montaña en la Sabana de Bogotá bajo el cultivo de papa (*Solanum phureja*), utilizando la ecuación universal de pérdida de suelo (USLE), adaptándolo a las condiciones específicas de la zona.

De los resultados obtenidos se observa que de los tres suelos el más susceptible a la erosión fué el Typic Hapludands, seguido por el Humic Dystrudepts, y Typic Hapludalfs, respectivamente. El alfisol es más estable debido al contenido de bases y a los ácidos húmicos, mientras que los otros a la presencia de ácidos fúlvicos. La pérdida de suelo en pendientes de 50 m de longitud y 15 % de pendiente para cultivo en fajas en contorno es menor de 3.68 tn/ha; para cultivos en contorno es menor de 11.04 tn/ha y en sentido de la pendiente menor de 18.40 tn/ha. Por lo contrario la pérdida de suelo para pendientes de 150 m de longitud y 70 % de pendiente para cultivo en fajas en contorno esta entre 77.9 y 101.3 tn/ha, en cultivo en contorno está entre 233.8 y 304 tn/ha y en sentido de la pendiente entre 389.6 y 506.7 tn/ha. De las principales conclusiones se tiene que el factor Erosividad presentó valores entre 136 y 210 MJ /Ha *mm/Hora, siendo valores de bajos a medios sobre el impacto de las gotas de agua lluvia a la erosión. La erodabilidad presento valores de 0.209 en el suelo Typic Hapludalfs, 0.220 para el suelo Typic Hapludands y de 0.264 para el suelo Humic Dystrudepts, valores bajos, que permiten inferir sobre la buena estabilidad estructural. Este modelo matemático paramétrico como índice de uso y manejo para el cultivo de papa criolla se recomienda usar la USLE pero introduciendo el índice Fournier por el de Wischmeier. Ya que para esta zona no existe información pluviográfica para su determinación.

ESTABLECIMIENTO DE COBERTURAS VEGETALES EN EL CULTIVO DEL CAFÉ

Juan Gabriel Arango Ramírez, Luis Fernando Salazar Gutiérrez, Carmen Soledad Morales L.
Centro Nacional de Investigaciones de café – Cenicafé, A.A.
2427 Manzales – Colombia.
Universidad de Caldas, Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Se llevó a cabo el establecimiento de las coberturas vegetales Maní forrajero (*Arachis pintoi* K.) y Desmodium (*Desmodium* spp.) en un cultivo de café variedad Castillo® Trinidad de seis meses de edad, sembrado a una distancia de 1,5 x 1,5 m en la Estación Central Naranjal en el municipio de Chinchiná, Caldas, en suelos derivados de Cenizas volcánicas (Melanudands), lo anterior con el objetivo de evaluar su desarrollo en el cultivo del café y aporte de nutrimentos a partir de su biomasa, para ser usadas como una alternativa en el manejo integrado de arvenses, la prevención de la erosión e identificar su potencial como abonos verdes. Después de nueve meses de sembradas se encontró un mayor porcentaje de cobertura para *A. pintoi* (84%) que para *Desmodium* spp. (76%) al igual que la producción de biomasa con 4602 kg.ha⁻¹ de materia seca para *A. pintoi* y 2826 kg.ha⁻¹ de materia seca para *Desmodium* spp. evaluada dos meses después de su poda a 5 cm del suelo; en cuanto al aporte de nutrimentos por la

biomasa *A. pintoi* presentó valores superiores que *Desmodium* spp. de N, P, K, Ca y Mg (122,4, 14,7 65,8 , 60,7 y 14 kg.ha⁻¹ respectivamente), mientras que la ultima presentó valores de 67,8, 7, 24,8, 24,7 y 6,2 kg.ha⁻¹ respectivamente. El maní forrajero puede presentar mejores características en cuanto a su establecimiento en el cultivo del café bajo las condiciones de estudio y es una cobertura de uso potencial como abono verde.

EFFECTOS DEL USO DE ACONDICIONADORES SOBRE LA RETENCIÓN DE AGUA EN UN SUELO DE LA PLANICIE DE MARACAIBO, VENEZUELA, BAJO CULTIVO DE PIMENTÓN (*Capsicum annuum* L.).

Giovanni Depaola A.1; Deyanira Lobo L.1; Donald Gabriels2
1Universidad Central de Venezuela, lobod@agr.ucv.ve
2Universidad de Gante, Bélgica, donald.gabriels@ugent.be
Con el propósito de comparar los efectos de diferentes acondicionadores de suelos sobre la retención de agua en un suelo arenoso franco de la Planicie de Maracaibo, bajo cultivo de Pimentón (*Capsicum annuum* L.), a fin de plantear alternativas de manejo para mejorar la eficiencia del uso del agua, se llevó a cabo un ensayo, bajo condiciones controladas, en macetas de 15 kg de capacidad, bajo los siguientes tratamientos: Suelo + Terracottem en dosis de 3 g kg⁻¹, Suelo + Estiércol de bovino, Suelo + Fertilizante Químico y Suelo Solo (sin acondicionadores). Todos estos bajo dos tratamientos de humedad: 100 % de la capacidad de campo y 80 % de la capacidad de campo; así como tres condiciones de cultivo (con cultivo, con cultivo cubierto y sin cultivo), lo que generó 24 tratamientos, los cuales tuvieron un diseño completamente aleatorizado con 3 repeticiones. Los parámetros evaluados fueron: frecuencia de riego, volumen de agua aplicado, monitoreo de humedad del suelo, altura de plantas, biomasa aérea, biomasa radicular y producción por planta.

Los resultados permiten evidenciar los efectos positivos de los acondicionadores sobre la retención de agua del suelo, disminuyendo la frecuencia de riego, especialmente con Terracottem. Tales efectos también se manifestaron en el desarrollo y rendimiento de las plantas. Los mayores volúmenes de agua de riego aplicados fueron para los tratamientos con Terracottem; sin embargo, al relacionarlos con el peso de los frutos por planta se evidencia una utilización más eficiente del agua de riego por parte de la planta.

Palabras clave: Terracottem, estiércol, Maracaibo, retención de agua, pimentón.

MODELAMIENTO MULTIVARIADO PARA LA CUANTIFICACIÓN DE ATRIBUTOS DEL SUELO BASADOS EN SENOSRAMIENTO REMOTO HIPERESPECTRAL Y SU APLICACION EN AGRICULTURA DE PRECISIÓN.

Leonardo Ramírez-López, Fabricio da Silva Terra, José Alexandre Melo Demattê, Marco Antonio Bortoletto1
1.Departamento de Ciência do Solo, Universidade de São

Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" USP/ESALQ, Piracicaba, São Paulo, Brasil

Uno de los inconvenientes en la descripción adecuada de la variabilidad espacial de atributos del suelo está relacionado con el número de muestras óptimo que deben ser obtenidas para poder representar apropiadamente dicha variabilidad. La densidad de muestreo para estas descripciones es generalmente alta y por tanto su costo es considerablemente alto en relación a los costos totales de estos estudios. Este trabajo buscó: a. determinar un número mínimo de muestras para la calibración de modelos de cuantificación de atributos del suelo basados en la reflectancia espectral de este, e cuya e precisión fuese adecuada para poder implementar su uso en agricultura de precisión; y b. comparar dos metodologías de selección de muestras que pudiesen servir como base para as calibraciones. El trabajo fue conducido en un área de 478 ha destinada para producción de caña de azúcar, en el estado de São Paulo - Brasil. Fueron colectadas 900 muestras en dos profundidades (0-0.2 m e de 0.8- 1.0 m) en un esquema de grilla de 100 x 100 m. Mediante análisis químicos de rutina fueron obtenidos los niveles de Ca, Mg, K y CIC, además fue calculada la sumatoria de bases y también fueron determinados los porcentajes de arena, arcilla y limo. Se realizaron lecturas espectrales de cada una de las muestras en el rango de 350-2500 nm. Mediante un análisis de componentes principales (PCA) del conjunto de datos espectrales fueron identificados datos atípicos, el mismo procedimiento fue seguido para el conjunto de datos de físicos y químicos. Para el primer método de selección de muestras para la calibración de los modelos fue propuesta una extracción de muestras del conjunto total a partir de grillas de 200 x 200 (216 muestras), 300 x 300 m (102 muestras) y 400 x 400 m (54 muestras). En el segundo método de selección de muestras fueron extraídos tres conjuntos con los mismos números de muestras del primer método usando el método de selección por hipercubo latino condicionado (cLHS) a partir de la distribución de valores de los tres primeros componentes principales del conjunto de lecturas espectrales. Fueron entonces calibrados modelos para la cuantificación de los atributos estudiados mediante regresiones por mínimos cuadrados parciales (PLSR) usando los distintos conjuntos de muestras extraídas por medio de cada uno de los métodos dos métodos de selección. El desempeño de cada uno de los modelos fueron probados en el conjunto total de muestras de suelo (900) evaluando la raíz cuadrada del error medio (RMSE), el error medio, la desviación estándar del error y el coeficiente de determinación de comparaciones (validaciones cruzadas) hechas entre los datos observados (análisis químico y físico) y los datos estimados por los modelos. Finalmente todos los atributos fueron mapeados con base en los datos estimados y fueron realizadas comparaciones con los mapas correspondientes a los atributos obtenidos de análisis químicos y físicos. Este trabajo ofrece una

DETERMINACIÓN DE LA DINÁMICA DEL AGUA EN EL SISTEMA AGROFORESTAL QUESUNGUAL E IDENTIFICACIÓN DE FACTORES SUELO-PLANTA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DEL AGUA EN LOS CULTIVOS.

M. Rivera¹, E. Amézquita² e I. Rao¹

1. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Colombia, E-mail: m.rivera@cgiar.org, i.rao@cgiar.org); 2. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), Colombia, E-mail: olucod@yahoo.com

El Sistema Agroforestal Quesungual (SAQ) fue la base fundamental para mejorar las condiciones de vida de los productores del Sur de Lempira, considerada hacia 1990, la región más pobre de Honduras. El sistema es una alternativa a la práctica tradicional de tala y quema (TQ). Los agricultores que usan el sistema en laderas, reconocen como una de sus principales ventajas la mayor capacidad de retención de humedad en el suelo, factor que se ha manifestado en menores pérdidas de cosecha en comparación con las regiones donde se practica la agricultura tradicional. Los objetivos del estudio fueron: (i) establecer de la línea base del sistema, mediante la caracterización físico-química del suelo, y (ii) determinar el efecto de la cobertura en la variabilidad espacial y temporal de la humedad del suelo, susceptibilidad a la erosión, balance y productividad de agua para los cultivos y de la pérdida de suelo y de nutrientes y en la calidad de agua. El área de estudio está localizada en el Municipio de Candelaria, Honduras (14°04'60 N, 88°34'00" O), en la sub-cuenca del Río Lempa, Lempira. Ésta región (Entisoles pedregosos con bajo contenido de P disponible y de materia orgánica) está clasificada como Trópico sub-húmedo (precipitación promedio anual de 1400 mm, una estación seca de seis meses). En abril de 2005 parcelas de campo fueron establecidas para la comparación de 5 tratamientos: El SAQ de diferentes edades (<2, 5-7 y >10 años); el sistema TQ; y el Bosque Secundario (BS). Los sistemas de producción fueron manejados con y sin fertilización. Mediciones de la dinámica de agua fueron realizadas durante los tres periodos de crecimiento de los cultivos asociados de maíz y frijol durante 3 años (2005 a 2007). El sistema TQ, en época lluviosa y seca, presentó valores de los índices de erodabilidad que representan 2.2 veces más susceptibilidad a la erosión que SAQ y 3.5 veces más susceptibilidad respecto BS. Mediante lluvia simulada se mantuvieron las tendencias, el SAQ disminuyó la pérdida de suelo en 30% y de escorrentía en 60% y aumentó la infiltración en 60% comparado con TQ. Las parcelas de escorrentía mostraron que entre los sistemas de producción, las mayores pérdidas de suelo ocurrieron en TQ con valores promedio (con y sin fertilización) de 41.3, 18.2 y 3.4 t ha⁻¹, para los años 2005, 2006 y 2007, respectivamente. La productividad de agua promedio en los sistemas de producción con fertilización para el cultivo de maíz fue 0.29 kg m⁻³ y para el cultivo de frijol fue 0.21 kg m⁻³. Los resultados obtenidos indicaron que el sistema SAQ mejora la infiltración y el agua aprovechable para los cultivos mientras disminuye la pérdida de suelo y de nutrientes y la escorrentía comparado con el sistema TQ. La mas relevante conclusión del estudio fué el mejoramiento de la productividad de agua

para el cultivo de frijol, particularmente en época seca en el SAQ comparado con TQ.

Palabras clave: Erosión, productividad de agua en los cultivos, sequía, sistemas agroforestales

EL QUESUNGUAL COMO UNA OPCIÓN PARA LOS PEQUEÑOS PRODUCTORES DE LOS ECOSISTEMAS DE LADERAS SECAS EN EL TRÓPICO SUB-HÚMEDO

M. Ayarza^{1,2}, E. Amézquita^{1,2}, A. Castro¹, M. Rivera¹, O. Ferreira¹, J. Pavón³, E. García⁴, E. Barrios^{1,5}, M. Rondón^{1,6}, N. Pauli^{1,7}, M. E. Baltodano⁸, B. Mendoza⁹, L. A. Wélchez¹⁰, y I. Rao¹

(1) CIAT-Colombia; (2) Instituto Nicaragüense de Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Colombia; 2Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), Colombia; 3Universidad Nacional de Agricultura (UNA), Nicaragua; 4CIAT, Honduras, 5EMBRAPA, Brasil; 6International Development Research Center (IDRC), Canadá; 7University of Western Australia, Australia; 8CIAT-Nicaragua; 9Universidad Nacional Agraria, Nicaragua, 10Organización para la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas (FAO), Honduras

-Basin Focal Project Coordination, Colombia.

El Quesungual es un sistema agroforestal basado en el manejo de la regeneración natural de los árboles y la siembra de cultivos anuales desarrollado mediante la combinación del conocimiento técnico y local para suplir las demandas alimenticias de pequeñas comunidades en regiones sub-húmedas de laderas del trópico con alto potencial de erosión. La adopción del sistema en la región del sur de Lempira en Honduras por más de 7 mil productores en 6 mil ha demostrado que el Quesungual mejora la seguridad alimentaria en regiones vulnerables de ladera al mismo tiempo que se protegen los recursos naturales. De acuerdo a los resultados del trabajo desarrollado por un equipo multiinstitucional y multidisciplinario de investigación coordinado por el Consorcio para el Manejo de Suelos de ladera de América Central (MIS) el éxito de este sistema está fundamentado en los siguientes principios: 1) eliminación de la tumba y la quema, y poda progresiva de los árboles para manejar la sombra; 2) mantenimiento de una cobertura permanente del suelo provocada por la deposición continua de biomasa de los árboles, arbustos, malezas y residuos de cultivos; 3) remoción mínima del suelo durante las prácticas agronómicas y la siembra directa de los cultivos; y 4) uso eficiente de los fertilizantes en términos de aplicación localizada y dosis adecuadas. El Quesungual reduce la emisión de gases de efecto invernadero debido a la eliminación de la quema, el mantenimiento de una alta cobertura vegetal y las buenas condiciones de porosidad del suelo. La combinación de estos principios ha conducido a la mejora en la disponibilidad de agua en el suelo para los cultivos y el incremento en más del doble en la producción de maíz y frijol que es componente fundamental de la dieta de la población y la utilización selectiva de los árboles para generar ingresos. Además, la experiencia generada por tres años de investigación participativa con productores en Nicaragua (Somotillo) y un año en Colombia (Suárez) confirma que

el Quesungual puede ser rápidamente adoptado por los pequeños productores en ecosistemas similares y recibir un gran apoyo por parte de las autoridades local y los decisores de política. Este trabajo fue parcialmente financiado por el Programa de Reto de la Producción de Agua y Alimentos del CGIAR

LEGUMINOSAS ALTERNATIVAS AL KUDZÚ (Pueraria phaseoloides, (Roxb.) Benth) COMO CULTIVO DE COBERTURA EN PALMA DE ACEITE (Elaeis guineensis, Jacq).

Eduardo Gélvez¹, Carlos Castilla²

¹ Ing. Agrónomo Ecocacao. eduardo.gelvez@ecocacao.com,

² Corpoica, Investigador Principal

Las plantaciones de palma de aceite tradicionalmente han utilizado el Kudzú (Pueraria phaseoloides, (Roxb.) Benth) para el control de malezas, además de proteger el suelo. Pero es precisamente su buena adaptación (agresividad) y crecimiento voluble que también genera gastos adicionales para su control. Adicionalmente presenta poca tolerancia a la sombra y no persiste más de 3 a 5 años. Existe una amplia gama de leguminosas que aún no han sido probadas y puedan ser menos agresivas durante la etapa de establecimiento del cultivo y tolerantes a la sombra. El propósito de esta investigación era evaluar 5 leguminosas alternativas de tipos de crecimiento contrastante: *Centrosema molle*, *Centrosema macrocarpum*, *Desmodium heterocarpon*, *Mucuna pruriens* y *Flemingia macrophylla*. Las evaluaciones se llevaron a cabo en el campo experimental el Palmar de la Vizcaína de Cenipalma en Barrancabermeja, Santander (temperatura 28°C, precipitación 2.860 mm y humedad relativa de 7%). Se midieron variables vegetativas, producción de MS, acumulación de nutrientes durante la fase de establecimiento y la efectividad en el control de malezas.

Los resultados confirmaron al Kudzú como la especie mejor adaptada por su rápido desarrollo (100% cobertura en 120 días), alta producción de MS y fijación de N (106 kg de N ha⁻¹), y control de malezas (87.5%). Las especies evaluadas fueron afectadas negativamente por las condiciones de mal drenaje y encharcamiento. La mucuna mostró un rápido desarrollo inicial (60 días) pero no acumuló nutrientes en la biomasa y es una alternativa temporal. El género *Centrosema* mostró un establecimiento más lento, producen tallos menos largos y cubren entre el 50 y el 65% del suelo cuando el Kudzú cubría el 100% y solo lograron combatir entre el 37 y el 57% de las malezas. El *D. heterocarpon*, de tipo rastrero, mostró el establecimiento más lento, produjo la menor biomasa y solo controló el 38% de las malezas en el periodo evaluado. Pero desarrolló un área foliar similar al Kudzú. La *Flemingia macrophylla* la única leguminosa de carácter erecto mostró un 75% de cobertura a los 120 días y el mejor desarrollo del índice de área foliar (IAF) y un 60% de eficiencia para controlar malezas. Mostró una excelente producción de materia seca por sus tallos leñosos y produjo una excelente cantidad de hojarasca y la eliminación total de la vegetación acompañante, igualmente buena fijación de N. Pero la acumulación de nutrientes no fue significativamente diferente del Kudzú. Por su hábito erecto solo pudo ser sembrada en la calle de

no tráfico ya que impide el movimiento de la maquinaria. El desempeño de las leguminosas evaluadas de diferentes tipos de crecimiento permite sugerir que existen alternativas al Kudzú pero necesitan ser evaluadas en otros ecosistemas y tipos suelos. Aun sin reemplazar al Kudzú, la inclusión de una mayor biodiversidad en el cultivo de la palma, y su inclusión bajo sombra genera una gran expectativa para la sostenibilidad de un cultivo en expansión. Palabras claves: Coberturas, Leguminosas, Desmodium, Centrosemas, Flemingia, Kudzú, Mucuna, Fijación de N.

PARALELO ENTRE LA BIOINGENIERÍA Y LA INGENIERÍA CONVENCIONAL EN EL CONTROL DE LA EROSIÓN Y LOS DESLIZAMIENTOS EN LADERAS TROPICALES DE COLOMBIA

José Horacio Rivera Posada

Ing. Agrónomo, Doctor en Ingeniería, Área Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos con énfasis en Erosión; MSc. En Suelos y Aguas; Especialista en Uso, Manejo y Conservación de Suelos Aguas y Bosques. Profesor Asociado de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira y Asesor y Consultor en prevención y control de erosión y remociones masales.

Los problemas más frecuentes en las zonas de ladera tropicales de Colombia, son las cárcavas profundas de tipo remontante y los movimientos masales o deslizamientos, los cuales son de magnitudes diferentes, con consecuencias catastróficas, tales como: taponamientos de vías, destrucción de cultivos, viviendas y toda clase de infraestructura, inundaciones, damnificados y pérdidas de vidas humanas, entre otros. Estos fenómenos se presentan debido a la mala planificación del uso y manejo de los suelos al mal manejo de las aguas superficiales y subsuperficiales, obras de infraestructura mal localizadas y a la deforestación indiscriminada y potrerización de las zonas de ladera principalmente. La erosión y los deslizamientos, han sido afrontados tradicionalmente en forma monodisciplinaria con obras de concreto de la ingeniería convencional, a expensas de la eliminación total de la vegetación arbórea, arbustiva y herbácea natural y con ella la biodiversidad genética, por desconocimiento de los fenómenos que originan estos procesos degradativos. Se ha encontrado como en términos generales, la ingeniería convencional, ataca sólo los efectos de estos fenómenos, convirtiéndose a través del tiempo en problemas crónicos o repetitivos, de difícil solución y a costos demasiado elevados.

La Bioingeniería difiere de la Ingeniería Convencional, en el sentido que la primera, busca entender los procesos que originan la erosión y los deslizamientos, para lo cual se parte de un conocimiento integral y multidisciplinario de la problemática a través de un inventario y diagnóstico de las interrelaciones: Material parental – Suelo – Grado y Longitud de la pendiente - Clima –Planta – Animal - Infraestructura – Hombre, que permitan determinar la Relación Causa – Efecto de los procesos degradativos, hasta llegar a la solución de los mismos. En la Bioingeniería se aplican generalmente prácticas de tipo biológico, utilizando en las soluciones materiales vivos disponibles en las regiones, tales como especies vegetales de fácil propagación vegetativa o por semilla, buscando incrementar la biodiversidad genética y con ello disminuir

el impacto ambiental negativo. Con el presente trabajo, se compara la eficiencia, eficacia, economía, y el impacto ambiental de la Bioingeniería en relación con la Ingeniería Convencional, en el tratamiento de dos cárcavas de gran tamaño: El Tablazo, en Manizales Caldas Colombia y Tejares en El Cairo Valle Colombia, las dos presentan condiciones de material parental, suelos, clima, pendientes y áreas similares (34 y 38 ha respectivamente).

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA INTENSIDAD DE LABRANZA EN LA FORMACIÓN DE COSTRA SUPERFICIAL DE UN OXISOL DE SABANA EN LOS LLANOS ORIENTALES DE COLOMBIA: III. CARACTERIZACION MICROMORFOLOGICA EN SUPERFICIE

J.H.Galvis¹; E.Amézquita²; E. Madero¹; I.M.Rao² 1.Proyecto de Suelos Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali-Palmira. j.h.galvis@cgiar.org

2. Universidad Nacional de Colombia en Palmira. eemadero@gmail.com

Se planteó un ensayo de “caída de rendimiento” en cultivo de maíz y en pastos sin carga animal, en el cual se evaluaron los efectos acumulados de la fertilización y el número de pases de rastra. Se estudió la fertilidad del primer centímetro de suelo, para lo cual fue necesario realizar muestreos y evaluaciones sobre las parcelas preestablecidas desde 1995 en la finca Matazul ubicada al Oriente de Puerto López - Meta, Colombia. Los resultados, al cabo de ocho años, indicaron que el sistema de maíz mejoró significativamente la fertilidad general frente a pastos y sabana, pero empeoró parámetros estabilizadores como materia orgánica, Fe-orgánico y limo fino, y esto se pronunció con la intensidad de la labranza; el sistema de pastos mejorados incrementó significativamente la materia orgánica y el pH del suelo, pero con tendencia a la baja al intensificar la labranza, todo lo cual llevó a concluir que una agricultura sostenible en estas tierras debe considerar el uso de pastos en rotación.

La metodología permitió correlacionar el sellamiento del suelo y propiedades físicas como estabilidad estructural, velocidad de infiltración, suelo erosionado, escorrentía, resistencia normal y torsional, y distribución de agregados. Los resultados mostraron que los pastos mejorados después de ocho años de sembrados, produjeron una respuesta relativamente positiva del suelo a la erosión y a los esfuerzos mecánicos; mientras que la labranza y la fertilización periódicas que demandó la introducción de maíz, aunque adaptaron relativamente bien la cama de semillas y propiciaron un buen ambiente para el almacenamiento de humedad, permitieron que la erosión hiciera curso y la estabilidad de la estructura disminuyera. Para entender los cambios que ocurrieron en la superficie del suelo bajo diferentes sistemas de maíz y pastos, se hizo necesario observar su microestructura utilizando metodologías de diversa índole como secciones delgadas y microscopía electrónica de barrido. Se constataron cambios importantes en la fábrica del suelo bajo los sistemas introducidos comparados con sabana y bosque.

AVANZANDO HACIA EL USO EFICIENTE Y RACIONAL DE LA MECANIZACIÓN AGRÍCOLA EN LA ALTILLANURA ORINOCECE

Edgar F. Almansa Manrique; Samuel Caicedo Guerrero; Jaime Bernal Riobo; Orlando Argüello Tovar; Carmen Rosa Salamanca Solis; Ricardo Botero Quintero¹

1. Investigadores de CORPOICA. Centro de Investigaciones La Libertad. Villavicencio. Meta.

En Colombia, los sistemas de producción agropecuario se han fundamentado en un manejo intensivo de suelos, a través de la adopción de técnicas desarrolladas bajo condiciones de la zona templada, caracterizadas por el uso inadecuado de maquinaria que, aunado a las condiciones climáticas imperantes y a la alta fragilidad de algunos de ellos, ha favorecido los niveles de erosión, la compactación y la no respuesta de los cultivos a la fertilización, con una pérdida acelerada de su capacidad productiva. El uso de la labranza convencional contribuye a la pérdida de una estructura favorable del suelo, compactándolo y en ocasiones favoreciendo la formación de costras superficiales por la pérdida de la estabilidad de sus agregados. Lo anterior, asociado a un excesivo uso de pesticidas para el control de plantas arvenses y plagas y al deficiente e inoportuno suministro de agua y fertilizantes, ha contribuido con el deterioro físico, químico y biológico del suelo, reduciendo su potencial productivo y por ende, los niveles de rentabilidad de los cultivos. En tiempos recientes, el uso de prácticas conservacionistas ha adquirido una relevancia considerable para lograr la armonía en los sistemas de producción. En agroecosistemas degradados es indispensable promover la recuperación de aquellos atributos del suelo mediante ofertas tecnológicas que permitan solucionar las limitantes generadas por la degradación de las condiciones físicas, químicas y biológicas. Es preciso promover la formación de una capa edáfica con la capacidad de funcionar dentro de los parámetros de un agroecosistema determinado.

Para lograr lo anterior, se requiere inicialmente establecer sistemas de labranza que permitan la corrección de limitaciones presentes y poder avanzar en los procesos de incremento de la materia orgánica y mejoramiento estructural del suelo (Primavesi, 1984).

Algunos suelos requieren prácticas especiales como agregar y distribuir uniformemente las enmiendas, tal es el caso de los suelos ácidos de la Altillanura Plana de la Orinoquia que adicionalmente demandan el uso de fuentes externas de nutrientes, que al ser aplicadas eficientemente en el suelo, incrementan su capacidad de suministro de elementos minerales a los cultivos de soya y maíz. El uso de maquinaria agrícola, en la preparación de los suelos, debe buscar efectos benéficos sobre las características físicas que se manifieste además en sus componentes químicos y biológicos. En un experimento, realizado en la Altillanura Colombiana se registró el efecto de seis sistemas de labranza en la producción de soya y en la variabilidad de algunos componentes químicos y físicos del suelo considerados de interés. Inicialmente manifiestan especial interés tres tratamientos por la calidad de incorporación, profundidad alcanzada y mejor acondicionamiento del suelo para el cultivo. Se encontró que variables químicas como pH, Ca, Mg, y P cambian favorablemente cuando se hace un uso racional del suelo

con fines productivos. Así mismo características físicas como porosidad, densidad aparente, humedad de saturación y resistencia a la penetración se mostraron sensibles a los tratamientos de labranza evaluados. Con una mayor claridad en la forma de manejar los suelos, mediante sistemas de labranza conservacionista, que permitan un mejoramiento en las condiciones físicas del suelo y que a su vez incremente la calidad de sus diferentes componentes, se tendrá un suelo adecuado para suplir las demandas hídricas, nutricionales y de anclaje que requieren los cultivos para expresar su máximo potencial de producción aparte de permitir la sostenibilidad y competitividad de los diferentes sistemas productivos.

RELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES FISCOQUÍMICAS DEL SUELO Y LA DISPERSIÓN ESPACIAL DEL VIRUS DE LA MANCHA ANULAR EN PALMA DE ACEITE (*Elaeis guinnensis* JACQ) EN TUMACO (NARIÑO)

Miguel Rubiano¹, Carlos Castilla², Judith Castillo³

1. Ingeniera agrónomo, UINDUPALMA
2. Investigador principal, Corpoica
3. Investigador independiente

La mancha anular es una enfermedad letal atribuida al virus de la mancha anular de la palma de aceite en viveros y palmas jóvenes (Jiménez et al., 1991). Estudios preliminares en Tumaco reportaron una correlación entre las condiciones edáficas y desbalances nutricionales en la palma asociado a las relaciones de magnesio con otras bases y el contenido de materia orgánica en un foco de alta incidencia (Martínez y Castillo, 2004). La identificación de un factor predisponente y la certeza del manejo agronómico sería de gran ayuda en el combate de la enfermedad. El presente trabajo se realizó con el objetivo de determinar el patrón de dispersión espacial y temporal de la mancha anular y establecer la relación entre la dispersión de la enfermedad y las variables fisicoquímicas del suelo. El estudio se realizó en la plantación Astorga S.A., Tumaco, Nariño (15 m.s.n.m., precipitación 2800 mm, 26 °C, humedad relativa 85% y brillo solar 1000 horas/año) en posición de vega. La descripción del desarrollo de la epidemia se realizó en dos épocas de siembra (1999 y 2000) en tres lotes contiguos. Se estimaron semivariogramas y se ajustaron a modelos teóricos determinando la zona de influencia un foco y la dependencia espacial. La correlación con variables edáficas se realizó en un solo lote modelo mediante un muestreo detallado de suelos en las calles del cultivo, a dos profundidades (0-10 y 10-20 cm) usando una grilla fija de muestreo (5 líneas x 5 palmas) En total 75 muestras de suelo. Los datos se sometieron a un análisis multivariado de componentes principales y las variables edáficas más correlacionadas con la incidencia de la enfermedad sometidas a un análisis de regresión Stepwise.

En lotes de baja y media incidencia de la enfermedad la dispersión se presentó de forma aleatoria. Solamente en lotes de alta incidencia se presentó dependencia espacial (focos) que alcanzan picos 12 meses después de la siembra y ajustándose a modelos del tipo exponencial, con tendencia omnidireccional. A medida que se aleja del foco la incidencia disminuye. A pesar de la significancia de algunas variables, el

coeficiente de correlación (R^2) del modelo no superó el 29% y ninguna variable se mostró como directamente relacionada con la incidencia de la enfermedad. En todos los casos la incidencia disminuyó notablemente 18 meses después de la siembra y los procesos productivos parecen continuar sin problemas en palmas asintomáticas cercanas a las reportadas enfermas.

RESPUESTA DE LA PAPA CRIOLLA (*Solanum phureja*) A LA APLICACIÓN DEL MAGNETISMO EN TUBÉRCULO SEMILLA Y AGUA DE RIEGO.

Elizabeth Luna Suárez¹; Rodrigo Lora Silva².

1. Docente investigador. M.Sc Física. U.D.C.A E-mail elizabethlunas@hotmail.com

2. Docente investigador. M.Sc Química de suelos. U.D.C.A E-mail rodrigorasilva@yahoo.com

En un suelo de fertilidad media clasificado como Typic Hapludalfs, localizado en el municipio de Suesca (Cundinamarca), bajo condiciones de invernadero, se determinó el efecto de la magnetización del agua de riego y del tubérculo semilla. El diseño estadístico empleado fue el de bloques al azar con tres repeticiones, y los siguientes tratamientos:

T1: Agua y semilla magnetizada.

T2: Agua magnetizada.

T3: Semilla magnetizada.

T4: Testigo a magnetización.

Por medio del análisis de tendencia central, se determinó el efecto de los tratamientos sobre las siguientes variables: rendimiento total; rendimiento de tamaños extra, primera, segunda y tercera; contenido de proteína y materia seca del tubérculo; peso de raíz y contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio en pecíolos. Los resultados mostraron estadísticamente efecto positivo de los tratamientos sobre: rendimiento total y por tamaños; proteína y materia seca del tubérculo tamaño primera; peso seco de raíz y contenido de fósforo en pecíolos. El rendimiento con magnetización fue de 24.500 kilogramos por hectárea, mientras que el testigo a magnetizar fue de 15.250 kilogramos por hectárea. En un segundo ciclo, en general, se encontraron resultados similares.

DIFERENCIAS PEDOGENÉTICAS A PARTIR DE LOS FITOLITOS ENTRE DOS PERFILES DE SUELOS -HUMEDAL DE JABOQUE - CUENCA DE PIEDRAS BLANCAS-

Flórez M. T.¹; L. N. Parra²; D. F. Jaramillo³

1. Docente Investigador. Universidad de Antioquia. Facultad de Ingeniería. Grupo GAIA. Medellín. E-mail: mtflorez@udea.edu.co

2. Profesor Asociado. Universidad Nacional de Colombia. Medellín. Facultad de Ciencias. A.A. 3840. E-mail: lnparra@unalmed.edu.co

3. Profesor Titular y Maestro Universitario. Universidad Nacional

de Colombia. Medellín. Facultad de Ciencias. A.A. 3840. E-mail: djaramal@unalmed.edu.co

Se caracterizaron detalladamente dos perfiles de suelo uno derivado de ceniza volcánica de la cuenca de la quebrada Piedras Blancas, Oriente Antioqueño (Colombia) y otro, del Humedal de Jaboque, Santafe de Bogota, Cundinamarca, desde el punto de vista de sus contenidos fitolíticos con el fin de establecer sus implicaciones pedogenéticas. Los fitolitos permiten inferir algunos procesos pedogenéticos que se llevan a cabo dentro de la formación del suelo y puede ser utilizado como marcador del ambiente edafológico reinante dentro de este en esos procesos. Sin embargo, su empleo como herramienta paleoecológica aun es precario porque aun se carece del suficiente conocimiento sobre las diversas asociaciones de morfotribus con las cuales se puedan establecer cambios climáticos serios que permitan explicar el ambiente reinante durante su formación y evolución del suelo y los procesos derivados de estos.

En los suelos de Piedras Blancas se registra alternancias en las condiciones hídricas y un mejoramiento climático con máxima humedad hacia la base y moderada humedad hacia el techo con un ligero calentamiento. Las asociaciones de las morfotribus Flabellulita-Prismatolita y Prismatolita-Bilobulita en estos suelos exhiben comportamientos inversamente acoplados. El rasgo más dominante en ellos es la corrosión superficial que en algunos casos llega a ser tan severa que los destruye parcialmente; solo algunos muestran inclusiones oscuras o coloraciones pardas y otros anillos de hidratación. El ambiente químico del suelo es altamente ácido y muy corrosivo y no contaminado por metales pesados.

En los Suelos del Humedal de Jaboque se registra una condición de humedad en todo el perfil, hacia la parte superior es evidente un mejoramiento climático evidenciado por la presencia de pastizales. Las asociaciones de las morfotribus Flabellulita-Prismatolita y Prismatolita-Bilobulita en estos suelos exhiben comportamientos directamente acoplados. El rasgo más dominante en los fitolitos es la presencia de inclusiones y coloraciones oscuras, pardas y rojas que llegan a invadir completamente el fitolito, en muchos casos. Igualmente, también son comunes los anillos de hidratación y en menor grado, las superficies de corrosión. El ambiente químico del suelo no es muy corrosivo pero sí altamente contaminado por metales pesados.

Palabras clave: suelos, fitolitos, pedogénesis, andisol, inceptisol.

EFFECTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE ASERRÍN DE MADERA Y ESTOPA DE COCO DEGRADADOS POR EL HONGO COMESTIBLE PLEUROTUS ostreatus SOBRE ALGUNAS PROPIEDADES FÍSICAS DE UN INCEPTISOL DE BUENAVENTURA, COLOMBIA

H. Paredes Valencia ¹, A. Gómez – Carabalí², J. H. Galvis Quintero³, L. A. León Sarmiento⁴, C. J. Medina⁵

1. Agrónomo del Trópico Húmedo. Universidad del Pacífico, Buenaventura.

2. Ph.D. Profesor Asociado Universidad Nacional de Colombia,

Palmira

3. M.Sc. Ciencias del Suelo, Centro Internacional de Agricultura Tropical.

4. Ph.D. Asesor científico. Universidad del Pacífico Buenaventura.

5. Ing.Agr. Profesor asistente Universidad del Pacífico Buenaventura.

En este estudio se cultivó el hongo comestible *Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) Kummer en una mezcla de aserrín de madera (M) y estopa de coco (C) enriquecida con un 40% de material vegetal (V) constituido por hojas de plátano (*Musa sp.*), kudzu tropical (*Pueraria phaseoloides*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*). Después de la producción del hongo, se llevó a cabo un experimento para evaluar el efecto de la incorporación del sustrato degradado por el hongo (SDH) sobre algunas propiedades físicas de un suelo (*Typic Distrudept*). En el suelo seco, disturbado y tamizado a 2 mm se incorporaron siete dosis crecientes (1.25, 2.5, 5, 10, 20, 40 y 80 g.kg⁻¹) del SDH dejando un tratamiento control (0 g.kg⁻¹). Se establecieron cuatro materas (réplicas) por tratamiento para un total de 32, las cuales se distribuyeron en orden aleatorio bajo invernadero. En cada materia se sembró una planta de maíz (*Zea mays L.*) para estimar materia seca a los dos meses de edad. A los cuatro meses de establecido el ensayo, en cada materia se tomaron cuatro muestras de suelo no disturbadas, dos por cada profundidad (0–5cm y de 5–15cm) y una muestra disturbada, con el fin de determinar algunos parámetros físicos en laboratorio. La correlación entre la cantidad de SDH incorporado y la mayoría de propiedades físicas evaluadas fue significativamente alta. Comparadas con el control (0 g.kg⁻¹), las dosis de 20, 40 y 80 g.kg⁻¹ redujeron significativamente la densidad aparente del suelo, al tiempo que incrementaron la porosidad (macroporosidad), la retención de humedad a bajas tensiones y el contenido de materia orgánica. Se observó una reducción significativa de la susceptibilidad a la compactación lo mismo que un incremento en el diámetro medio ponderado (DMP) de los agregados estables al agua en las dosis de 40 y 80 g.kg⁻¹. La conductividad hidráulica saturada y la permeabilidad al aire mostraron tendencia al incremento con la aplicación del SDH, del mismo modo en que los porcentajes de mesoporos y microporos tendieron al descenso; sin embargo, las diferencias no fueron significativas respecto al tratamiento control.

Palabras clave: aserrín de madera, estopa de coco, *Pleurotus ostreatus*, sustrato degradado, propiedades físicas.

FACTORES EDAFOLÓGICOS QUE DETERMINAN LA PRESENCIA Y DISEMINACIÓN DEL HONGO *Sclerotium cepivorum* EN EL CULTIVO DE CEBOLLA DE BULBO (*Allium cepa*) EN TIBASOSA, BOYACÁ

Nelson V. Piraneque G1., Sonia E. Aguirre F2, Juan C. Menjivar F3.

1 .I.A. Ph.D. Corpoboyacá. Autor para correspondencia npiranequeg@palmira.unal.edu.co

2. I.A. M.Sc. Facultad de ciencias agropecuarias UNAD. soniaaguirre@unad.edu.co

3. Ing. Agr. Ph.D. Universidad Nacional de Colombia. jcmenjivarf@unal.edu.co

La cebolla es una de las hortalizas más importantes en Colombia, tanto por volumen comercializado como por el valor económico agregado. El mal blanco (*Sclerotium cepivorum*), es a nivel mundial la enfermedad más limitante del género *Allium*. En Boyacá, principal departamento productor de cebolla de bulbo, causa pérdidas en cultivo, cosecha y postcosecha. A pesar del manejo fitosanitario, el problema persiste y tiende a aumentar con la consecuente reducción de rendimientos. Pretendiendo resolver este problema se evaluaron las "Propiedades edafológicas que determinan la presencia y diseminación del hongo *S. cepivorum* en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa*)". Se determinaron las características edáficas que pueden favorecer la presencia y diseminación del hongo *S. cepivorum* Berk. en cultivos comerciales de cebolla (*A. cepa*) en Tibasosa, Boyacá. Se establecieron los ensayos en dos fincas con suelos contrastantes (sulfic endoaquept y *typic dystrodept*) y con diferente nivel de infestación, utilizando un diseño en tres vías: por lotes, por bloques y por tratamientos al azar, con muestreos de suelo y de tejido durante el año 2007.

Se evaluó la evolución de algunos parámetros físicos, químicos (nutrientes en el suelo, solución y en tejidos) y biológicos (riqueza bacteriana) asociados al cultivo, se cuantificó la extracción de nutrientes y elaboraron las curvas de absorción de los mismos en las diferentes etapas fenológicas, se relacionaron dichos parámetros con el porcentaje de daño y el estado fisiológico con mayor incidencia y se determinaron aquéllos de mayor efecto sobre la severidad de afección del patógeno. Se evidenció la existencia de factores físicos (% de microporos y % de humedad volumétrica), químicos (Cu y S en el suelo, Na y Cu en la solución y N, K, Mg y S en tejidos) y biológicos (número de esclerocios y riqueza bacteriana) del suelo, que favorecen el desarrollo del patógeno en el cultivo. Es posible reducir la severidad de daño mediante el manejo adecuado de los suelos, pero dadas las diferencias encontradas en los mismos, la toma de decisiones en campo, exige ceñimiento a los requerimientos vegetales y condiciones edafoclimáticas específicas para evitar la degradación de los factores de producción.

CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE MEZCLAS DE SUSTRATOS MAS MATERIALES ORGÁNICOS CON POTENCIAL PARA SER UTILIZADOS EN CULTIVOS HIDROPÓNICOS DE TOMATE (*Solanum lycopersicon*)

Oscar Monsalve¹, Mayda Peña² y Cristhian Figueroa³

1. Investigador Programa Suelos y Nutrición Vegetal CIAA. oscar.monsalve@utadeo.edu.co

2. Estudiante Ing. Agronómica Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. maydita18@hotmail.com

3. Estudiante Ing. Agronómica Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. cristhianhiguera@yahoo.com

Hay diversos factores ha tener en cuenta en el manejo de cultivos hidropónicos de tomate, tales como: solución

nutritiva y sustrato a utilizar. Este último depende a su vez de la mezcla de materiales que los compone y las características físico – químicas de esos materiales, que en última medida, otorgarán las condiciones necesarias para el correcto desarrollo y crecimiento del cultivo. El tomate es una planta que exige, para el normal desarrollo de sus raíces ciertas condiciones físicas del sustrato, tales como alto porcentaje de porosidad de aire y porosidad total, baja densidad aparente y alta retención de humedad, por cuanto estas condiciones otorgan la posibilidad de mantener la humedad y favorecer la oxigenación del sistema radicular, dando así un óptimo desarrollo a la planta. En cuanto a las condiciones químicas del sustrato, más que ofrecer un aporte nutricional, debe tener una condición de equilibrio de sus componentes, por cuanto se asume que el aporte de macro y micro elementos de los sustratos es indiferente y no se tiene en cuenta al momento de establecer la fórmula de fertirriego. Tomando esto como base, y teniendo en cuenta que se conocen muy bien las condiciones físicas adecuadas de un sustrato o mezcla de sustratos, pero se desconocen las propiedades físico – químicas de cada uno de las mezclas de sustratos más utilizados en hidroponía, que otorguen al cultivo dichas propiedades, se estableció un ensayo en el laboratorio de suelos aguas y foliares del Centro de Investigaciones y Asesorías Agroindustriales (CIAA) de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, Municipio de Chía (Cundinamarca), en el cual se están evaluando las propiedades físicas de 9 sustratos orgánicos: cascarilla cruda (CC), cascarilla quemada (CQ), cascarilla tostada (CT), escoria de carbón (EC), aserrín tratado (AT), fibra de coco (FC), perlita (PE), vermiculita (VE) y zeolita (ZE). De estos materiales la CC, CQ, CT, EC y AT se implementan como sustrato principal por su fácil obtención y bajo costo; la FC, PE, VE y ZE se implementan como sustrato secundario. Las mezclas evaluadas son: 80% sustrato principal - 20% sustrato secundario, 70% sustrato principal - 30% sustrato secundario; mezclas entre sustratos principales así: 80%-20%, 70%-30%, 60%-40%, 50%-50%, 40%-60%, 30%-70% y 20%-80%. En total, se establecieron 110 tratamientos distribuidos en un diseño completamente al azar con tres repeticiones, para un total de 330 unidades experimentales. A cada unidad experimental se les miden parámetros físicos tales como: % de humedad, % de materia seca, % de cenizas, % de materia orgánica, densidad aparente, densidad real, % de porosidad de aire, % de retención de humedad y % de porosidad total. A los 10 tratamientos que presenten las diferencias más significativas en cuanto a parámetros físicos y económicos óptimos, se les añadirá una fórmula de fertilización orgánica compuesta por: compost de bovinaza, compost de gallinaza y compost de residuos vegetales en mezclas de 70% sustratos y 30% fórmula de materiales orgánicos y a estas se les medirán características químicas

INTERFERENCIA DE COBERTURAS VEGETALES EN EL CULTIVO DEL CAFÉ

Juan Gabriel Arango Ramírez, Luis Fernando Salazar Gutiérrez, Carmen Soledad Morales L.
Centro Nacional de Investigaciones de café – Cenicafé, A.A. 2427 Manizales – Colombia.
Universidad de Caldas, Facultad de Ciencias Agropecuarias.
Con el objetivo de evaluar el efecto de Maní forrajero (*Arachis pintoi* K.), *Desmodium* (*Desmodium* spp.) y arvenses nobles

propias de la zona central cafetera sobre el crecimiento del café y propiedades físicas y químicas del suelo, estas se establecieron en la zona de raíces (plato) y en las calles del café, igualmente se tuvieron tratamientos con cobertura en las calles del cultivo y sin cobertura en la zona de raíces o con la adición del mulch en el plato, se evaluaron nueve tratamientos además de un testigo libre de arvenses bajo un diseño completamente aleatorio con 6 repeticiones. El experimento fue ubicado en la Estación Central Naranjal en el municipio de Chinchiná, Caldas, en un cultivo de café variedad Castillo® Trinidad de seis meses de edad, sembrado a una distancia de 1,5 x 1,5 m y con dos tallos por sitio, en suelos derivados de Cenizas volcánicas (Melanudands). El efecto de las coberturas sobre el café se evaluó sobre la altura y número de cruces de la planta a los 24 meses de edad y 12 meses después de establecidas las coberturas, igualmente se evaluó la humedad volumétrica del suelo a los 18 meses de edad del cultivo en una época seca.

Los tratamientos presentaron efecto sobre la humedad volumétrica del suelo, la altura y el número de cruces en la planta de café. *A. pintoi* en platos y calles presentó la mayor humedad del suelo (35,1%) mientras que el *Desmodium* spp. en platos y calles presentó el menor valor (29,4%). Para la altura de la planta los valores más altos se encontraron en el testigo, coberturas nobles en platos y calles y *Desmodium* spp. en forma de mulch en los platos con valores de 148, 147 y 146 cm respectivamente, el valor más bajo se obtuvo con *Desmodium* spp. en calles y platos (127 cm). En cuanto al número de cruces en la planta de café el valor más bajo (40) correspondió al tratamiento *Desmodium* spp. en platos y calles; los valores mayores (49, 47, 47) se obtuvieron con el testigo, coberturas nobles en platos y calles y *Desmodium* spp. en forma de mulch en los platos respectivamente. *Desmodium* spp. puede afectar el desarrollo de la planta de café cuando se establece en los platos del cultivo. El maní forrajero y las coberturas nobles en platos y calles, no presentaron efecto negativo sobre el desarrollo de las plantas de café bajo las condiciones del estudio.

EFFECTO DE DISTINTOS MATERIALES ORGÁNICOS, EN LA ESTRUCTURA DE UN INCEPTISOL CON PROPIEDADES VERTICAS

Ramiro Ramírez P., Deisy Diez Moreno, rramírez@unal.edu.co
Se estudiaron diferentes materiales orgánicos en la recuperación de agregados en un Inceptisol con propiedades verticas degradado por labranza excesiva, evidenciado por la presencia de terrones que impiden el normal desarrollo de las plantas, además de ser un impedimento para la siembra. Los tratamientos evaluados correspondieron a la adición de aserrín, melaza, humus, en dosis 1, 2 y 4 Tn Ha⁻¹. Las propiedades físicas evaluadas fueron, resistencia a la penetración, contenido de humedad, densidad aparente y porosidad. Se tomaron terrones con un tamaño superior a 4 cm de diámetro, estos fueron molidos y humedecidos hasta saturación para posteriormente adicionarle el material orgánico. El suelo se depositó en bandejas, en donde se evaluaron los cambios físicos durante dos semanas. La dosis y el tratamiento que indujo mejora de las propiedades físicas correspondió a melaza en dosis de 4 Ton Ha⁻¹, ya que en este

disminuye la densidad aparente, la resistencia a la penetración e incrementa la porosidad del suelo.

Palabras clave: inceptisol vertico, material orgánico

EL EFECTO DE LAS COBERTURAS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE UN SUELO DEL PAISAJE DE PIEDEMONTE LLANERO EN UNA CRONOSECUENCIA DE 12 AÑOS ENTRE PASTURAS Y CULTIVOS DE CÍTRICOS

Francisco Avella Gonzalez¹, Carlos Castilla², Javier Orduz³.

¹ Estudiante Ingeniería agronomica U. de Cundinamarca

² CORPOICA, La Libertad Red de cultivos permanentes ccastilla@corpoica.org.co

³ CORPOICA la Libertad, Ecofisiología de frutas tropicales jorduz@corpoica.org.co

Las coberturas vivas en un sistema de producción agrícola son fundamentales para la conservación de suelo. Las coberturas ayudan a controlar la pérdida de suelo por erosión y las malezas y algunas aportan nutrientes que permiten un buen desarrollo del cultivo. Además cumplen un papel muy importante en el reciclaje nutrientes y el aporte de materia orgánica. Nuestra evaluación comparó en una cronosecuencia de 12 años los cambios en las propiedades físicas de un oxisol franco arcillo arenoso bajo tres cultivos permanentes: 1- una pradera de *Brachiaria decumbens* representando el sistema original = 0 años ; 2- un cultivo joven naranja con cobertura de *Arachis pintoi* = 12 años y 3- un cultivo adulto de tangelo que perdió la cobertura de *Arachis pintoi* = 12 años, tres años después de haber cerrado el dosel. Se realizaron tres repeticiones por tipo de cultivo. El ensayo se estableció en el Centro de Investigación Corpoica, La Libertad, en condiciones de clima y suelo representativas del Piedemonte llanero (336 m.s.n.m., precipitación unimodal anual de 2800 mm, 26°C temperatura media y 80% de humedad relativa). Para determinar el efecto de las tres coberturas sobre las propiedades físicas del suelo se tuvieron en cuenta las variables de textura, clasificación de arenas, estabilidad estructural, densidad aparente, resistencia e infiltración determinados a tres profundidades; (0-3, 3-10 y 10-20 cm de profundidad).

Esta evaluación encontró una diferencia textural de 8% de aumento en el contenido de arena con la cronosecuencia. Los mayores cambios ocurrieron a los 0-2 y 2-10 cm de la superficie, principalmente en el contenido de arena gruesa que fue la fracción más dinámica, variando hasta 17 % entre tratamientos. La agregación estructural en todos los estados fue clasificada como excelente, aunque se encontró una disminución de la agregación en la profundidad 10-20 cm cuando el suelo cambió la cobertura de gramínea o perdió la cobertura de leguminosa. La densidad aparente fue significativamente más baja en capa superficial 0-2 cm pero aumentó rápidamente con profundidad; y aumentó con el cambio de cobertura de gramínea a leguminosa y sin cobertura. Pero no se detectaron cambios en profundidad. La resistencia a la penetración tendió a aumentar con los cambios en cobertura de excelente con la gramínea a aceptable en los otros tratamientos. La infiltración, sin embargo fue clasificada como moderada bajo la gramínea y cambió a clasificación rápida cuando el suelo quedó sin

cobertura. Estas observaciones preliminares sobre el rol de las coberturas parecen indicar que las coberturas de leguminosas si no son bien manejadas pueden tender a degradar las propiedades físicas del suelo, y los cambios pueden ser más rápidos si se pierde la cobertura del suelo, como cuando un cultivo perenne cierra el dosel.

ENRAIZAMIENTO DE CULTIVARES E HÍBRIDOS DE BRACHIARIA EN ÉPOCAS LLUVIOSAS Y SECAS Y SU IMPACTO EN CALIDAD DEL SUELO EN LOS LLANOS ORIENTALES DE COLOMBIA

Jaumer Ricaurte¹, Idupulapati M. Rao¹ y Juan Carlos Menjívar Flores²

¹Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), A. A. 6713, Cali, Colombia, E-mail: j.ricaurte@cgiar.org; i.rao@cgiar.org; ²Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, A. A. 237, Palmira, Valle, Colombia, E-mail: jcmenjivarf@unal.edu.co

Los suelos de los Llanos Orientales Colombianos presentan limitantes al crecimiento de las plantas en términos de acidez, toxicidad de aluminio, bajo disponibilidad de nutrientes, particularmente fósforo. Estudios anteriores encontraron diferencias en enraizamiento entre genotipos de *Brachiaria*. El objetivo de este estudio fue: (i) evaluar diferencias en enraizamiento entre cultivares comerciales e híbridos de *Brachiaria* en dos ensayos de campo con edades diferentes, y (ii) evaluar el impacto de diferencias en enraizamiento sobre la calidad del suelo. En un ensayo se evaluó, durante 5 años al final de las épocas secas y lluviosas, la producción de biomasa aérea de 6 genotipos de *Brachiaria* con tolerancia variable a niveles altos de Al (*B. brizantha* CIAT 6294 = cv. Marandú, *B. brizantha* CIAT 26110 = cv. Toledo, *B. decumbens* CIAT 606 = cv. Basilisk, *B. ruziizensis* 44-02 y los híbridos CIAT 36061 = cv. Mulato y CIAT 36087 = cv. Mulato 2) establecidos con dos niveles de nutrientes (bajo y alto). La producción de biomasa aérea del otro ensayo fue evaluada durante 3 años en 6 genotipos de *Brachiaria* (*B. brizantha* CIAT 6294, *B. decumbens* CIAT 606 y los híbridos CIAT 36087, BR98NO/1251, BR99NO/4015 y BR99NO/4132) establecidos con dos niveles de nutrientes (alto y bajo).

En la última temporada seca (Marzo de 2004) y lluviosa (Noviembre de 2004) de cada ensayo también se cuantificó la biomasa, longitud y longitud específica de raíces y un índice de distribución vertical de raíces en los primeros 100 cm del perfil de suelo. Estas variables de raíces se compararon con la sabana nativa como testigo. Se evaluó también el grado de impacto que pudieron causar los genotipos de *Brachiaria* sobre el suelo. La producción de raíces en el perfil de suelo de las pasturas con cerca de 5 años fue inferior a las pasturas más jóvenes y tanto la producción de raíces como de biomasa aérea fue mayor con altos nutrientes que con bajos. La producción de biomasa y longitud de raíces en los genotipos de *Brachiaria* y especies de sabana nativa fue mayor en la época lluviosa, con una alta producción de raíces de los genotipos en los primeros 5 cm del perfil de suelo.

Las especies de la sabana nativa y el genotipo *B. decumbens* (altamente resistente a Al+3) generaron raíces finas y menor biomasa de raíces que los genotipos de *Brachiaria* con raíces gruesas cv. Marandú y Mulato 2 (medianamente resistentes a

Al+3). Durante la época seca los genotipos de *Brachiaria* con resistencia media y alta a aluminio generaron una longitud de raíces proporcionalmente más profunda que la sabana nativa. El híbrido BR99NO/4132 fue el más destacado en esta cualidad. La época seca indujo una producción de longitud y biomasa de raíces proporcionalmente más profunda que la época lluviosa, tanto en genotipos de *Brachiaria* con resistencia media y alta a aluminio como en especies de la sabana nativa. Resultados de calidad del suelo indicaron un incremento de acumulación de carbono a través de sistema radicular a largo plazo lo que tiene repercusiones sobre el cambio climático global. Este trabajo fue parcialmente financiado por BMZ (Das Bundesministerium für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung), Alemania y Semillas Papalotla, México. Palabras clave: *Brachiaria*, biomasa aérea, raíces, sequía, llanos orientales, suelos ácidos

AGRICULTURA DE PRECISIÓN APLICADA A LA ESTIMACIÓN DEL COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO DE LOS SUELOS CON FINES DE RIEGO Y DRENAJE

Rodrigo Pachón Bejarano¹; Jorge Iván Chavarro²
1. M.Sc. Agrónomo y Fotointerprete. Profesor Titular Facultad de Ingeniería. Universidad Surcolombiana Grupo de Investigación GHIDA. ropacho@usco.edu.co – www.grupoghida.com
2. B.Sc. Ing. Agrícola. Joven Investigador USCO 2007-2008. Merito Investigativo. Exchange Student University of Oklahoma 2006. Environmental Modelling Ph.D Course and Soil Science Master Course. Grupo de Investigación GHIDA – jorge.chavarro@usco.edu.co

Uno de los cambios más significativos desde finales del siglo XX en el campo de la producción agrícola internacional y nacional, ha sido la aplicación de la agricultura de precisión. El presente artículo recoge la experiencia investigativa realizada en el distrito de riego el Juncal municipio de Palermo-Huila, donde se determinó el ambiente fisiográfico general de la zona a partir de fotografías aéreas e imágenes satelitales, estableciendo con base en el conocimiento preciso del medio natural actual, una grilla de muestreo Geo-referenciado de 143 puntos para la determinación y modelación de la probable variabilidad espacial de algunas propiedades físico-químicas de los suelos del distrito. Con la aplicación del software Matemática 5.2 for student, se desarrollaron ecuaciones de gobierno a partir de los parámetros determinados en las muestras que fueron recolectadas en campo. La densidad aparente y textura fueron las variables de dominio base en la modelación utilizada para la estimación de otras propiedades de los suelos como la porosidad, infiltración, capacidad de campo y punto de marchitez permanente, que en conjunto definen la dinámica del movimiento del agua en el suelo. Se aplicó el análisis estadístico de correlación, alcance y multivariado a las variables con los software MATLAB y GS+ Geostatistics for the Environmental Sciences, determinando los índices de variación en la selección del método de krigeado para el desarrollo de los modelos digitales de terreno en el software SURFER 8.0 logrando exponer la variabilidad espacial de cada variable en el área de producción agrícola,

generando la base para la planificación de labores agrícolas como riego y drenaje.

Palabras clave: variabilidad espacial, modelamiento, georreferenciación

EFFECTO DE LA CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO (RAS Y PH) SOBRE LA INFILTRACIÓN DEL SUELO EN UN SISTEMA ALTERNO DE LLUVIA E IRRIGACIÓN

Alberto González Rubio¹, Donald L. Suarez²
1. Ph.D. Profesor Univ. del Tolima. E. Mail: algonzalez77@hotmail.com
2. Ph.D. ARS, Director U.S. Salinity Laboratory, 450 W. Big Springs Road, Riverside, CA 92507.

Con el fin de estudiar el efecto del pH y RAS del agua de riego sobre la infiltración de un suelo franco arenoso en un sistema de humedecimiento y secado alternos con aplicación riego y lluvia simulada, se diseñó un experimento utilizando el suelo franco arenoso Pachapa proveniente de Riverside, California, el cual fue irrigado con 12 diferentes composiciones de agua con variación del valor de RAS (1, 2, 3, 5, 7.5, 10 y 13) y dos valores de pH (7.0 y 8.0). El suelo fue sujeto a lluvias simuladas alternas por un año en el periodo 2005-2006. El experimento se desarrolló bajo condición de suelo desnudo en contenedores al aire libre. Igualmente, fueron preparadas columnas de suelo para evaluar la conductividad hidráulica en laboratorio, aplicando los mismos tratamientos usados a nivel de campo. Se utilizaron contenedores plásticos de 40 cm de alto y 28 cm de diámetro, los cuales fueron preparados con dos extractores de cerámica en el fondo del contenedor enterrados en una capa de 8 cm de arena cuarcítica y un suelo empaquetado a una densidad aparente de 1.35 Mgm-3. A los extractores se les aplicó una succión de 50 kPa (0.5 bares), antes, durante y después de la aplicación del agua pero se suspendía una vez que cesaba el flujo. La lluvia simulada consistió de agua parcialmente deionizada con una CE de 0.016 dSm-1. El simulador distribuía uniformemente la lluvia con un tamaño de gota de 1.8 mm de diámetro. Un evento completo de lluvia consistió de 3 litros (5 cm). El agua de irrigación (12 tratamientos), fue aplicada sobre la superficie y consistió de 3 litros (5 cm) en forma de inundación. Se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos para el valor de la infiltración del suelo tanto a pH 7.0 como a pH 8.0. Los mayores efectos de degradación del suelo se encontraron a pH más alto. Existe un efecto combinado de pH y RAS sobre la infiltración del suelo. Valores de RAS considerados teóricamente como bajos (3 y 4), determinaron significativos impactos en la disminución de la Infiltración del suelo. Efectos combinados significativos se encontraron para el pH, RAS y aplicación de lluvia simulada. La conductividad hidráulica medida en laboratorio mostró alta correlación con los resultados a nivel de campo.

Palabras clave: RAS, Infiltración, Sodio, Conductividad hidráulica.

ESTUDIO DE LOS EFECTOS COMBINADOS DE LA COMPOSICIÓN DEL AGUA DE RIEGO SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN SUELO BAJO PROCESOS DE HUMEDECIMIENTO Y SECADO E IMPACTO DE GOTA DE AGUA LLUVIA

Alberto González Rubio¹, Donald L. Suarez²

1. Ph.D Profesor Univ. del Tolima. E. Mail: algonzalez77@hotmail.com,
2. Ph.D. ARS, Director U.S. Salinity Laboratory, 450 W. Big Springs Road, Riverside, CA 92507.

Con el fin de dar continuidad al estudio del efecto del pH y RAS del agua de riego sobre las propiedades de un suelo franco arenoso en un sistema de humedecimiento y secado alternos con aplicación riego y lluvia simulada, se utilizó el mismo suelo franco arenoso Pachapa proveniente de Riverside, California, el cual fue irrigado con 12 diferentes composiciones de agua que se hicieron variar con respecto a los tratamientos utilizados en la etapa anterior, con cambios del valor de RAS (3, 6, y 10) y cuatro diferentes valores de pH (5.5, 6.5, 8.0 y 9.0). El suelo fue sujeto a lluvias simuladas alternas por un año en el periodo 2006-2007. El experimento se desarrollo bajo condición de suelo desnudo en contenedores al aire libre. Igualmente, fueron preparadas columnas de suelo para evaluar la conductividad hidráulica en laboratorio, aplicando los mismos tratamientos usados a nivel de campo. Se utilizaron contenedores plásticos de 40 cm de alto y 28 cm de diámetro, los cuales fueron preparados con dos extractores de cerámica en el fondo del contenedor enterrados en una capa de 8 cm de arena cuarcítica y un suelo empaquetado a una densidad aparente de 1.35 Mg/m³. A los extractores se les aplicó una succión de 50 kPa (0.5 bares), antes, durante y después de la aplicación del agua pero se suspendía una vez que cesaba el flujo. La lluvia simulada consistió de agua parcialmente deionizada con una CE de 0.016 dSm⁻¹. La aplicación de lluvia y los tratamientos de riego fue similar a la utilizada en el experimento previo. La modificación de los rangos de pH y RAS permitieron establecer relaciones significativas para el efecto dispersivo del suelo potencializado por altos valores de pH así como la exposición al impacto de la gota de agua lluvia. Los suelos sujetos no sometidos a impacto de gota de agua presentaron menor encostramiento superficial por dispersión física o por efecto electrolítico de la misma, sin embargo se encontró diferencias significativas representadas por valores más altos de RAS para el extracto de saturación en virtud del mayor volumen de agua de riego a que estos fueron sometidos. No obstante, los mayores efectos de deterioro corresponden a los suelos bajo lluvia y a valores superiores de pH. La conductividad hidráulica medida en laboratorio mostro ser una variable de alta correlación con los resultados a nivel de campo para las muestra que no se sometieron a lluvia. El modelo de simulación UnsatChem mostro una alta correspondencia en el proceso de simulación de la aplicación de los tratamientos establecidos.

Palabras clave: Composición del agua, RAS, Infiltración, Sodio, Conductividad hidráulica.

SIMULACIÓN DE LA RECUPERACIÓN PARA UN SUELO DISPERSO EXPERIMENTALMENTE POR LA UTILIZACIÓN DE AGUAS SÓDICAS PARA RIEGO

Alberto González Rubio¹ Ph.D Profesor Univ. del Tolima. E. Mail: algonzalez77@hotmail.com, Donald L. Suarez² Ph.D. ARS, Director U.S. Salinity Laboratory, 450 W. Big Springs Road, Riverside, CA 92507.

Con el fin de simular un proceso de recuperación, se utilizaron los suelos resultantes de los experimentos previos donde se aplicaron tratamientos representados por tres diferentes niveles de RAS (3, 6 y 10) y cuatro niveles de pH (5.5, 6.5, 8.0 y 9.0), con los cuales se habían obtenido diferentes grados de degradación de los mismos. Los suelos fueron caracterizados en sus propiedades físicas, químicas e hidrodinámicas. De esta manera, se usaron 12 tratamientos de recuperación utilizando tres (3) replicas bajo dos (2) condiciones de lluvia para un total de 72 unidades experimentales. Teniendo en cuenta las características del suelo en estudio y los resultados de los análisis de la etapa anterior del experimento se selecciono como enmienda el Yeso, el cual fue aplicado de acuerdo con los niveles de RAS y correspondieron a cantidades equivalentes de 5, 2.5 y 1.0 Tons/Ha.

Se evaluaron la infiltración y los cambios en la composición de la solución del suelo, especialmente relacionada con los niveles de RAS, pH y conductividad eléctrica. Se encontraron efectos diferenciales significativos de la aplicación de la enmienda (CaSO₄·2H₂O) sobre la recuperación de los suelos. El porcentaje infiltración se ve afectado de manera diferencial, indicando que los suelos que fueron menos afectados por los procesos de degradación con aguas de valores bajos de RAS (3), presentaron al final respuestas favorables en la recuperación (cercanos al 90%). Mientras tanto, suelos con un avanzado estado de degradación (RAS 10 y pH 9.0), con la aplicación de cantidades mayores de la enmienda, no presentaron una recuperación significativa (10%). El efecto de la degradación por el uso de aguas de riego, combinado con el efecto de la dispersión por el impacto de las gotas de agua lluvia, determinó evidentemente un mayor grado de deterioro del suelo, comparado con el caso en el cual no se tenía efecto por lluvia alterna, lo cual a su vez lo hace más difícil de recuperar al aplicar la enmienda en las cantidades teóricamente correspondientes como para provocar una recuperación de sus propiedades hidrodinámicas. De lo anterior, se desprende que en el suelo estudiado y afectado en diferentes niveles por procesos de dispersión por efecto químico y/o en combinación con procesos alternos con eventos de impacto de agua lluvia pueden encontrarse límites en los que la condición de deterioro resulta irreversible. Palabras clave:, Recuperación, Yeso, Suelos Sódicos, Composición del agua, RAS, Infiltración, Sodio, Conductividad hidráulica.

DESARROLLO DE UN MÉTODO ALTERNATIVO PARA LA OBTENCIÓN DE CURVAS DE RETENCIÓN DE HUMEDAD

J. A. Forero S1, J. González N2, A. P. Quiroga R3 y M. M. Puentes C3.

1Ph. D. en Ingeniería. M. Sc. en Ingeniería de Riegos, Profesor Asociado Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola, Bogotá, Colombia.

jaforeros@unal.edu.co

2Ingeniera Agrícola, Coordinadora Área de Física de Suelos, Laboratorio Nacional de Suelos, Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

jangonza@igac.gov.co

3Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola, Bogotá, Colombia. apquirogar@unal.edu.co

mmpuentesc@unal.edu.co

Mediante fuerza centrífuga se buscó implementar y adaptar un método alternativo de determinación de curvas de retención de humedad en suelos agrícolas a fin de encontrar valores de potencial matricial más cercanos a la realidad, en comparación con los puntos obtenidos con el método tradicional de ollas y platos de presión. En las pruebas realizadas se utilizaron tres tipos de suelo sin disturbar (Franco arcillo limoso, Arcillo limoso y Arenoso franco). El muestreo correspondiente se efectuó en el Centro Agropecuario Marengo, ubicado en el municipio de Mosquera (Cundinamarca), Finca Chipalo en el municipio de San Luís (Tolima) y en el Centro Agropecuario Cotové en Santafé de Antioquia (Antioquia). Se tomaron tiempos variables de centrifugación de 30 a 180 minutos a diferentes valores de revoluciones por minuto, modificando las alturas de las cerámicas porosas y de la muestra de suelo.

Los resultados obtenidos indican una disminución del tiempo requerido en la elaboración de las curvas de retención de humedad de los suelos, en comparación con los métodos tradicionales; para el suelo arcillo limoso se consiguieron alrededor de 7 puntos de la curva característica de retención de humedad en un periodo de 8 a 9 horas aproximadamente, mientras que con el método de ollas y platos de presión se determinaron las curvas de retención de humedad en un tiempo de 3 semanas (para 12 puntos). La comparación de las curvas presentadas para los suelos de Marengo de textura Arcillo limoso, mostraron que mediante el método propuesto se pueden obtener puntos de potencial matricial más cercanos a la realidad, y en consecuencia, la capacidad total de retención es superior a la obtenida por el método convencional.

Palabras clave: curva de retención de humedad, fuerza centrífuga, potencial matricial.

COMISION III
Biología y
Bioquímica



Todo en Fertilizantes

- Fertilizantes
- Enmiendas
- Insumos Agrícolas
- Semillas



KM. 5 VIA PUERTO LOPEZ - TELEFAX: 660 0821 - 660 0822
CEL: 315-890 1061 - EMAIL: CASAGRARIA@HOTMAIL.COM
VILLAVIGENCIO - META

Enmiendas y Fertilizantes Agrícolas

Enmienda Triple 30
Cal Dolomita 57-33
Cal Magnésiana 57-33
Caliza para enmienda
Fosfoyeso

Fos-Ma-Cal-S
Fos-Ye-Mag
Magnesio 30
Sulfato de Magnesio
Mezclas especiales

 **calles**
rio claro
DERIVADOS CALCAREOS

¡Bien desde el comienzo!

MANEJO DEL SUELO PARA LA MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Patrick Lavelle
Institut de Recherche pour le Développement (IRD)/CIAT
Ap. aéreo 6713, Cali, Valle, Colombia. Patrick.Lavelle@bondy.ird.fr,

La mayoría de los bienes y servicios ambientales utilizados por las poblaciones humanas están producidos por el suelo. Mientras la producción de alimentos, fibras y materiales depende de la fertilidad del suelo, el funcionamiento hídrico del suelo determina la sensibilidad a erosión, la capacidad de almacenamiento y la purificación del agua en el suelo, la disponibilidad del agua para las plantas y el traslado del agua hacia los niveles freáticos. El suelo además, participa ampliamente en la regulación climática, con el secuestro de C en la materia orgánica, y emisiones de gases a efecto de Invernadero, el CO₂ emitido en condiciones aeróbicas, óxidos nitrosos o metano cuando las condiciones se vuelven anaeróbicas. Muchos procesos relacionados con la protección de las plantas contra plagas también radican en el suelo. Finalmente, el suelo alberga una biodiversidad muy grande aunque relativamente poco conocida.

El informe Millenium Ecosystem Assessment muestra que la mayoría de estos servicios se han deteriorado, con la notable excepción de la producción agrícola. Muestra también que el mal manejo de los suelos tiene efectos significativos en el deterioro de la calidad de las aguas continentales y marinas, y de la atmosfera. La necesaria mitigación del cambio climático a través del manejo de los procesos del suelo necesita nuevos modelos de gestión que busquen el mejor compromiso en la producción de bienes y servicios ambientales, mientras se conserva la calidad del Capital Natural representado por el suelo y su biodiversidad. Tal modelo debe tener en cuenta los sistemas ecológico, social y económico, sus respectivas organizaciones jerárquicas y sus interacciones. Un modelo conceptual global basado en la teoría general del auto organización y la Panarquía (Gunderson & Holling, 2002) esta propuesto para integrar las diferentes funciones del suelo a diferentes escalas, y relacionarlas con los factores sociales y económicos que determinan los tipos de uso. Se discute la forma de pasar de este marco teórico a la práctica.

Palabras claves: bienes y servicios ambientales; auto organización; panarchia; Millennium Ecosystem Assessment

CAMBIO EN DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE CIERTOS GRUPOS TAXONÓMICOS DE EDAFOFAUNA ENTRE UN CAFETAL Y UN BOSQUE (MONTENEGRO, QUINDIO).

Rueda, Diana1 Varela, Amanda2,
Pontificia Universidad Javeriana, Laboratorio de Ecología de Suelos y Hongos Tropicales (LESYHT),
1.drueda@javeriana.edu.co,
2. avarela@javeriana.edu.co

Con el fin de establecer si existe algún cambio entre un cultivo asociado con plátano y un bosque en la distribución de la fauna edáfica presente en la hojarasca, la humedad y la biomasa de la hojarasca y, la relación entre estas, se realizó un muestreo en rejilla, en un área de bosque y en una de cafetal asociado con plátano, en el Municipio de Montenegro (Quindío) durante época de baja precipitación. Para el muestreo en rejilla se utilizó una cuadrícula de 20 x 20 m dividida en cuadrados de 2,5 x 2,5 m en cada área. En cada intersección de la rejilla se tomaron muestras de hojarasca de 25 x 25 cm, para un total de 81 puntos de muestreo por área. A continuación la fauna edáfica fue extraída manualmente y mediante la ayuda de embudos Berlese y, la humedad y la biomasa de la hojarasca se estimó mediante pesaje en fresco y seco. Después de identificar la fauna hasta el menor nivel taxonómico posible y determinar la abundancia por grupo taxonómico, se realizó el análisis espacial con los atributos de la hojarasca (humedad y biomasa) utilizando herramientas geoestadísticas y, sólo con los grupos que presentaron en promedio más de un individuo por muestra o más de 50 individuos en total, utilizando análisis espacial por índices de distancia SADIE. Estos fueron tres subórdenes de Acari (Acaridida y Oribatida pertenecientes al orden Acariformes y Gamasida perteneciente al orden Parasitiformes), un orden completo de Eллиplura (Collembola), un orden de Insecta excluyendo las larvas (Coleoptera), una familia del orden Hymenoptera (Formicidae), las larvas de un orden (Diptera) y una clase completa (Diplopoda). Sin embargo, solamente para Coleoptera, larvas de Diptera y la biomasa de la hojarasca se pudo detectar un patrón espacial en el cultivo y un el patrón espacial a una escala diferente para la mayoría de los grupos. Adicionalmente, el tamaño de parches de agrupación fue más pequeño en bosque en el caso de Coleoptera, larvas de Diptera y la biomasa de la hojarasca. Estos resultados apoyan la hipótesis de una estructura más espacial más fina en el área de bosque, es decir con parches más pequeños para Coleoptera, larvas de Díptera y la biomasa de la hojarasca. Además, al calcular las relación entre los grupos taxonómicos más abundantes, la humedad y la biomasa de la hojarasca, se encontró únicamente una correlación positiva significativa entre la biomasa de la hojarasca y la abundancia de Diplopoda y Formicidae, lo cual puede estar relacionado con los hábitos alimenticios de los dos grupos basados en material vegetal, hongos y otros recursos relacionados. En conclusión este estudio muestra cómo la escala es importante en la determinación de la distribución espacial de la fauna y los atributos de la hojarasca claves en procesos edáficos como el ciclaje de nutrientes y, de igual manera, es el primer paso para establecer cómo el establecimiento de un cultivo de café sin sombra puede afectar la fauna del suelo. Lo anterior deja planteada la posibilidad de investigar la distribución espacial a diferentes escalas, con el objetivo de evaluar la influencia de las prácticas agrícolas en procesos que suceden al nivel espacial.

Palabras clave: edafofauna, geoestadística, SADIE, hojarasca, distribución espacial.

MODELAMIENTO DEL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMATICO EN LOS BIO-PROCESOS DEL SUELO

Ph.D. Torrente¹, B.Sc. Chavarro², B.Sc. Trujillo³

¹ Profesor Titular Facultad de Ingeniería. Universidad Surcolombiana. armator@usco.edu.co – www.grupoghida.com

² Ing. Agrícola. Joven Investigador USCO 2007-2008. Merito Investigativo.

³ Ing. Electrónico. Joven Investigador GHIDA 2007.

El cambio climático global tiene impactos importantes sobre los recursos suelo-agua-planta, su estudio y conocimiento se orienta según el interés de la investigación. La base general para la investigación en esta línea, son las tendencias en tiempo y espacio de las variables meteorológicas que definen la dinámica del clima en cada región. Es así, que son diversas las variables climáticas de influencia que participan en los procesos y que además merecen ser estudiadas con detalle por su importancia con relación al sistema, y al balance de materia y energía en el suelo. La actual investigación estima el impacto de la dinámica climática por efecto del cambio global sobre el desarrollo de Bioprocesos en el suelo, teniendo como factor de dominio la variable Temperatura, estudiándose los impactos en las distintas clases de suelos mediante la aplicación de modelamiento por diferencias finitas en 2D, a partir de la ecuación fundamental de Laplace.

Según la tendencia global de la dinámica climática, se proyecta hacia el año 2100 un aumento considerable de la variable temperatura de 3.5°C. El modelamiento numérico de la temperatura en 2D y su distribución en la profundidad del suelo se representa por el perfil térmico modelado, el cual es aplicado a diferentes clases taxonómicas de suelos con el ajuste de condiciones iniciales y de frontera, para estimar así la afectación por la incidencia de esta variable estrechamente relacionada con la temperatura del aire de capas próximas al suelo, y que es sometida a cambios estacionales y diarios por la dinámica climática global. Estas oscilaciones se atenúan hacia los horizontes profundos incidiendo en los diversos Bioprocesos del suelo.

Palabras clave: Cambio climático, Modelamiento, Bio-procesos, Suelo.

EFFECTO DE MICROORGANISMOS NATIVOS SOBRE EL CRECIMIENTO, DESARROLLO Y MICORRIZACIÓN DE PLANTAS DE *Tectona grandis* OBTENIDAS A PARTIR DE MINIESTACAS.

Montanez, D1., Reyes, V2., Leyva, S3., Leal, A5., Rodriguez, J6., Vega, E.7 Diaz, L.A4

¹. Diana Montañez. Laboratorio de Asociaciones Suelo Planta Microorganismo. Unidad de Biotecnología Vegetal. Pontificia Universidad Javeriana. dmontanez@javeriana.edu.co

². Viviana Reyes. Laboratorio de Asociaciones Suelo Planta Microorganismo. Unidad de Biotecnología Vegetal. Pontificia Universidad Javeriana.

³. Sandra Leyva. Reforestadora de la Costa.

⁴. Ahudrey Leal. Reforestadora de la Costa.

⁵. Javier Rodriguez. CONIF.

⁶. Enrique Vega. CONIF.

⁷. Lucía Ana Díaz. Laboratorio de Asociaciones Suelo Planta Microorganismo. Unidad de Biotecnología Vegetal. Pontificia Universidad Javeriana. luciaana@javeriana.edu.co

Una de las alternativas tecnológicas para el manejo sostenible de sistemas forestales es el uso de microorganismos: hongos micorrízicos arbusculares (HMA) y bacterias promotoras de crecimiento vegetal (PGPBs). La importancia económica de la Teca se debe a la calidad y uso de su madera. En Colombia se registran a la fecha aproximadamente 15000 ha establecidas con esta especie. Teca es una especie micótrufa y se ha evidenciado que la reintroducción de la microflora nativa de los suelos permite la recuperación de éstos y el mejor establecimiento de plantas vigorosas, sin embargo partiendo del hecho que la asociación formada por los HMA y las plantas hace parte de asociaciones rizosféricas más complejas, aún no se conocen los otros simbioses de esta asociación tripartita ni el efecto de su reintroducción en el sistema. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la inoculación de HMA y de PGPBs nativas aisladas de suelo, raíz y hoja de Teca sobre el enraizamiento de miniestacas, crecimiento y desarrollo de su hospedero bajo condiciones de vivero. Se inocularon en miniestacas de teca los microorganismos que presentaron los valores más altos en actividades biológicas como: fijación nitrógeno (TgLGBDR133: 65.34 pmol etileno/frasco*hora; TgLGBDS203: 85.05 pmol etileno/frasco*hora), producción de ácido indol acético (TgLGBR297: 206.73ppm AIA; TgLGBR285: 195.73ppm AIA), solubilización de fosfato (TgLGBDR023: 7mm halo en agar Picovskaya; TgLGBR250: 8mm halo) y potencial productor de sideróforos (TgLGBR257 y TgLGBRH411). El ensayo se dividió en dos fases: enraizamiento y transplante. La primera fase incluyó 11 tratamientos: dos bacterias por cada grupo funcional; dos controles químicos positivos con AIB y un control bacteriano (*Azospirillum brasilense*), distribuidos en bloques completos al azar. La segunda fase incluyó dos tipos de suelo (altos y bajos) cada uno mezclado con HMA nativos propagados en suelos de la plantación, los 11 tratamientos de la fase de enraizamiento y fertilización química con su control, en un diseño de parcelas divididas. Se determinaron las variables: peso seco y fresco de raíces y aéreo (PSR, PSA, PFR, PSA), diámetro del tallo (DT) y longitud de raíz (LR) en tres eventos de muestreo. En la fase de enraizamiento los mejores tratamientos corresponden a *Azospirillum brasilense*, conocido por su alta producción de auxinas que promueven la formación de raíces laterales, al control químico positivo y a una bacteria diazotrofa nativa para las variables LR, PFR, PSR, PSA ($p=0,000$). En la fase de transplante, las plantas sembradas en suelos altos presentaron los mayores valores para las variables LR ($p=0,0628$), PFA ($p=0,0703$) y PSR ($p=0,0103$). No se presentaron interacciones entre suelo y tratamiento pero sí entre suelo y muestreo en LR ($p=0,049$), PFA ($p=0,0130$) y PFR ($p=0,0696$). En cuanto a los tratamientos, a pesar de que no se observaron diferencias significativas ($\square < 0.05$), las variables se comportan mejor en suelo altos, siendo los mejores tratamientos *Azospirillum brasilense* y TgLGBR297. El comportamiento de las bacterias en el ensayo indica que su reintroducción al suelo permite mejor crecimiento y desarrollo de las plantas observándose una interacción significativa entre suelo y muestreo ($p=0,0049$), los suelos altos presentaron los mayores valores para todas las variables evaluadas en el muestreo 3.

ESTUDIO DE LA MICORRIZACIÓN EN *Tectona grandis* L.F. EN UNA PLANTACIÓN DE LA COSTA ATLÁNTICA COLOMBIANA.

Másmela, Xiomara., Díaz Lucia Ana., Leyva Sandra., Rodríguez Javier, Vega Enrique.

Asociaciones suelos-planta-microorganismo LAMIC. Unidad de Biotecnología Vegetal, Pontificia Universidad Javeriana, luciaana@javeriana.edu.co

Se estudió la micorrización de Teca en una plantación del departamento del Magdalena, con árboles de 1, 3, 5 y 17 años, establecidos en bancales (143-168 m.s.n.m) y suelos bajos (151-216 m.s.n.m), en periodos seco y lluvioso. Se determinaron frecuencia de micorrización (%F), intensidad de micorrización (%M), abundancia de vesículas (%A), cantidad de micelio externo (ME), abundancia de esporas de Glomeromycetes (ESP) y su relación con concentración de carbono orgánico (%CO), fósforo disponible-Pd y soluble-Ps, nitrógeno total (%N) y pH. Las variables ME (p: 0.006) y ESP (p: 0.000) fueron mayores en periodo lluvioso, similar a lo obtenido en Guardarrama & Álvarez-Sánchez (1999). El suelo asociado con árboles de 5 años en periodo lluvioso, presentó mayor concentración de ME (p: 0,02), contrario a lo reportado por Cortina & Maestre (2005). ME presentó mejores valores en árboles de bancales evaluados en periodo lluvioso (p: 0,001), al igual que ESP (p: 0,008), sugiriendo interacción periodo-suelo. ESP presentó mayores valores en árboles de 5 años, establecidos en suelos bajos en periodo lluvioso (p: 0,018), y %M en árboles de 17 años en bancales, en periodo lluvioso (p: 0,0), indicando interacción periodo-suelo-edad. Se presentó correlación positiva entre pH y ESP (0,894) lo que concuerda con Alvarado et al. (2004), y correlación positiva entre %N y ESP (0,885). No se encontraron correlaciones entre las variables de micorrización y %CO, Pd o Ps. Encontrar micorriza con las características descritas sugiere la necesidad del manejo de la asociación desde etapas tempranas en propagación y establecimiento de material vegetal de *T. grandis* L.F. en los suelos estudiados.

POTENCIAL MICORRÍZICO Y ABUNDANCIA DE ESPORAS DE HONGOS DE MICORRIZA ARBUSCULAR (HMA) EN SUELOS ASOCIADOS CON GUADUA (*Guadua angustifolia*, Kunth) Y PASTO ESTRELLA (*Cynodon* sp.) EN EL MUNICIPIO DE ALCALÁ, ZONA CAFETERA CENTRAL DE COLOMBIA

Murillo, Marcela; Díaz, Lucía Ana.

Asociaciones suelos-planta-microorganismo LAMIC. Unidad de Biotecnología Vegetal, Pontificia Universidad Javeriana, luciaana@javeriana.edu.co

Los HMA son importantes para el mantenimiento de los ecosistemas. La disminución de su abundancia y diversidad y del potencial micorrízico del suelo por prácticas de manejo inadecuadas, tienen impacto negativo sobre la funcionalidad general de los ecosistemas. En el sistema productivo de la

finca La Pradera (Alcalá), se han introducido la Guadua y el pasto estrella, gramíneas altamente micotrofas. En pasto, el uso de fertilizantes de síntesis química puede disminuir la micorrización del sistema. Este trabajo busca evaluar el potencial micorrízico del suelo de guaduales y pastizales y la abundancia de esporas en sistemas de pote trampa. Se siguió la metodología de Moorman & Reeves (diluciones 1/1; 1/4; 1/40) (1979) y Thomas (1942) para determinar el potencial infectivo en *Sorghum bicolor*, se hallaron porcentaje de micorrización y NMP (30, 60, 90, y 120 días). Para el establecimiento de los potes trampa se siguió la metodología de Sieverding (1991). La mayor micorrización se presentó a los 120 días (p=0.0048). No se presentaron diferencias estadísticas entre coberturas (p=0.934) ni diluciones (p=0.2051) para esta variable. En el caso del conteo de esporas tampoco se presentaron diferencias estadísticas entre coberturas (p=0.1158) ni en tiempos de reclutamiento (p=0.2996). Sin embargo, los suelos asociados con guadua presentan valores que tienden a ser mayores a los encontrados para pasto. De otra parte, la micorrización tiende a ser mayor en plantas sembradas en suelos de pasto (% F= 47.152). No se encontraron interacciones significativas entre los valores evaluados. Para el NMP no se presentaron diferencias entre coberturas (p=0.3910) ni dilución (p=0.5000).

CARACTERIZACIÓN DE POBLACIONES MICROBIANAS EN DOS TIPOS DE ESTIÉRCOL, DURANTE EL PROCESO DE COMPOSTAJE.

Parra Oviedo Carolina¹ y Torres Bazurto Jaime².

1. Microbióloga Agrícola y Veterinaria de la Universidad Javeriana e-mail; carolinaparrao@hotmail.com (expositora del trabajo)

2. Profesor Asociado Facultad de Agronomía Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá e-mail; jtorresb@bt.unal.edu.co

Dada la escasa información sobre caracterización biológica de los abonos orgánicos y especialmente de los compostados, el presente trabajo realizado en el Centro Agropecuario Marengo (CAM) de propiedad de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá y ubicado en el municipio de Mosquera Cundinamarca, determinó las poblaciones microbianas durante el proceso de compostaje de la mezcla de dos tipos de estiércol (gallinaza, bovinaza) y caracterizo tanto físico como químicamente el producto final para su uso como fuente de nutrientes al suelo y posible enmienda, aplicando los criterios de calidad descritos en la Norma ICONTEC NTC 5167. Para la realización del presente ensayo se trabajaron 9 tratamientos en condiciones aeróbicas, ubicadas al azar, con tres repeticiones para un total de 27 tratamientos, cada uno con aproximadamente 200 Kg. de material seco y dimensiones de 1.5 m de diámetro por 0.80 m de alto., realizando en cada uno de ellos 5 mediciones en el tiempo hasta el final del proceso, algunas de las variables medidas fueron pH, temperatura y humedad. Se resalta que los tratamientos fueron elegidos con base en los procedimientos utilizados en el CAM para el compostaje

de estos estiércoles. Al final se midieron pH, conductividad eléctrica, porcentaje de cenizas, CO total, N, relación C/N, P, Ca, K, Mg, Cu, Mn, Fe, Zn, análisis de la detección por ausencia y presencia de *Salmonella* sp, enterobacterias, fitopatógenos y microorganismos solubilizadores de fósforo. En cada momento de medición se identificaron los microorganismos presentes. Se empleó un diseño de clasificación experimental en bloques aleatorizados en el tiempo donde se aplicó la técnica estadística MANOVA (análisis multivariado de la varianza).

Como resultados sobresalientes de este ensayo se mencionan los siguientes:

El promedio de las poblaciones bacterianas durante todo el proceso de compostaje fue alto para los tratamientos con gallinaza (T1), gallinaza mas melaza (T3) y gallinaza mas (EM) microorganismos eficientes (T4), pero presentó diferencia significativa para los tratamientos, con gallinaza mas bovinaza mas melaza y EM (T9), bovinaza mas EM (T7) y bovinaza mas melaza (T6). En estos se logró recuperar e identificar los géneros *Bacillus* spp y *Pseudomonas* sp. Las poblaciones de hongos tuvieron los promedios más bajos en los tratamientos T4 y gallinaza más bovinaza (T2) y el más alto en el compuesto por gallinaza más bovinaza más melaza (T8) manteniéndose el pH estable en el tiempo a un promedio de 7.4, óptimo para el desarrollo de estos microorganismos. Al realizar la identificación se encontraron los géneros *Penicillium* spp, *Aspergillus* spp, y *Trichoderma* sp.

En cuanto a las características finales del compost, todos los tratamientos cumplieron con los rangos exigidos para un producto comercial, logrando un nivel apropiado de madurez, destacándose relaciones C/N menores a 19.5 y contenidos de N mayores a 1.2%, siendo los tratamientos con solo gallinaza T1, y solo bovinaza T5 los que mejor comportamiento presentaron, evidenciando que con un adecuado control de las condiciones de compostaje no es necesario adicionar productos que ayuden a él.

Palabras clave: compostaje, estiércoles, microorganismos, tiempo

CARACTERIZACIÓN DE LA MICORRIZA ARBUSCULAR EN PASTO ESTRELLA (*Cynodon* sp.) EN EL EJE CAFETERO COLOMBIANO.

Pabón Yuri; Montañez, Diana; Díaz Lucia Ana.
Asociacionessuelos-planta-microorganismo LAMIC
Unidad de Biotecnología Vegetal. Pontificia Universidad Javeriana, luciaana@javeriana.edu.co.

El pasto estrella (*Cynodon* sp.), se estableció en la zona cafetera en sistemas productivos de ganadería lechera. Dentro de los mayores impactos descritos de la transformación del paisaje cafetero a pastizales están la pérdida de estructura del suelo y de la biodiversidad microbiana. Una de las características generales de las gramíneas es su alta capacidad para establecer asociaciones con microorganismos del suelo que influyen sobre las características físicas y químicas del mismo, dentro de estas asociaciones está la micorriza

que participa en la transferencia de nutrientes, estabilidad de los agregados del suelo, promoción de las poblaciones micorrizosféricas benéficas, entre otros.

El objetivo del estudio fue caracterizar la micorriza de *Cynodon* sp. en las cuencas del río La Vieja y del río Otún; en el caso de la cuenca del río La Vieja se analizaron pastizales en los municipios de Montenegro, Alcalá y Filandia. Este trabajo está enmarcado en el proyecto "Valoración y uso sostenible de la Biodiversidad de los Andes del Norte CEAN". Se determinó la frecuencia (%F) e intensidad (%M) de micorrización, concentración de glomalina lábil (GL) y total (GT), cantidad de micelio externo (ME) y abundancia de esporas (Esp) de Glomeromycetes. El pasto estrella, en todas las parcelas evaluadas presentó micorriza arbuscular, los mayores valores encontrados fueron: %F 100%; %M 73.32%, GT 5.29 mg/g de suelo y GL 5.47 mg/g de suelo, ME 5 mg/g de suelo y 109 esporas/g suelo; estos valores sugieren la micotrofia natural de esta especie. Se encontraron diferencias significativas entre las cuencas hidrográficas para Esp, GT y ME, los mayores valores se obtuvieron en la cuenca del río La Vieja (Esp 7esporas/g de suelo p 0.0048; GT 2.56 mg/g de suelo p 0.0008; ME 2.92mg/g de suelo p 0.0494) y dentro de ésta por municipio en GL (p 0.0002), GT (p 0.0154) y ME (0.0084). Los valores más altos en GL se presentaron en Montenegro (3.49mg/g) y Alcalá (2.89mg/g), los de GT en Montenegro (3.06mg/g) y Filandia (5.05mg/g) y los de ME en Alcalá (3.25mg/g). No se encontraron diferencias significativas en la micorrización entre pastizales de la cuenca del río La Vieja y del río Otún.

PRESENCIA DE HONGOS ANTAGÓNICOS EN UN INCEPTISOL DEL VALLE DEL CAUCA TRATADO CON DIFERENTES DOSIS DE VINAZAS

Granobles, Y. Ximena^{1.}, Sánchez de P, Marina^{2.} ; Bravo, Nelson^{3.}

1. Profesora Titular, U. Nacional de Colombia sede Palmira, msanchezdp@palmira.unal.edu.co

2. Trabajo de grado para optar al título de I. Agrónoma. yxgranoblesp@palmira.unal.edu.co

3. Profesor Asociado. Jubilado. U. Nacional de Colombia sede Palmira.

Los hongos habitantes del suelo que presentan actividad antagónica son importantes en la sanidad del medio y de los cultivos. Su presencia y metabolismo están influenciados por condiciones físico-químicas y biológicas, al igual que por prácticas agronómicas, entre ellas, la aplicación de vinazas. Se llevó a cabo un ensayo en un suelo del Valle del Cauca Inceptisol (Typic Argiudoll), con inclusiones de Entic Dystropept, sembrado con maíz dulce y sujeto a cinco tratamientos: T0: Testigo absoluto; T1: Fertilización comercial; V1: 100 % de vinaza; V2: 50% de Vinaza + 50% KCl; V3: 75% vinaza + 25% KCl. Bajo condiciones de laboratorio se cuantificó la presencia de relaciones fungosas antagónicas, mediante la técnica de platos de dilución en PDA-acidificado. Se establecieron cultivos puros de las cepas antagónicas aisladas y mediante pruebas de antibiograma se estimó el grado de antagonismo entre ellos. Esto se hizo antes del cultivo, a los 36 y 90 días

después de siembra (DDS). Se encontró que el número de antagonismos presentes fue mayor en el testigo a través del tiempo. En aquellos tratamientos tratados con vinazas, los antagonismos disminuyeron en 71% con respecto al testigo. Los principales géneros involucrados en estos antagonismos correspondieron a *Penicillium* y *Aspergillus*, reconocidos por la producción de metabolitos con actividad antibiótica y también por estar involucrados en la solubilización de fósforo.

Palabras clave: Antagonismo, vinazas, actividad fungosa, *Penicillium*, *Aspergillus*.

EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA ABUNDANCIA DE HONGOS LIGNOLÍTICOS CULTIVABLES Y SU ACTIVIDAD PEROXIDASA, OBTENIDOS A PARTIR DE SUELOS CON DIFERENTES USOS AGRÍCOLAS EN ZONA RURAL DE VILLAVICENCIO

Ortiz Moreno Martha Lucia

Docente Facultad de Ciencias Básicas e Ingenierías, Universidad de los Llanos, mlortizm@unillanos.edu.co

La degradación de la lignina es un proceso limitante para la incorporación de nutrientes a partir de desechos agrícolas. La distribución de los microorganismos que participan en el ciclo del carbono depende del uso del suelo, las prácticas agrícolas como la quema, el arado y la eliminación de la cobertura del suelo disminuyen drásticamente su diversidad. Con el objetivo de identificar las variaciones en la abundancia de los géneros de hongos lignolíticos cultivables y su actividad peroxidasa, debidas al efecto de diferentes usos del suelo, se aislaron cepas a partir de muestras obtenidas de parcelas de cacao, naranja, plátano, papaya, yuca, sabana de pastoreo, pino y piña. Se obtuvieron 25 cepas pertenecientes a los géneros *Aspergillus*, *Verticillium*, *Fusarium*, *Mortierella*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Memmoniella*, *Humicola* y *Trichoderma*. Siendo el uso del suelo con mayor número de géneros el cultivo de naranja. Los géneros lignolíticos más frecuentes en los diferentes cultivos fueron *Verticillium*, *Aspergillus* y *Fusarium*. Los géneros *Mortierella*, *Cladosporium* y *Memmoniella* fueron exclusivos para el cultivo de naranja, al igual que *Humicola* y *Trichoderma* lo fueron para el cultivo de papaya y pino, respectivamente. Con respecto a la actividad peroxidasa se encontró que los aislamientos pertenecientes a los géneros *Fusarium* y *Mortierella* tuvieron la mayor actividad enzimática con $1,4 \pm 0,1 \times 10^{-4}$ ng/ltmin y 2,5 veces menos actividad que el control *Pleurotus ostreatus*, siendo los aislamientos más activos los obtenidos del cultivo de naranja. Estos resultados indican que existe una relación entre el uso del suelo, sus características fisicoquímicas y los hongos que participan en el ciclo del carbono. De tal manera que el diagnóstico de la comunidad de hongos degradadores de lignina cultivables podría constituir una herramienta valiosa para evaluar la actividad microbiana en los agroecosistemas.

DETERMINACIÓN DE LA DEPENDENCIA MICORRIZAL DEL CAFETO

Sandra Jaramillo & Walter Osorio

Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Grupo de Investigación en Microbiología del Suelo. spjarami@unalmed.edu.co & nwsorio@unal.edu.co.

Se realizó un experimento en invernadero para determinar la DM del café (Coffea arabica) var. Caturra y Colombia con el hongo micorrizal *Glomus fistulosum*. Las plántulas de café fueron transplantadas a bolsas que contenían un sustrato de crecimiento constituido por muestras de la subsuperficie de un ultisol y cuarzo (1:1). Tres concentraciones de P en la solución del suelo (0.005, 0.02 y 0.2 mg L⁻¹) fueron obtenidos con la aplicación de KH₂PO₄ basado en una isoterma de adsorción de P. El sustrato fue inoculado con 50 g de *G. fistulosum*. Plantas no inoculadas recibieron filtrados del inóculo y 50 g de cuarzo. El diseño experimental fue completamente al azar con un arreglo factorial de tratamientos 2x3 con cuatro repeticiones por tratamiento. Las plantas crecieron por 144 días y se regaron para mantener la humedad del suelo entre el 50-60 % de la máxima capacidad de retención de agua. La variedad Caturra inoculada fue altamente dependiente (69.6 %); mientras que la variedad Colombia fue moderadamente dependiente (45.1 %). La concentración de P en la solución del suelo afectó significativamente la DM en ambas variedades. A 0.02 mg L⁻¹ las plantas mostraron una mayor dependencia micorrizal que con las otras dos concentraciones de P. A 0.005 mg L⁻¹ la DM de las plantas fue más baja. A 0.2 mg L⁻¹ la DM de ambas variedades fue negativa debido al efecto depresor en el crecimiento de las plantas con la inoculación micorrizal. A la concentración de P en la solución del suelo de 0.005 mg L⁻¹, la inoculación no tuvo efecto significativo sobre el contenido de P foliar. A 0.02 mg L⁻¹ la inoculación con *G. fistulosum* incrementó significativamente el contenido de P foliar en ambas variedades para todos los días de muestreo. A 0.2 mg L⁻¹ la inoculación redujo el contenido de P foliar en ambas variedades para todos los días de muestreo.

EFFECTO DEL USO DEL SUELO Y LA ÉPOCA CLIMÁTICA SOBRE GRUPOS FUNCIONALES MICROBIANOS: RELACIÓN CON VARIABLES EDÁFICAS (REGIÓN CAFETERA)

Sierra¹, L., Gómez-Sarmiento¹, M. y Varela¹, A.

1. Laboratorio de Ecología de Suelos y Hongos Tropicales (LESYHT). Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias

En este estudio se estableció cuáles grupos funcionales microbianos edáficos eran más sensibles a los cambios generados por ciertos usos de suelo y su relación con variables fisicoquímicas edáficas. Para esto, se seleccionaron tres fincas de cada uno de los siguientes usos: cultivos de cebolla, cafetales con y sin sombrero, pastizales, plantaciones forestales y bosque nativo. Este último sirvió como control.

En cada finca se tomó un total de 9 muestras de suelo compuestas durante dos épocas climáticas diferentes (seca y de lluvias). In situ se midió la temperatura ambiental máxima y mínima, la temperatura del suelo, el porcentaje de cobertura vegetal y la profundidad de la hojarasca. En laboratorio, a través de técnicas de recuento en placa utilizando medios selectivos o diferenciales se evaluó densidad de siguientes grupos funcionales microbianos (UFC/g suelo): hongos y bacterias proteolíticos, celulolíticos, bacterias fijadoras de nitrógeno libres (BFN), solubilizadoras de fósforo (BSP) y hongos ligninolíticos y quitinolíticos. Adicionalmente se cuantificó el porcentaje de materia orgánica, arena, limo y arcilla; la humedad, el pH y la distribución de agregados. Los resultados mostraron que en general las bacterias son más abundantes que los hongos (3.70 ± 0.31 vs. 2.63 ± 0.22 Log UFC/g suelo, respectivamente), patrón común en todos los suelos. En las plantaciones forestales la mayoría de grupos funcionales microbianos presentaron las menores densidades (2.90 ± 0.37 log UFC/g suelo), posiblemente debido a la producción de sustancias inhibitoras y el material vegetal recalitrante, mientras los cultivos de cebolla presentaron las mayores densidades (3.34 ± 0.20 Log UFC/g suelo) ya que éstas pueden verse favorecidas por la fertilización. Los microorganismos celulolíticos al igual que las BFN fueron sensibles a la fuerte transformación de los suelos permitiendo diferenciar cultivos con manejo intensivo (cebolla) de bosques ($P < 0,05$). Durante la época seca se vio favorecido el crecimiento microbiano, pues todos los grupos funcionales excepto las BSP presentaron un aumento en sus densidades de aproximadamente un 30%. Esto probablemente refleja que durante esta época se crean condiciones aeróbicas favorables para el crecimiento microbiano y la retención de nutrientes en el suelo como el no son lavados por la lluvia. Variables edáficas como el porcentaje de limo y la profundidad de hojarasca ejercieron un efecto negativo sobre las densidades microbianas de los grupos funcionales y, el porcentaje de arena y los agregados de mayor tamaño las afectaron positivamente, independientemente del uso del suelo. De lo anterior se puede concluir que debido a la sensibilidad presentada por hongos y bacterias celulolíticos y BFN a cambios tanto en la época climática como en el uso que se le da al suelo, la evaluación de estos grupos y su relación con características físico-químicas edáficas puede ser una herramienta que permita establecer la calidad de los suelos relacionada con su manejo y, por ende la productividad de los mismos. Se propone evaluar la riqueza y diversidad de estos grupos y su relación con el uso del suelo y su funcionalidad. Palabras clave: clima, microorganismos, propiedades físico-químicas, suelo.

DEPENDENCIA MICORRIZAL DEL AGUACATE A DIFERENTES NIVELES DE FÓSFORO EN SOLUCIÓN DEL SUELO

Beatriz Montoya & Walter Osorio
Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias,
Grupo de investigación en Microbiología del Suelo.

El crecimiento y desarrollo de plántulas de aguacate (*Persea americana*) en los suelos de las montañas andinas es limitado por la baja disponibilidad de fosfato (P). Dada la baja eficiencia de la fertilización fosfórica en esos suelos es necesario aplicar altos niveles de fuentes fosfóricas, sin embargo esto incrementa el costo de producción y aumenta el riesgo de contaminación ambiental. Los hongos micorriza arbusculares (HMA) son una alternativa biológica para incrementar el crecimiento de estas plantas y evitar el uso excesivo de fertilizantes fosforitos. Sin embargo, se considera que antes de incorporar el uso de HMA en el cultivo del aguacate es necesario conocer el grado de dependencia micorrizal (DM) y su interacción con la disponibilidad de P en el suelo. Con este propósito plántula de aguacate variedad Villagorgona estuvieron creciendo por 150 días en un sustrato de crecimiento inoculado o no inoculado con *Glomus fasciculatum* a tres niveles de P en la solución del suelo (0.002, 0.02 y 0.2 mg L⁻¹). Los resultados indican que esta variedad fue moderadamente dependiente de la asociación micorrizal (DM= 25.8%). La inoculación incrementó significativamente ($P < 0.05$) la masa seca aérea a 0.002 and 0.02 mg L⁻¹, pero ésta decreció a 0.2 mg L⁻¹. La colonización micorrizal decreció cuando el nivel de P disponible incrementó. Estos resultados sugieren que las plántulas de aguacate se pueden beneficiar considerablemente de la inoculación micorrizal a bajas concentraciones de P disponible en el suelo.

EFFECTO DE PRACTICAS AGRONOMICAS SOBRE LA MACROFAUNA DEL SUELO EN SISTEMAS PRODUCTIVOS DE YUCA EN CASTILLA LA NUEVA – META

Judith Martínez Atencia, Rafael Soto Meza, Alvaro Alban Tello, Antonio José López Montes, Gloria Corredor Huertas, Luis Fernando Cadavid L., Jorge Romero Ferrer, Manuel Espinosa Carvajal, Julio Jairo Becerra Campiño
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – CORPOICA jcmartinez@corpoica.org.co
Consorcio Latinoamericano para la investigación y el desarrollo de la yuca – CLAYUCA a alban@cgiar.org

En la vereda Arenales del municipio de Castilla la Nueva, departamento del Meta, se evaluó el efecto de cinco prácticas de manejo de suelos para el cultivo de yuca, sobre la macrofauna del suelo, dispuestos en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones, durante tres ciclos de cultivo entre el año 2006 a 2008; los modelos de manejo correspondieron a un modelo que incluyó el uso de la tecnología propuesta por CLAYUCA-CAYSDA (fertilización química según análisis de suelos) – M1; un modelo M2 que consideró el uso de bovinaza incorporada al suelo al momento de la siembra; un modelo M3, que aplicó la tecnología local usada por los productores en la región; un modelo M4, que usó inoculación con micorrizas al momento de la siembra, combinado con fertilización química y un modelo M5, en el que se usó cobertura vegetal muerta sobre el suelo. Las plantas de yuca en todos los modelos fueron sembradas a 1.0 x 1.0 m. Para la determinación de la macrofauna del

suelo se aplicó la metodología del programa Tropical Soil Biology and Fertility - TSBF (Andersón J.M e Ingram, 1993) Al realizar el análisis de la macrofauna del suelo en los modelos de manejo de suelos, se encontraron 367 unidades taxonómicas, agrupados en 8 órdenes y distribuidos en 29 Morfoespecies. Al analizar la abundancia se observó que el orden más representativo a nivel general fue Himenóptera (82.6% del total), seguida de Coleóptera (12 %), mientras que los menos representados fueron Annelida, Blattaria, Isopoda, Nematodo y Orthoptera con (0.3%). Como los macroinvertebrados responden a perturbaciones ocasionadas por el manejo del suelo, favoreciendo la presencia de algunos organismos y disminuyendo la de otros, esto podría explicar la alta presencia del grupo Himenóptera, mayormente representadas por hormigas, consideradas como pioneras en el proceso de colonización de los ecosistemas. En la diversidad de Shannon-Weiner por modelo, se encontró que esta alcanzó su máximo valor H' (2.06) en el modelo M2, seguido del M3 con 2.01, mientras que los modelos M1, M4 y M5 presentaron valores más bajos de 1.63, 1.46 y 1.16 en su respectivo orden. Los valores de riqueza específica (D) mostraron un comportamiento similar a los valores de diversidad, corroborando lo resultados obtenidos. Los modelos M4 y M5 presentaron el mayor número de individuos, sin embargo no fueron los más diversos y en cuanto a estructura de las comunidades los modelos M3 y M4 fueron los más destacados, posiblemente por la aparición del orden Orthoptera. Los modelos propuestos para el manejo de la fertilidad del suelo en cultivos de yuca, se diferenciaron estadísticamente unos de otros; entre los que se destacó el modelo CLAYUCA (M1), quien con la aplicación de esta tecnología obtuvo rendimientos de 22.1 t.ha-1; seguido a este modelo se encontraron los modelos con el uso de Micorrizas + fertilización química (M4) con 19 t.ha-1 y el modelo que usó Bovinaza (M2) con el que se registraron rendimientos de 17 t.ha-1; los más bajos registros se presentaron en el modelo Testigo (M3) y en el modelo con cobertura con tamo de arroz, con rendimientos de 10.7 y 13.3 t.ha-1 respectivamente. Palabras clave: Macrofauna, suelo, yuca, modelos de manejo, alternativas de fertilización.

COMPARACION DE LA MESOFAUNA EDÁFICA EN CULTIVOS ECOLÓGICO Y CONVENCIONAL DE PAPA Y LECHUGA.

Alexander Sabogal¹, Cindy Córdoba², Juliana Cepeda Valencia³, Tomás E. León Sicard⁴.

1. Investigador CIF Grupo de Biotecnología.
2. Investigadora grupo de Agroecología Instituto de Estudios Ambientales – Universidad Nacional de Colombia.
3. Estudiante Máster en Medio Ambiente y Desarrollo Instituto de Estudios Ambientales – Universidad Nacional de Colombia.
4. Profesor Instituto de Estudios Ambientales – Universidad Nacional de Colombia.

El suelo es considerado uno de los eslabones esenciales en el ciclo de la vida, pues en él se llevan a cabo procesos que contribuyen con el desarrollo de todos los seres vivos. Tal vez una de las funciones más importantes de la

comunidad biológica del suelo es el ciclaje de nutrientes. Las plantas necesitan principalmente formas primarias de cada uno de estos elementos, los cuales se encuentran disponibles gracias a la acción de los organismos del suelo, que transforman continuamente la materia y además contribuyen con el establecimiento de complejos sistemas de almacenamiento de los nutrientes dentro de la matriz del suelo. Por lo anterior, el uso de organismos asociados a diferentes agroecosistemas, puede constituirse en una importante herramienta para detectar el grado de deterioro de los mismos o servir de indicadores del impacto asociado a las diferentes prácticas de manejo agropecuario. En el caso de los artrópodos, este enfoque puede dirigirse hacia la biodiversidad, que se constituye en una medida de calidad ecosistémica. En el presente proyecto se compara la mesofauna asociada a dos cultivos (papa y lechuga) con dos tipos de manejo diferencial ecológico y convencional (revolución verde). Se realizó en el municipio de Tenjo (Cundinamarca), en dos fincas vecinas: Gabeno (manejo ecológico) y El Vergel (manejo convencional), entre el 27 de septiembre y el 2 de octubre de 2006. Para la captura de los artrópodos se utilizaron trampas de caída (Pitfall) y embudo de Berlesse (tres muestras por tratamiento). La comparación entre los dos lugares de muestreo se hizo en base a un análisis cluster por medio del software Biodiversity 2.0, en el cual las variables evaluadas fueron las especies colectadas en cada finca. El resultado muestra que la similaridad entre ambos lugares es del 28% es decir que en cuanto a la fauna asociada al suelo los lugares estudiados totalmente diferentes. También se calcularon algunos índices de diversidad utilizando el software ESTIMATES que sugieren diferencias marcadas entre las dos fincas estudiadas y por tanto una comunidad de artrópodos asociados al suelo con estructura y especies diferentes. La comunidad presente en los suelos de la finca convencional presenta una estructura simple con poca diversidad, pocos individuos, alta dominancia y pocas especies. Adicionalmente, se encontró que dentro de las especies presentes las asociadas al ciclaje de nutrientes o los depredadores que puedan servir como controladores naturales de posibles plagas, se encuentran en un número más bajo que en la finca bajo manejo orgánico.

EVALUACION DE LA ASOCIACIÓN: BACTERIAS FIJADORAS DE NITRÓGENO - LINEAS INTERESPECIFICAS DE ARROZ - NITRÓGENO, EN Typic haplustalf IBAGUE. COLOMBIA

Margarita M. Vallejo Cabal. Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira y La Federación Nacional de Arroceros FEDEARROZ.

El estudio se llevó a cabo en la Hacienda Cauchitos, municipio de Ibagué, departamento del Tolima (Norte 4° 23' 51" y Oeste 75° 9' 7", 979 m.s.n.m., 24.3°C, bosque seco tropical (bs-T), con el objetivo de evaluar las asociaciones entre bacterias fijadoras de Nitrógeno con y

sin inóculo en diez líneas ínter específicas de arroz, con tres dosis de nitrógeno (0, 50 y 100% de 250 kg ha⁻¹) y tres repeticiones por tratamiento. La inoculación se realizó con 1 cm³ de unidades formadoras de colonias por 250 g de semilla de cada cultivar. Se aislaron 2260 bacterias de los géneros *Azotobacter* spp y *Azospirillum* spp, se identificaron las especies *A. brasilense*, *A. lipoferum*, *A. amazonense* y del género *Azotobacter* las especies *A. chroococcum*, *A. vinelandii*, *A. paspali* y *A. beijerinckii*. Respecto al inóculo no se encontró diferencias significativas al realizar su aplicación, se determinó que *Azotobacter* spp y *Azospirillum* spp, fueron géneros típicos de la flora bacteriana en el cultivo del arroz y en condiciones de campo hubo efecto de los tratamientos en la flora bacteriana, siendo *Azotobacter* spp el predominante en cada uno de los tratamientos. Palabras clave: *Oryza sativa*, *O. rufipogon*, *O. glaberrima*, *Azotobacter*, *Azospirillum*.

COMUNIDADES DE MACROINVERTEBRADOS EDÁFICOS EN DIFERENTES SISTEMAS DE USO DEL TERRENO EN LA CUENCA DEL RÍO OTÚN, COLOMBIA.

Darío Hernán Ruiz-Cobo¹, Alexander Feijoo Martínez², Carlos Rodríguez Aragonés³

1. Master en Zoología y Ecología Animal de la Universidad de La Habana, Cuba. Investigador del Grupo Gestión en Agroecosistemas Tropicales Andinos (GATA) de la Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia. Dirección: Vereda La Julita, Facultad de Ciencias Ambientales. A.A. 097. dhrcobo@gmail.com

2. Doctor en Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Colombia. Profesor, Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia. Dirección: Vereda La Julita, Facultad de Ciencias Ambientales. A.A. 097. afeijoo@utp.edu.co

3. Doctor en Ciencias de la Universidad de La Habana, Cuba. Profesor de la Universidad de La Habana. Dirección: Facultad de Biología, Universidad de La Habana, Calle 25 # 455 e/: J e l, Vedado, Ciudad de La Habana, Cuba. crodri@fbio.uh.cu

En los sistemas montañosos andinos algunos agrosistemas son ambientes propicios para la conservación de la biodiversidad o readaptación de la vida al cambio, recolonización y multiplicación natural de las especies. En la cuenca del río Otún, Colombia se caracterizó la comunidad de macroinvertebrados edáficos en diferentes sistemas de uso del terreno; se identificaron 19 órdenes con riqueza media estimada entre 12 y 16 grupos, siendo el relicto de selva el sistema con más alta riqueza mientras que en plantaciones fue la menor. Las lombrices de tierra fueron el grupo dominante en abundancia (620 ind. m⁻²) y biomasa (134,1 g.p.f. m⁻²). Se encontró los valores más altos de diversidad y una distribución más homogénea y frecuente de los macroinvertebrados en el relicto de selva, así como alto porcentaje de dominancia y porcentaje de dominancia combinada (PDC) para determinados grupos epigeos que se consideraron indicadores de ecosistemas más conservados.

El Análisis Factorial de Correspondencia para abundancia de macroinvertebrados separó significativamente ($p < 0,01$) los sistemas de acuerdo con el gradiente de uso y el nivel de intervención, con los dos primeros componentes que explicaron el 51% de la variabilidad total.

Palabras clave: macrofauna del suelo, uso del terreno, análisis factorial de correspondencia, dominancia combinada.

HONGOS EN RIZOSFERA DE (*Lycopersicum esculentum*) EN TORO VALLE DEL CAUCA

Alexandra García T1, Luis Hernando Lotero², María Claudia Leguizamo B3, Marina Sánchez de Prager⁴, Julio Cesar Parada S5, Jimena Sánchez Nieves⁶, Jades Jiménez M7.

1. Estudiante de Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.

2. Asistente de Lab. Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.

3. I.A., M.Sc., candidata a Ph D. Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.

4. Ph. D, Profesora Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.

5. Biólogo, M.Sc., candidato a D.Sc., Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá. jcparadas@gmail.com

6. Bacterióloga M.Sc., candidata Ph.D., Profesora Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá.

7. I.A., Gerente Productos Biológicos Perkins LTDA.

Además de ser reconocidos como patógenos en cultivos, los hongos en suelo realizan importantes servicios relacionados con la dinámica del agua, el ciclo de nutrientes, y biocontroladores de plagas y patógenos. Igualmente como saprofitos desempeñan función importante en transformación de materia orgánica. Dentro de este contexto, el presente trabajo caracteriza la estructura trófica de hongos presentes en la rizosfera de un cultivo de tomate. Para tal fin, se aislaron e identificaron los hongos presentes en muestras de suelo, colectadas con barreno media caña, a profundidad de 0-10cm en el área de la rizosfera. Los aislamientos se realizaron a través de la técnica de diluciones en soluciones winogradsky y cultivos puros se obtuvieron en medios PDA, PZA, Agar Avena, Agar Sabureau, y Agar enriquecido con cutícula de adultos de *Galleria mellonella*, o quitina coloidal. Las identificaciones se lograron mediante la técnica de impronta con cinta pegante y azul de lactofenol, usando las claves de Barnett y Hunter. Se identificaron como hongos saprofitos los géneros *Aspergillus* spp., *Acaulopage* sp., *Cunninghamella* sp., *Chrysosporium* sp., *Geotrychum* sp., *Penicillium* spp., *Tiegheomomyce* sp.; como patógenos *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* sp., *Phytophthora* sp., y *Periconiella* sp.; y géneros con potencial como biocontroladores se registraron el entomopatógeno *Metharizium anisoplae*; los nematofagos *Paecylomyces lillacinis*, *Arthrobotry dactyloides*, *Mucor* sp., *Dactylaria* sp., *Nematoctonus* sp., *Haplosporangium* sp., y *Stylopage* sp., y como antagonista *Trichoderma* sp. los resultados muestran una estructura de comunidad enriquecida, dada la diversidad de los géneros saprofitos, condición probablemente asociada al manejo agronómico en el cultivo, que permiten disponibilidad de materia

orgánica, aportados por la aplicación de fertilizantes, lo cual permite aumento en densidad de población de especies comúnmente presentes en el suelo, bajo condiciones de cobertura vegetal homogénea. De otra parte la presencia de hongos patógenos, y potenciales biocontroladores, entomopatógenos, nematofagos y antagonistas, muestra una estructura de comunidad no totalmente deteriorada, por el contrario vislumbra autoregulación de poblaciones en estos suelos, además de posibilitar su probable uso como herramientas de control dentro de programas MIP. Cabe destacar que la presencia de *Periconiella* sp., se establece como primer registro de este género para el cultivo de *L. esculentum*.¹ Proyecto dentro del macroproyecto "Escalado y Formulación industrial de *Steinernema feltiae* (Cephalobina Steinernematidae) cepa Colombia y su bacteria simbiote *Xenorhabdus bovienii* (Enterobacteriaceae) para el control de insectos y fitopatógenos" financiado por Ciencias y la Gobernación del Valle.

ESTUDIO DE LAS POBLACIONES DE BACTERIAS CULTIVABLES Y DELETÉREAS ASOCIADAS A RAÍCES CRISANTEMO EN EL ORIENTE ANTIOQUEÑO.

Ana María Suárez M., María Ramírez, Juan E. Pérez, Nadya L. Cardona, Jaime Calle, y Camilo A. Ramírez C.

¹Laboratorio de Ecoepidemiología y Control Biológico, Instituto de Biología, Universidad de Antioquia 2 CENIFLORES

En el suelo, las bacterias capaces de colonizar activamente las raíces y afectar negativamente el desarrollo de las plantas son conocidas como "Rizobacterias Deletéreas" (DRB, por su sigla en inglés). Se caracterizan por generar efectos detrimentales en el crecimiento y la vigorosidad de las plantas sin establecer relación de patogenicidad, sino mediante la producción de algunos compuestos que pueden tener acción fitotóxica, tales como el Ácido Indol-acético (AIA) y el Ácido Cianhídrico (HCN), entre otros. El efecto de este tipo de rizobacterias se ha asociado comúnmente con suelos con baja oxigenación, labranza mínima, y monocultivos con intensivos tratamientos fisicoquímicos. En esta línea, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar si la presencia de este tipo de rizobacterias podría estar asociada a reducciones en el desarrollo y productividad vegetal de crisantemo para exportación en el Oriente Antioqueño después del tratamiento al suelo con vapor de agua. Dichas reducciones se observan a partir del segundo ciclo de siembra y en ausencia de síntomas asociados con patógenos. Para evaluar esta hipótesis, se determinaron las poblaciones de bacterias cultivables totales, bacterias aeróbicas formadoras de endospora (BAFE) y *Pseudomonas* spp. fluorescentes asociadas a la rizosfera de crisantemo durante tres diferentes ciclos de siembra después de la pasteurización del suelo, y se compararon con las poblaciones presentes en un suelo nunca tratado, cultivado con la misma especie y soportando un desarrollo vegetal satisfactorio. Poblaciones significativamente mayores de los tres grupos bacterianos fueron registradas en el tercer

ciclo de siembra; sin embargo, únicamente el incremento en pseudomonados fluorescentes fue estadísticamente significativo para el segundo ciclo, cuando el desarrollo vegetal (altura y peso fresco) ya estaba significativamente reducido. Para el primer ciclo después del tratamiento al suelo con vapor de agua, momento en el que el desarrollo vegetal fue óptimo, las poblaciones de bacterias totales y BAFE fueron más altas en el suelo tratado que en el no-tratado, mientras las *Pseudomonas* spp. fluorescentes fueron similares. Se encontraron correlaciones negativas estadísticamente significativas entre el crecimiento vegetal y las poblaciones de cada uno de los grupos bacterianos evaluados, siendo más alto el coeficiente de correlación para los pseudomonados fluorescentes. Evaluaciones de posibles rasgos deletéreos revelaron la presencia de aislados con capacidad para producir AIA y HCN, metabolitos con potencial fitotóxico cuando se acumulan en la rizosfera, y que podrían lograr niveles nocivos al aumentar las poblaciones bacterianas que los producen.

Palabras clave: Rizobacterias deletéreas, *Pseudomonas* spp. fluorescentes, AIA, HCN, productividad vegetal.

EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN FOSFÓRICA Y LA INOCULACIÓN CON MICORRIZAS EN EL CULTIVO DE HABICHUELA (*Phaseolu vulgaris*) VARIEDAD BLUE LAKE EN CONDICIONES DE TERRAZAS DE PIEDEMONTA LLANERO

Diego A. Chaparro, Manuel I. Castrillón, Diego L. Osorio, Carlos A. Medina.

Ingeniero Agrónomo Docente de la Escuela de Ciencias Agrícolas de Unillanos. cmedina624@hotmail.com, dilioso@gmail.com

Con el fin de evaluar el efecto de la fertilización con tres dosis de fósforo (DAP) y la inoculación con tres dosis de micorrizas en el cultivo de Habichuela (*Phaseolus vulgaris*) variedad Blue Lake en condiciones de terraza de piedemonte llanero se realizó un ensayo bajo el diseño experimental de Bloques Completos al Azar, el cual constó de doce unidades experimentales (tratamientos) cada una con tres repeticiones, donde cada variable fue evaluada con un análisis de varianza, y para comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey.

La fase de campo en este proyecto se realizó durante los meses de septiembre, octubre y noviembre de 2006, bajo condiciones de la Granja Barcelona perteneciente a la Universidad de los Llanos, en un suelo tipo Oxisol, clasificado como clase IV. Se tomaron lecturas de la parte foliar, del tallo, la raíz y la producción obtenida en cada uno de los tratamientos, estas lecturas fueron realizadas cada siete días en seis plantas de cada tratamiento las cuales correspondían a la parcela estadística, de las treinta plantas totales que contenían la parcela experimental. La fase de laboratorio fue realizada en los laboratorios de microbiología de CORPOICA. C.I. La Libertad. Donde se analizaron muestras radiculares

de plantas inoculadas con micorriza determinando el % de colonización radicular y muestras de suelo de las mismas plantas realizando un conteo de esporas. Los análisis de laboratorio constataron el alto porcentaje de colonización radicular hallado en las plantas y reflejado en la producción obtenida. La germinación en los tratamientos fue buena y se presentó un excelente comportamiento durante todo el ciclo del cultivo. Con respecto a las dosis de micorrizas empleadas la que arrojó mayores resultados en producción fue la dosis alta la cual correspondía a 5.0 g/pl. Las condiciones agroclimáticas durante la fase vegetativa del cultivo no fueron muy favorables, sin llegar a ser limitantes, debido a que se presentó un periodo relativamente prolongado (aprox. 8 – 15 días) sin precipitación alguna, siendo necesaria la aplicación de riego de manera manual para garantizar la efectiva germinación y emergencia de las plantas; durante la fase reproductiva y productiva del cultivo se presentaron días con temperaturas no muy elevadas y buenas precipitaciones, no teniendo la necesidad de aplicar riego.

EFFECTO DEL ENCALADO EN LA MICORRIZACIÓN DE PASTO *Brachiaria* BAJO CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS DEL VALLE DEL SINU

Eliécer Cabrales Herrera, M.Sc. Universidad de Córdoba, ecabralesh@yahoo.es

La presente investigación fue desarrollada a nivel de invernadero bajo las condiciones edafoclimáticas del Valle del Sinú, según la clasificación de Holdridge, esta zona pertenece a una zona de transición entre bosque seco tropical y bosque húmedo tropical. La investigación consistió en hacer un encalado y sembrar el pasto *Brachiaria decumbens* a los 45 días después de la aplicación, previa aplicación de riego. La siembra se hizo con semilla certificada de *Brachiaria decumbens* a razón de 5 semilla/materia y los tratamientos estuvieron conformados por 0, 1, 2, 3, 4, y 5 toneladas de CaCO₃/ha. Para el ensayo se utilizó micorriza comercial de 80 esporas/g, esta se aplicó junto con la semilla a razón de 5 g/materia (materia fresca). Para el ensayo se utilizó un diseño completamente al azar con seis (6) tratamiento y tres (3) repeticiones, para un total de 18 unidades experimentales. A los 45 días de la siembra se tomaron muestras en los primeros 15 cm de profundidad de cada materia y se procedió a realizar el aislamiento de las esporas presentes, siguiendo la metodología de tamizaje y centrifugación en gradiente de sacarosa descrita por Sieverding (1991). Se encontró que el suelo utilizado con menos de 20 esporas/g incremento su número a 182,6 esporas/g y estas disminuyeron con la aplicación de cal hasta en un 45%, a mayor cantidad de cal menos esporas de micorrizas formadas. Se concluyó que la aplicación de cal no favorece la formación de micorrizas en los suelos del Valle del Sinú y que si se llegase a aplicar cal a los suelos a micorrizar, se debe esperar mucho más tiempo, hasta que la cal haya reaccionado en su totalidad.

Palabras clave: micorrización, micorrizas, encalado, *Brachiaria decumbens*, Valle del Sinú.

EFICIENCIA EN LA NUTRICIÓN DE LA CAÑA DE AZÚCAR (*Sacharum officinarum*) CON EL USO DE LAS MICORRIZAS EN LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA PARA ALCOHOL, EN SUELOS ÁCIDOS BIEN DRENADOS DEL PIEDEMONTES LLANERO COLOMBIANO.

Carmen Rosa Salamanca S, Carlos Castilla C, Julio Jairo Becerra C1, Cesar Cano S.2

1.Corpoica, Programa Agrícola, csalamanca@corpoica.org.co;ccastilla@corpoica.org.co;jbecerra@corpoica.org.co.

2. Cadena forestal: biornata@yahoo.com

Para contribuir a mitigar los efectos del cambio climático y lograr una agricultura sustentable y menos dependiente de insumos externos, se cuenta con la contribución de los hongos formadores de micorrizas arbusculares (MA), una estrategia biológica importante especialmente en cultivos que presentan mayor dependencia de las MA por tener un sistema radicular poco desarrollado, como la caña de azúcar. Para evaluar la eficiencia de la fertilización con micorrizas en el cultivo de caña de azúcar (variedad Cenicaña 8475), se instaló un experimento en un suelo ácido, típico de la terraza alta del Piedemonte Llanero (Municipio de Castilla La Nueva-Meta, 3° 50' 7.26" de latitud N y 73° 39' 52.87" de longitud W y 422 m.s.n.m), con un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Los tratamientos consistieron en tres niveles completos (60%, 80%, y 100%) de la fertilización mineral (FM) completa requerida, y tres fuentes de inoculantes micorrizicos (M1, M2, M3) más 50 % de la FM. Las variables evaluadas en un cultivo de plantilla fueron altura de planta, número y longitud de entrenudos, grosor del tallo, contenido de nutrientes en el tejido; peso total de cogollos y tallos, en cuanto al análisis de calidad se analizaron los °Brix, azúcares reductores totales (ART) y producción de alcohol. A pesar de las buenas producciones potenciales obtenidas, en general la fertilización aplicada resultó en una deficiencia generalizada de Mg y B afectando el balance de nutrientes. La respuesta a la inoculación con micorrizas fue efectiva logrando igual altura (275 cm) que la mejor fertilización mineral (80 %). Las cañas inoculadas con M1 y M3, presentaron los mayores valores de Brix (19.85 a 20.45) en comparación con el 100 y 80 % de la fertilización mineral (19.83 y 19.30) a los 8.7 meses de plantada. Los mayores rendimientos se lograron con los tratamientos inoculados con micorrizas M2 y M1 más 50 % de la FM (225.8 y 205.8 Kg.ha⁻¹). Los resultados con una plantilla de caña de azúcar indican que es posible sustituir hasta el 37% de la aplicación de fertilizantes químicos al hacer una aplicación eficiente de las micorrizas para obtener un mayor crecimiento y producción de las plantas, calidad del producto y ahorro en costos de fertilización.

Palabras clave: Micorrizas, caña, fertilización química, nutrición, alcohol.

EFFECTO DE LA INOCULACIÓN MICORRIZAL SOBRE EL CRECIMIENTO DE *Brachiaria decumbens* Y LA ESTABILIDAD DE AGREGADOS DE SUELOS DEGRADADOS POR MINERÍA DE ALUVIÓN

Alejandro Londoño, Walter Osorio, Orlando Ruiz & Hernando Orozco. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias.

Se estableció un experimento de invernadero con el objeto de evaluar el efecto de la inoculación micorrizal sobre el crecimiento de *Brachiaria decumbens* y la estabilidad estructural de un suelo degradado por minería de aluvión. Para este fin semillas germinadas de *B. decumbens* fueron sembradas en un suelo degradado por minería de aluvión (Municipio de Cáceres, Bajo Cauca Antioqueño), inoculado con ocho HMA y la mezcla de ellos. Se utilizó un control no inoculado. El diseño experimental fue completamente al azar, cada tratamiento tuvo cuatro repeticiones. La inoculación micorrizal del suelo tuvo un efecto significativo sobre el crecimiento de *B. decumbens*, el efecto dependió de la especie de HMA inoculado. Se encontró que *Glomus intrarradices* y *G. microaggregatum* fueron altamente efectivos para incrementar la biomasa aérea de éste pasto. La inoculación micorrizal del suelo no incrementó significativamente la colonización micorrizal de raíces de *B. decumbens* con respecto al control no inoculado. Así mismo, se encontró un mayor número de esporas en el control no inoculado que en los demás tratamientos. Esto sugiere que en estos suelos existe una población de HMA nativos de alta infectividad. La inoculación con *G. aggregatum* del suelo incrementó significativamente la proporción de agregados estables al agua con respecto al control no inoculado. Los demás inóculos no incrementaron significativamente esta variable.

FERTILIZACIÓN INTEGRADA: QUÍMICA, ORGÁNICA Y BIOFERTILIZACIÓN, EN EL DESARROLLO DE PLÁNTULAS DE AJÍ (CAYENNE Y JALAPEÑO)

Martha Marina Bolaños Benavides¹

Edgar A. Rodríguez Araujo²

¹ Investigadora Ph. D. Centro de Investigación Palmira – CORPOICA. E-mail: marthabolanos@telesat.com.co, mmbolanos@corpoica.org.co

² Ing. Agrónomo, Esp. Ciencias Ambientales y Candidato a MSc. en Ciencias Agrarias énfasis suelos Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, pasante de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA Centro de Investigación Palmira. E-mail: edalroar@hotmail.com
Esta investigación se llevó a cabo en el Centro de Investigación Palmira de CORPOICA, con el fin de determinar la influencia de la fertilización integrada (química, orgánica y biofertilización) por fertirriego, en el desarrollo de plántulas de ají, en etapa de semillero. Se establecieron seis tratamientos de fertilización: 1. Testigo comercial; 2.

Química completa – QC. (Según análisis químico del sustrato y los requerimientos de la plántula); 3. QC más orgánica (ácidos húmicos y fúlvicos); 4. QC más orgánica más Micorrizas; 5. QC más orgánica (carbono orgánico oxidable) más bioestimulantes (aminoácidos libres); 6. QC más orgánica (ácidos húmicos y fúlvicos) más acondicionadores de suelo. El diseño estadístico fue parcelas subdivididas con tres repeticiones. La parcela principal la conformaron las variedades de ají y las subparcelas, los tratamientos de fertilización. La parcela experimental fue de 128 plántulas. Las variables evaluadas fueron: materia seca, peso total, peso fresco y seco aéreo, peso fresco y seco radical, número de hojas, altura, diámetro de tallo. Los resultados mostraron que las plántulas que recibieron los tratamientos 4, 5 y 6 presentaron mayor número de hojas y peso fresco aéreo. Mediante la prueba de DUNCAN se logró apreciar las tendencias estadísticas entre tratamientos, siendo el tratamiento 4, el tipo de fertilización con mayor influencia positiva sobre el desarrollo y crecimiento de las plántulas hasta su época de trasplante.

Palabras clave: Micorrizas Arbusculares HMA, *Capsicum* spp., Semilleros

EFFECTO DE NIDOS DE *Atta cephalotes* (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) SOBRE DESCOMPOSICIÓN DE HOJARASCA EN DOS FINCAS GANADERAS DEL QUINDÍO

Aída Escobar Trujillo, Bióloga Pontificia Universidad Javeriana, escobara@javeriana.edu.co; Amanda Varela, Profesora asociada, Pontificia Universidad Javeriana, avarela@javeriana.edu.co

Se estableció el posible efecto de nidos de hormigas de *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Formicidae) sobre el porcentaje de descomposición de hojarasca en tres hábitat (bosque, gradual y pastizal) en dos fincas ganaderas del Quindío. Se ubicaron dos nidos de *Atta cephalotes* en cada hábitat y se midió a 1, 2 y 3 m. a partir de la base del nido en donde se colocó el material vegetal a descomponer por dos meses. Se usó la técnica de bolsas (5 por distancia) con hojas de *Mussa acuminata* cortadas en cuadrados de 5x5 cm. En cada distancia se midió temperatura, humedad, pH, contenido de materia orgánica y textura del suelo. El porcentaje de descomposición tendió a ser mayor entre más lejanas se encontraran las mallas de la base del nido en pastizal. En bosque y gradual hubo un cambio en el porcentaje de descomposición de hojarasca entre las distancias sin un patrón claro. No se evidenciaron diferencias en las propiedades fisicoquímicas del suelo en bosque y gradual, pero en el pastizal el pH del suelo fue menos ácido y la textura del suelo tendió a presentar mayor contenido de arena más cerca del nido. Se pudo establecer que cerca al nido en las primeras dos distancias (1 y 2 m.) donde se pusieron las bolsas de material vegetal, no hay vegetación asociada y la cantidad de hojarasca fue menor. En conclusión el porcentaje de descomposición de hojarasca fue afectado negativamente por la presencia de nidos activos de *Atta cephalotes*. Se recomienda evaluar si nidos de otros géneros de hormigas generan este efecto sobre el

porcentaje de descomposición de hojarasca y establecer el efecto diferencial de los nidos activos con relación a los no activos sobre este proceso.

Palabras clave: descomposición de hojarasca, *Atta cephalotes*, propiedades físico-químicas, Nido de (Hymenoptera: Formicidae).

EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE VINAZA SOBRE LA COLONIZACIÓN DE MICORRIZA ARBUSCULAR EN EL CULTIVO DE MAÍZ DULCE (*Zea Mays* L.).

Francisco Javier Vélez Zabala, Diana Velásquez, Marina Sánchez de Prager. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Valle del Cauca.

Con el fin de evaluar el efecto de vinazas, potencial fuente de K, sobre la actividad de micorriza arbuscular se realizó un experimento en un suelo del Valle del Cauca, localizado en el municipio de Florida, clasificado como Typic argiudoll con inclusiones de Entic dystropept. Se utilizó un diseño completamente al azar con cinco tratamientos: testigo absoluto (suelo con planta), fertilización comercial (KCl), vinaza y relaciones 50:50 y 75:25 (vinaza-KCl). Se sembró maíz dulce *Zea mays* L. variedad #232y, cuyo cultivo se monitoreó durante noventa días. Se establecieron las propiedades físico-químicas iniciales del suelo y se estimó la presencia de MA al final del ensayo, a través de: porcentaje de colonización por HMA, en términos de micelio, arbusculos y vesículas. Se utilizó la metodología de Phillips y Hayman (1980), descrita por Sieverding (1983), adaptada para este cultivo. Se efectuaron además observaciones con microscopio electrónico de barrido. El suelo se caracterizó como franco-arcilloso, con densidad aparente media y deficiente en P y K. Los análisis estadísticos indicaron que la MA respondió favorablemente al incremento en los niveles de K y hubo incrementos significativos en los porcentajes de colonización por micelio, arbusculos y vesículas, los cuales no difirieron entre las diferentes fuentes de K establecidas (KCl y vinaza). El uso del microscopio electrónico de barrido permitió la observación en tercera dimensión de micelio externo, interno y la presencia de arbusculos, los cuales se localizaban especialmente en el tejido cortical más interno.

Palabras clave: Micorriza Arbuscular, vinaza, hongo de Micorriza Arbuscular, KCl.

EFFECTO DEL GLIFOSATO (Roundup®) SOBRE LA POBLACION BACTERIANA EN TRES SUELOS DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA CON DIFERENTE COBERTURA.

L. Figueroa Del Castillo¹; A. Lozano de Yunda² C. L. Fuentes de Piedrahita³
Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá. Facultad de Agronomía, 1lfigueroad@unal.edu.co; 2alozanoy@yahoo.co; 3clfuentesd@unal.edu.co

Se evaluó la interacción de la aplicación del herbicida glifosato (Roundup®) y las poblaciones bacterianas de los tres suelos, Entic Haplustolls, Typic Ustipsammets y un

Inceptic Haplustalfs del Departamento del Tolima - Municipio de Espinal, con coberturas de bosque secundario (BOS), rastrojo (RAS) y cultivo de sorgo (SOR), respectivamente. Se realizó un experimento en biómetros durante 120 días a 25°C con los siguientes tratamientos y tres repeticiones 1. Aplicación de mezcla de glifosato equivalente a 1.12 g glifosato ácido/Kg suelo (Roundup SL®) y glifosato radiomarcado, con una actividad de 700.000 D.PM/100 g suelo seco, sin aplicación de tratamiento térmico (ST). 2. Aplicación de mezcla de glifosato con tratamiento térmico (TT) en autoclave (121°C-15PSI). El diseño estadístico fue completamente al azar, en arreglo factorial. El parámetro de respuesta fue la cuantificación de viables en dos medios de cultivo, agar nutritivo (AN) y King B (KB) en los suelos durante los días 0, 1, 4, 7, 14, 28, 42, 70, 84, 98 y 120. Se comparo el día 0 (testigo) con el día 1 y se encontró que la población ANBOSTT disminuye a la tercera parte con respecto al testigo, ANRASTT a la mitad mientras que ANSORTT aumenta y esto tiene cierta correspondencia con el historial de aplicación de glifosato a estos suelos. Se observa también que la adición de glifosato aumentó significativamente ($p < .0001$) el número de UFC que crece en ANST, y en KBST y KBTT, comparado con el testigo. El efecto del glifosato sobre las poblaciones bacterianas AN y KB desde el día 1 hasta el final del experimento muestran diferencias significativas ($p < .0001$) en el número de UFC entre suelos y tratamientos sin/ con calor en los 10 tiempos de muestro; el mayor número de UFC se encontró en el día 14 para los dos medios, en todos los suelos y en los dos tratamientos (con/sin calor).

Palabras clave: Glifosato, Poblaciones bacterianas, Molisol, Entisol, Alfisol.

AISLAMIENTO DE MICROORGANISMOS CON POTENCIAL PARA DEGRADAR MATERIA ORGÁNICA, PROVENIENTES DE DOS SISTEMAS DE COMPOSTAJE

José E. Mejía H.1, Diana Castellanos² y Heliodoro Argüello Arias³

1. Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia. E-mail: eliciomejia@yahoo.com

2. Microbióloga Industrial, M.Sc. Investigadora. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia. E-mail: castellanosdiana@hotmail.com

3. Profesor Asociado, Ph.D. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia. E-mail: harguelloa@unal.edu.co

Debido a la importancia de los microorganismos en el proceso de compostaje y a su vez dentro de la agricultura orgánica y ecológica, se aislaron microorganismos con capacidad para degradar materia orgánica, utilizando muestras de dos tipos de compost, uno totalmente descompuesto (Compost de Tenjo) y otro sin finalizar el proceso de descomposición (Compost de Fusagasuga). Se emplearon medios de cultivo selectivos para actinomycetes, bacterias y hongos filamentosos, utilizando como principal fuente de nutrimentos, la materia orgánica del compost. Se realizaron series de diluciones, inoculación en superficie e incubación

a temperatura ambiente; todos los procedimientos se hicieron por triplicado. Los resultados de los aislamientos, mostraron un mayor número de morfotipos aislados de actinomycetes, en el compost de Tenjo, predominando cepas del grupo *Streptomyces*, con respecto al compost de Fusagasuga, en donde predominó el número de morfotipos de bacterias. Se encontraron los mismos morfotipos de hongos filamentosos en los dos tipos de compost. Sin embargo, la cantidad de unidades formadoras de colonia fue mayor en el compost de Fusagasuga, tal como se observó en los aislamientos de *Mortierella* sp. y *Aspergillus* sp.. Todos los microorganismos aislados se utilizarán para el desarrollo de un poli-inóculo, que contribuya con la degradación de materia orgánica en diferentes procesos.

Palabras clave: descomposición, actinomycetes, bacterias, hongos filamentosos, medio de cultivo compost.

COCIENTE METABÓLICO q_C – RESERVA Y q CO₂ – GASTO DE CARBONO

Martha M. Bolaños Benavides
Investigadora PhD. CORPOICA – C. I. Palmira. mmbolanos@corpoica.org.co, marthabolanos@telesat.com.co

En un suelo Pachic Melanudands medial Isotérmico del Quindío (Colombia), cultivado con plátano *Musa AAB*, se realizaron tres tipos de manejo agronómico: a). Con Agroquímicos, b). Tradicional y c). Agroecológico. Los muestreos se realizaron de: 0-5, 5-10, 10-20 y 20-30 cm. y a los seis, 12 y 18 meses. La actividad microbiana se determinó con la metodología del Centro de Agrobiología del Brasil CAB (Cadena y Madriñán, 1998), con modificaciones. Para estimar la biomasa microbiana carbono (BMC) se empleó la metodología de Fumigación – Extracción (Jenkinson and Powlson, 1976 y Anderson and Domsch, 1978). La actividad microbiana medida como respiración C-CO₂ tendió a descender con la profundidad y fue mayor en plantas con seis meses. La respiración refleja la degradación de materia orgánica en el suelo, e involucran dos procesos: pérdida de C orgánico y liberación de nutrientes para el crecimiento de plantas. Este último aspecto es favorable, pero no lo es la pérdida de C, entonces, no siempre hablar de tasa alta de respiración es sinónimo de fertilidad. El cociente metabólico q_{CO_2} indica gasto de C que existe en el sistema, en este estudio se encontró que el gasto de carbono fue mayor en el suelo que recibió agroquímicos, seguido por el tratamiento tradicional y presentó menor q_{CO_2} el tratamiento ecológico. Por el contrario, q_C , indica reserva de energía en forma de C, este tuvo comportamiento inverso al q_{CO_2} . Se puede inferir que el manejo ecológico del suelo permite mayor captura de C, disminuyendo el calentamiento global. Palabras clave: captura de carbono, balance energético, mineralización

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN LA DINÁMICA POBLACIONAL DEL SUELO

Ph.D. Bernardo Prieto P. y M.Sc. Eliécer Cabrales H. y I.A. José Peroza S. Universidad de Córdoba, ecabralesh@yahoo.es

La presente investigación se realizó en suelos agrícolas del Valle del Sinú, departamento de Córdoba, dentro de la subregión del Sinú Medio, perteneciente según la clasificación de Holdridge, a una zona de transición entre bosque seco tropical y bosque húmedo tropical. El estudio consistió en evaluar el efecto de la aplicación de dos fuentes de materia orgánica en la población microbiana del suelo, para cual se utilizaron 3 tratamientos: T0= testigo absoluto, T1 = 4 ton gallinaza y T2 = 4 toneladas de bovinaza, en ambos casos, la materia orgánica aplicada se expresó como materia seca. El muestreo se hizo en los primeros 10 cm de profundidad a los 120 días de su aplicación, estas muestras fueron evaluadas por un prestigioso laboratorio del interior del país. Se encontró que sin aplicación de materia orgánica, la población microbiana se mantiene en este lote agrícola, sin embargo, cuando se le aplica materia orgánica, esta población se altera de la siguiente manera: con la aplicación de gallinaza se incrementó la población bacteriana en un 39% y 90,7% la de micorrizas, pero disminuyó la población de actinomycetos, hongos y nemátodos en un 52,3; 35,6 y 32,7% respectivamente. La aplicación de la Bovinaza incrementó la población de bacterias, actinomycetos y micorrizas en un 969; 52,4 y 32,5% respectivamente, pero disminuyó la población de hongos en un 20,9% y la de nemátodos en un 59,6%. Se concluyó que la aplicación de materia orgánica al suelo bajo condiciones de clima cálido y utilizando como fuentes la gallinaza y la bovinaza incrementan la población microbiana del suelo, principalmente bacterias y micorrizas, pero puede disminuir la población de hongos y nemátodos.

Palabras clave: población microbiana, aplicación de materia orgánica, gallinaza, bovinaza, micorrizas, nematodos, hongos, bacterias.

ESTIMACIÓN DE MICELIO EXTERNO DE HONGOS MICORRÍZICO ARBUSCULARES (HMA) Y FRACCIONAMIENTO FÍSICO DE MATERIA ORGÁNICA EN UN SUELO DEL VALLE DEL CAUCA CON APLICACIÓN DE VINAZAS

Diana C. Velásquez Pomar¹, Marina Sánchez de Prager² y Gerson D. Ramírez Sánchez³

1. Estudiante de Maestría en Ciencias Agrarias, énfasis en suelos de la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. dcvelasquezp@unal.edu.co

2. Ingeniera Agrónoma Ph.D. Profesora titular de la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. msanchezdp@palmira.unal.edu.co

3. Estudiante de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira.

Con el fin de conocer si el micelio externo y fracciones

físicas de materia orgánica se afectan por la aplicación de vinazas, como fuente de potasio, se sembraron plantas de maíz dulce Zea Mayz variety #232y, bajo condiciones de invernadero utilizando un suelo del municipio de Florida, departamento del Valle del Cauca (clasificado como Typic Argiudoll con intrusiones Entic Dystropept). Se utilizó un diseño completamente al azar con un tratamiento como testigo absoluto y cuatro tratamientos correspondientes a diferentes dosis de vinaza (100%, 75%, 50% y 0%). Se realizaron muestreos antes de siembra y floración, entre floración y fructificación y posterior a fructificación, para obtener información de longitud de micelio externo (LME) - Miller and Jastrow, 1990, modificada por Torres, 2000 y Reyes, 2001 y fracciones físicas de materia orgánica (fracciones liviana, media y pesada) - Barrios et al., 1996. Para las variables LME y fracciones físicas de materia orgánica (MO), se encontraron diferencias significativas debidas a la edad del cultivo; pero no por efecto de los tratamientos (alfa=0.05). Los valores más bajos en LME se obtuvieron en el testigo absoluto (6,9 m/g de suelo seco) y en los tratamientos con 100% y 0% de vinaza (12,3 y 12,2 m/g de suelo seco, respectivamente). La tendencia mostró que la fracción liviana (LL) de MO fue la más afectada durante todo el ensayo. En este trabajo preliminar fue significativo el incremento de las variables evaluadas en la medida que transcurría el ciclo vida del cultivo. Registros bibliográficos indican que la aplicación de vinazas estimula el crecimiento de micelio externo de HMA y cambios en las fracciones físicas de MO, debido a los contenidos de compuestos orgánicos de fácil asimilación de las vinazas. Sin embargo, en este ensayo no fue evidente. Palabras clave: HMA, micelio externo, materia orgánica, fraccionamiento físico, vinaza, maíz dulce.

IDENTIFICACIÓN DE LA VARIACIÓN DE ALGUNAS PROPIEDADES BIOLÓGICAS DEL SUELO BAJO DOS SISTEMAS PRODUCTIVOS CONSERVACIONISTAS EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO CHICAMOCHA.

Iván Rodrigo Orjuela Osorio¹, Yolanda Rubiano Sanabria², Sonia Esperanza Aguirre³.

1. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, sede Bogotá; universidad El Bosque, Facultad de Ingeniería Ambiental, Bogotá. irorjuelao@unal.edu.co, orjuelaivan@unbosque.edu.co

2. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, sede Bogotá. yrubianos@unal.edu.co;

3. Universidad Nacional Abierta y a Distancia, soniaaguirre@unad.edu.co.

Los cambios en cobertura y manejo edáfico posiblemente tienen influencia en la dinámica de las comunidades bióticas del suelo. Respuestas susceptibles de ser monitoreadas deben ser tomadas en cuenta para validar lo sostenible o ineficiente de un sistema productivo y seleccionar así los métodos de producción más adecuados para mitigar el impacto ambiental de la actividad agropecuaria sobre una región en particular. En la cuenca alta del Río Chicamocha en

el departamento de Boyacá el uso de la tierra corresponde principalmente a explotaciones agropecuarias, dominando en la parte agrícola el cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa*) y en la parte pecuaria las explotaciones de ganado lechero con praderas de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). Para el sector agrícola se compararon dos sistemas productivos: el Manejo tradicional, que incluye mecanización excesiva con destrucción de estructura del suelo, con ciclos consecutivos del mismo cultivo; y el sistema alternativo en el que se plantea labranza reducida, rotación e inclusión de abonos verdes (nabo forrajero). En el componente pecuario pradera con kikuyo tradicional, se desconocen las propiedades edáficas, el pasto crece de manera espontánea, con altos periodo de permanencia animal en el lote y bajos parámetros productivos. En el sistema alternativo pradera de kikuyo con manejo, se caracterizan las propiedades edáficas y se priorizan las limitantes para implementar manejo conservacionista de acuerdo a las características del suelo y los requerimientos de la especie, que constituyen la base de la producción pecuaria y al mismo tiempo trazan lineamientos para un manejo sostenible de los recursos de producción.

Fueron estimadas algunas propiedades biológicas: mesofauna por el método de Tullgren (48 hrs.); índice de riqueza por número de morfotipos; índice de diversidad de Shannon-Wiener; índice de equitatividad de Simpson; respiración por titulación con HCl; carbono orgánico por Walkley-Black; con objetivo de identificar su variación bajo dos sistemas productivos conservacionistas en la cuenca alta del Río Chicamocha comparados con los sistemas tradicionales. Los resultados muestran la susceptibilidad de algunas propiedades biológicas del suelo al uso y manejo del mismo, la variabilidad entre ellas, e indican que algunas de estas variables pueden ser utilizadas para determinar el impacto de la actividad agropecuaria sobre el recurso edáfico y sus comunidades bióticas.

Palabras clave: respiración, variabilidad, sistema productivo, uso y manejo de suelos.

MICROORGANISMOS Y CAMBIO CLIMÁTICO: CULPABLES O INOCENTES

Diana Fernanda Vera Raigosa, Bióloga MSc.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

dfvera@igac.gov.co.

Los ambientes terrestres cubren menos del 30% de la superficie global, pero tienen un papel principal en la composición y dinámica de los gases atmosféricos traza, en razón de los numerosos procesos que se generan en la biosfera. Un alto porcentaje de gases se origina naturalmente de fuentes terrestres, incluyendo pantanos, humedales, rumiantes, campos de arroz, suelos, fuentes de gas natural y quemadas, entre otros. En los últimos años se han generado reportes controversiales acerca del metabolismo de las plantas como una gran fuente de metano, las investigaciones han resultado poco concluyentes, indicando que las condiciones de producción se limitan a ecosistemas de pradera o a arbustos leñosos ubicados en áreas húmedas. La principal fuente de CO₂ biótico es la superficie marina, seguida de la degradación de la materia orgánica y la

respiración vegetal en ecosistemas terrestres. Aunque los océanos también contribuyen notablemente en el proceso de absorción de dióxido de carbono, gracias al consumo por el plancton, son los ambientes terrestres los únicos sumideros conocidos de metano atmosférico, uno de los más importantes gases invernadero. La metanogénesis, la denitrificación, la respiración y la fermentación, son las actividades microbianas clave. Dentro de las acciones humanas, las quemadas, la producción agrícola y ganadera, la disposición de basuras, son el eje central.

Ignorados en el pasado, los suelos son reconocidos hoy en día como un componente primordial de la dinámica global del metano, dióxido de carbono, óxido nitroso y demás gases traza, consumiendo de 5 a 50 Tg de metano/año, una cantidad comparable del 1 al 10% de la emisión global total. Sin embargo, la aplicación de fertilizantes ha logrado alterar los balances de consumo de este y otros gases invernadero. Los microorganismos, siguen siendo el componente más importante en los procesos de producción y consumo en todos los ambientes, por lo cual contribuyen directamente en los balances anuales de la composición atmosférica y su capacidad de retención calórica. Entre los principales factores controladores de la producción y consumo de gases traza por parte de los microorganismos, se encuentran la disponibilidad de nutrientes, humedad y oxígeno en el ambiente. El reconocimiento por parte del hombre del papel de los hongos, bacterias, arqueas, algas, protozoos, y demás microorganismos en el calentamiento global y un manejo apropiado de las funciones de su metabolismo, como son la metanotrofia, la carboxidotrofia y la fotosíntesis, podrían hacer la diferencia en el futuro cercano del planeta.

CAMBIOS EN EL CONTENIDO DE GLOMALINA Y ESTABILIDAD ESTRUCTURAL DE UN ANDISOL BAJO LABRANZA Y BARBECHO

Ramiro Ramírez y Franklin Ramírez
Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Escuela de Geociencias, A. A. 3840, Medellín

Se cuantificaron los cambios en el contenido de glomalina de un Andisol bajo condiciones de suelo virgen, 5 y 10 años de labranza, 5 y 10 años de barbecho. Así como, la variación en la estabilidad estructural, a través del diámetro medio ponderado en húmedo (DMPH). Se evidenció como, los suelos con mayor contenido de glomalina fueron aquellos que se encontraban en barbecho incrementándose con el tiempo. El DMPH disminuyó en la medida en que el suelo fue sometido a labranza, y se incrementó durante los periodos de barbecho, sin que luego de 10 años se alcance el DMPH del suelo virgen. La correlación entre el contenido de glomalina y la estabilidad de los agregados en húmedo fue significativa con un $r^2 = 0,8032$, lo que implica que hay una participación de la glomalina en la resistencia a la degradación y en la recuperación de la estabilidad de los agregados, además, se evidenció la presencia una región plateau, en la cual, a pesar del incremento en contenido de glomalina no aumentó el DMPH.

Palabras clave: Andisol, glomalina, agregación.

EFFECTO DEL USO DE BIOESTIMULANTES NO HORMONALES EN EL DESARROLLO DE RAICES DE TOMATE, ZAPALLO Y CANA DE AZUCAR EN SEMILLEROS.

Ivonne Valenzuela B. I.A. M.Sc. y Eldwin Andrés Salazar G. I.I.; Agrosagi y Cia Ltda. ivalenzuelal@agrosagi.com, eldwinsalazar@agrosagi.com

La Poly-Amino-deoxy-N-D-Glucosamina es un compuesto clasificado como orgánico por el Programa Orgánico Nacional de los Estados Unidos (NOP) y aceptado por este para uso en la producción de cultivos orgánicos bajo el numeral 205.601 de dichos estándares, adicionalmente ha sido estudiado en productos perecederos debido a su propiedad de formar películas que actúan como barrera reduciendo la pérdida de humedad y también a su alto poder antioxidante, antimicrobiano y anti-fúngico. También actúa como concentrador de proteínas, agente biológico de transporte nutricional y regulador metabólico. Como enraizador, este bioestimulante orgánico unido a los aminoácidos metionina, el triptófano y los de tipo alfa linoleico potencian los efectos de agente biológico de transporte y actúan como pieza clave en el sistema ecológico de la planta, la división celular e incrementan la producción de compuestos naturales de forma natural en la planta. Con el fin de evaluar el efecto del enraizador en semillero se utilizaron 4 tratamientos con diferentes dosis en plántulas de zapallo y tomate y 10 tratamientos para caña de azúcar. Para el caso de zapallo se encontró que aumento el diámetro de la raíz, en donde el mejor tratamiento fue el No. 2 con la dosis de 1,2 cc/L sumergiendo la semilla previo a la siembra lo cual fue corroborado con diferencias significativas según la prueba de Duncan. En el caso de tomate se evaluaron el mismo número de tratamientos encontrándose diferencias significativas para la variable diámetro de raíz en donde la mejor dosis fue el tratamiento No.3 con la dosis de 0.8 cc/L sumergiendo la semilla previo a la siembra. Para caña de azúcar var. CC 8592 se encontró un aumento en el número de raíces y peso de la planta germinada teniendo como mejor tratamiento el No.2 con la dosis de 2 cc/L sumergiendo las semillas en el enraizador en presiembra, el tratamiento el No.6 con la dosis de 4 cc/L aplicado en drench mostro los mejores resultados para la variable peso de raíz. Con los resultados obtenidos con el uso de el bioestimulante orgánico se concluyó que favorece el aumento de el diámetro de la raíz para los cultivos de tomate y zapallo, y número de raíces y peso de la planta germinada para el caso de la caña de azúcar, lo cual indica que es una buena alternativa para el desarrollo de raíces y por consiguiente toma de agua y nutrientes del suelo, lo cual sugiere una alternativa viable sobre su uso especialmente en los suelos del Valle del Cauca en donde se llevo a cabo la evaluación y en donde en su mayoría por el tipo de arcillas expansibles y al exceso de mecanización, el desarrollo de las raíces se torna difícil.

Palabras clave: Micorrizas Arbusculares HMA, Capsicum spp., Semilleros

EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE SOLUBILIZACIÓN DE FÓSFORO Y DE PRODUCCIÓN DE DERIVADOS INDÓLICOS DE BACTERIAS ASOCIADAS A *Guadua angustifolia* Kunth y *Cynodon* sp.

García A L; Rivera Y; Puentes J; Repizzo C; Revelo D; Vargas C; Díaz L A
Asociaciones suelos-planta-microorganismo LAMIC
Unidad de Biotecnología Vegetal
Pontificia Universidad Javeriana
luciaana@javeriana.edu.co

Se han descrito diversos mecanismos de promoción de crecimiento vegetal mediados por rizobacterias: resistencia sistémica, aumento en la disponibilidad de nutrientes y producción de reguladores de crecimiento vegetal. El uso de bacterias nativas que favorezcan la solubilización de nutrientes y que produzcan derivados indólicos (AIA) constituye una herramienta biotecnológica que disminuye el uso de agroquímicos en esquemas de producción más limpia. Se evaluó la solubilización de fósforo inorgánico a 505 aislamientos y la producción de AIA a 468 bacterias, pertenecientes a grupos funcionales de diazotrofos, productores de sideróforos y heterótrofos totales. Los aislamientos se obtuvieron de suelo y raíz de *Guadua angustifolia* y *Cynodon* sp. en sistemas productivos de las cuencas de los ríos La Vieja y Otún. La solubilización de fósforo se determinó en medio Picovskaya sólido y los 10 aislamientos que presentaron los mayores valores se evaluaron en cultivo líquido con fosfato tricálcico; la determinación semicuantitativa de AIA se hizo mediante la metodología de Salkowsky (Gordon & Weber, 1954).

Los aislamientos de Pasto son mejores solubilizadores que los de *Guadua* ($P=0.0498$) y pertenecen al grupo de diazotrofos ($P=0.0014$) seguidos de los pertenecientes al grupo de heterótrofos y por último los del grupo productores de sideróforos; existe interacción significativa entre la fuente de aislamiento y el grupo funcional ($P=0.0450$). En cultivo líquido la mayor solubilización se encontró en los aislamientos GAOT3R051 (7.53ppm de P) y GaOT13S207 (7.46ppm de P). En cuanto a la producción de derivados indólicos, el mayor valor se presentó en bacterias aisladas de la cuenca del Río La Vieja ($P=0.000$; 104,963 ppm); según la fuente, los mayores productores provienen de suelo ($P=0.0185$) y pertenecen a los productores de sideróforos ($P=0.0012$). La actividad biológica de las bacterias rizósfericas obtenidas está determinada por la cobertura vegetal a la cual se encuentran asociadas y el grupo funcional al cual pertenecen.

BACTERIAS ASOCIADAS A LA TRANSFORMACIÓN DEL NITRÓGENO EN LA ZONA LITORAL DEL LAGO DE TOTA-AQUITANIA

Briceño Zuluaga Francisco Javier; Camargo Bello María Paula1; Lizarazo Forero Luz Marina2.

1. Biólogos. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), Tunja. franciscojavierbz@gmail.com, mariapaulacb@gmail.com. Semillero Biofilia Grupo de Investigación Biología Ambiental

2. Profesora Asociada. Ph.D. Facultad de Ciencias Básicas. Escuela de Biología. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), Tunja. Lulizarazo@tunja.uptc.edu.co. Coordinadora Grupo Biología Ambiental.

Con el objeto de encontrar una posible relación con la contaminación por aportes alóctonos de fertilizantes utilizados en los cultivos de cebolla en la zona litoral del Lago de Tota-Boyacá. Se determinó durante la época seca y de lluvias, la abundancia de las bacterias cultivables asociadas a la transformación del nitrógeno y Cianobacterias en el sobrenadante y el sedimento de la zona litoral del Lago de Tota-Boyacá (municipios de Aquitania, Cuítiva y Tota), en función de la disponibilidad de nitrógeno amoniacal, nitritos y nitratos. Se realizaron mediciones in situ de algunos factores fisicoquímicos (alcalinidad, dureza, conductividad, oxígeno, pH y temperatura), y se determinó en laboratorio la concentración de nitrógeno amoniacal y nitritos presente en el agua. Se recolectaron muestras de agua sobrenadante y sedimento, para determinar el número de bacterias nitrificantes, desnitrificantes y fijadoras libres de nitrógeno, mediante la técnica del NMP, además se realizó recuento en placa de bacterias heterótrofas y conteos de Cianobacterias en cámaras de Sedwick- Rafter.

Durante la época seca las poblaciones heterótrofas se encontraron en mayor proporción en las tres estaciones tanto en agua como en sedimento, en relación al control. Con respecto a las bacterias transformadoras libres de nitrógeno los valores mas altos se presentaron en las estaciones de Aquitania y Cuítiva para ambas épocas. Se identificaron aislados pertenecientes a los géneros *Pseudomonas*, *Azotobacter*, *Beijerinckia*, *Corynebacterium* y *Micrococcus*. La población de Cianobacterias estuvo dominada por *Anabaena*, *Oscillatoria* y *Gloeocapsa*

Palabras clave: lago de Tota, fertilizantes, cultivo de cebolla, poblaciones nitrificantes, Cianobacterias.

CARACTERIZACIÓN BACTERIANA DE LA RIZÓSFERA DEL SUELO ASOCIADO AL MANGLAR DEL DELTA DEL RIO RANCHERÍA, RIOHACHA LA GUAJIRA

Álvaro Enrique López Torres, alvarolopez81@yahoo.es
Martha Ligia Castellanos Martinez, marthaligia123@gmail.com

Leanis Pitre Ruiz, lemipi@yahoo.es
Universidad de la Guajira, Grupo de investigación Territorios semiáridos del Caribe

Se caracterizó la población bacteriana del suelo de la rizósfera asociada al manglar del delta del río Ranchería. Se recogieron muestras compuestas de suelo a 10 cm de profundidad de cada especie de manglar en el Valle de los Cangrejos y Brazo el Riño en periodo de sequía. Luego se hicieron diluciones seriadas a cada muestra y se sembraron en agar nutritivo, cetrimida y manitol. A los microorganismos aislados se les

hizo descripción microscópica por medio de la coloración de Gram; descripción macroscópica al crecimiento en colonias y aplicación de pruebas bioquímicas primarias para identificación (catalasa, movilidad, citocromo c oxidasa y oxido-fermentación). Se aislaron 25 cepas, y se identificaron 9; una corresponde a la familia Enterobacteriaceae; cinco bacterias corresponden a los géneros Alcaligenes sp., Bacillus sp., Staphylococcus sp., y Micrococcus sp. y tres bacterias corresponden a las especies Pseudomonas fluorescens, Chromobacterium violaceum y Stenotrophomonas maltophilia. Estos microorganismos desempeñan diversas funciones en las interacciones entre el suelo y las plantas, como el suministro de nutrientes, fijación de nitrógeno atmosférico; la solubilización de fósforo y control biológico de fitopatógenos, entre otros. Esta investigación puede servir de base para la realización de estudios posteriores para comprender la dinámica microbial del suelo en este ecosistema y ofrecer referentes para la prospección biotecnológica. Esta investigación se realizó dentro del programa Joven Investigador del Observatorio del Caribe.

CARACTERIZACIÓN DE BACTERIAS NATIVAS HALÓFILAS Y HALOTOLERANTES PRESENTES EN TRES SUELOS REPORTADOS COMO SALINOS DE LA SABANA DE BOGOTÁ

Arias Gleidy, Bernal Yuly¹

1. Trabajo de Grado requisito para optar el título de Bacteriólogo y Laboratorista Clínico con énfasis en Microbiología Agrícola. Entidades Participantes: Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca y Live Systems Technology S.A. Bogotá, Colombia. E-mail: gleidyarias@gmail.com, yulyen23@gmail.com

El uso exagerado de agroquímicos, manejo inadecuado de los sistemas de riego y nula rotación de cultivos entre otros, son las causas de la salinidad, problemática que ha disminuido a gran escala la fertilidad de los suelos. Aunque se conocen estrategias para mejorar sus condiciones, no se ha encontrado una solución definitiva. Los microorganismos podrían constituir una alternativa diferente y más limpia para hacer un aporte a este problema. El objetivo de este estudio fue caracterizar bacterias halófilas y halotolerantes presentes en tres suelos de la Sabana de Bogotá reportados como salinos y con diferente actividad agrícola, Zipaquirá, Centro Agropecuario Marengo (CAM) Lote 4 cultivo de Avena, y Centro Agropecuario Marengo (CAM) Lote 7 cultivo de Maíz, se aislaron diecinueve colonias bacterianas, de las cuales se seleccionaron diez a las que se les determinó crecimiento en Agar nutritivo al 0%, 0.65%, 5%, 10%, 15% y 25% de NaCl. Se encontró que siete de ellas tuvieron comportamiento halotolerante a diferentes concentraciones y una halófila hasta un 25%. Se hallaron los factores limitantes en Agar nutritivo de las bacterias seleccionadas y se hizo una identificación presuntiva.

La correlación de los aislamientos con el análisis de salinidad completa de los suelos, reveló que no existe relación entre la presencia de los microorganismos que crecieron a altas concentraciones de NaCl con la salinidad de los suelos, sin

embargo los parámetros químicos usados en el análisis muestran indicios de concordancia en la supervivencia de dichos microorganismos.

Palabras clave: Bacterias nativas Halófilas, Bacterias nativas Halotolerantes, NaCl y suelos salinos.

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ORGÁNICOS CON APLICACIÓN POTENCIAL EN LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS DE HOJA Y BRASICAS EN LA SABANA DE BOGOTÁ

Hugo Escobar¹, Andrés Fernando Forero² y Leonor Amparo Medina³

1. Ing Agr. Coordinador agricultura sostenible CIAA. hugo.escobar@utadeo.edu.co.

2. Investigador Programa Suelos y Nutrición Vegetal CIAA. andresf.forero@utadeo.edu.co

3. Ing. Agrónomo. MSc en Ciencias Agrarias con énfasis en Fisiología Vegetal. amparme9@gmail.com.

La agroindustria de la Sabana de Bogotá y sus alrededores son proveedoras permanentes de materiales orgánicos como gallinaza y bovinaza que sirven de materia prima para la preparación de abonos orgánicos comerciales. Sin embargo, también existe disponibilidad de otros materiales orgánicos, generalmente producidos en las mismas unidades de producción que presentan condiciones adecuadas para su uso en agricultura. En el marco del proyecto "Estrategias de manejo sostenible del suelo basadas en el uso de materia orgánica para hortalizas de hoja y brasicas" se busca identificar y caracterizar las principales fuentes de materia orgánica con uso potencial como aporte de nutrientes en sistemas de producción limpia y ecológica de hortalizas de hoja y brasicas de la Sabana de Bogotá. La selección de materiales orgánicos promisorios se hizo con base en una encuesta estructurada descriptiva realizada en mayo de 2007 a 126 productores de la Sabana de Bogotá vinculados a la producción hortícola. Se seleccionaron por su potencial de uso 12 materiales orgánicos (bovinaza, conejaza, porquinaza, gallinaza, caprinaza, lombrihumus, compost de rosas, soil-aid, compost alpina, abonagro, fertibom, germiabono), a los que se les realizó análisis físico-químico con las siguientes determinaciones: pH, conductividad eléctrica (C.E), capacidad de intercambio catiónico (CIC), contenido total de nitrógeno (Nt), contenido de nitrógeno mineral (N-NO₃ y N-NH₄), fósforo (P), potasio (K), carbono orgánico (C-Org), densidad aparente, humedad y contenido de cenizas, con los cuales se determinó la calidad agronómica. Además se procedió a realizar una caracterización más detallada la cual incluye niveles de lignina para estimar la liberación de N de acuerdo con los métodos descritos por Anderson e Ingram (1997) y la determinación de calidad biológica mediante el análisis de la actividad enzimática total a través del método de fluoresceína diacetato (FDA) modificado por Adam y Duncan, (2001). La calidad ambiental se estimó determinando los niveles de metales pesados: cobre, manganeso, zinc, cadmio, cromo, plomo y mercurio.

Se destacaron la conejaza, la bovinaza, el compost de rosas y el lombrihumus con contenidos que fluctúan entre 2.0 y 2.6% en base seca. Excelentes contenidos de fósforo entre 2.5 y 3.2% en base seca presentaron la conejaza, la gallinaza y la caprinaza. El potasio, elemento de mayor disponibilidad en materiales orgánicos presentó los niveles más altos en la gallinaza con 3.2% y en Soil-aid con 3.5%. La mayor parte de los materiales orgánicos presentan contenidos de cobre por debajo de 30 ppm, que se consideran bajos. La calidad biológica mediante el análisis de FDA no mostró diferencias entre ninguno de los materiales orgánicos los cuales se encontraron dentro del intervalo de 2000 y 2400 mg FDA/Kg. suelo*3h. Ninguno de los abonos orgánicos excedió los valores límite (EPA) de contenido de metales pesados anteriormente mencionados (Mullins y Mitchel, 1995). Los demás materiales orgánicos no presentaron características destacadas en los parámetros evaluados.

EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE HUMUS DE LOMBRIZ SOBRE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE UN CULTIVO DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO

Hugo Escobar¹, Oscar Monsalve² y Leonor Amparo Medina³.

1. Coordinador agricultura sostenible CIAA. hugo.escobar@utadeo.edu.co.
2. Investigador Programa Suelos y Nutrición Vegetal CIAA. oscar.monsalve@utadeo.edu.co
3. Ing Agrónomo. MsC en Ciencias Agrárias con énfasis en Fisiología Vegetal. amparme9@gmail.com

La incorporación de la materia orgánica es un factor fundamental a tener en cuenta en cualquier programa de manejo de la fertilidad y conservación de suelos. El aporte de materia orgánica influye directamente en el manejo de los suelos por cuanto equilibra y reestablece, en cierto modo las condiciones iniciales de cultivo, que se modifican por efecto del proceso productivo. En muchos casos, cuando los suelos presentan un alto grado de degradación el aporte de estos materiales se hace indispensable, además, como respuesta a esta degradación la cantidad de material que se debe suministrar puede superar las condiciones económicas de los agricultores, lo que implica que se deban buscar alternativas eficientes para efectuar estos aportes. La aplicación de humus de lombriz representa una alternativa viable de producción de materia orgánica, más aún si se tiene la posibilidad de obtenerlo dentro de la misma unidad productiva, además, es bien sabido que los excrementos producidos por las lombrices de tierra ejercen en el suelo efectos positivos como aumento en la capacidad de intercambio catiónica (CIC) aporte de nutrientes y estabilidad estructural. Dependiendo de las condiciones de producción de lombricompuestos y de la especie cultivada se incrementarán o disminuirán los aportes benéficos del humus de lombriz como producto de las excreciones cutáneas e intestinales de las lombrices. En la Granja Experimental ENDESA, localidad de Soacha (Cundinamarca),

se cuenta con un cultivo de lombrices de tierra destinado a la obtención de humus de lombriz o lombrihumus. De este cultivo se extrajo el material para realizar un ensayo en la misma finca, bajo condiciones de invernadero con el objetivo de evaluar el efecto de la incorporación de humus de lombriz en concentraciones doble, doble fraccionado, cuádruple y cuádruple fraccionado con respecto a la extracción de nitrógeno mineral del cultivo y frente a un testigo absoluto, sobre el rendimiento y calidad comercial de un cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) var. Granitio bajo invernadero, tomando como base los requerimientos de nitrógeno mineral (N) arrojados por el análisis de suelos, el contenido de N en base seca del humus y la extracción del cultivo. Todos los tratamientos presentaron diferencias significativas con respecto al testigo (26,23 Ton/Ha), encontrándose que el mayor rendimiento se obtuvo con el tratamiento cuádruple (70,19 Ton/Ha), seguido por el cuádruple fraccionado (59,87 Ton/Ha), el doble (58,10 Ton/Ha) y el doble fraccionado (40,02 Ton/Ha). La calidad de fruto fue significativamente más alta en el tratamiento cuádruple (43% primera clase) con respecto a los demás tratamientos.

EVALUACIÓN DE SUSTRATOS EN EL DESARROLLO Y CALIDAD DE PLÁNTULAS DE AJÍ CAYENNE

Martha Marina Bolaños Benavides¹; Fabián Eduardo Esquivel²

1. Investigadora Ph. D. Centro de Investigación Palmira – CORPOICA. E-mail: marthabolanos@telesat.com.co, mmbolanos@corpoica.org.co
2. Candidato a Ingeniero Agrícola de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, pasante de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA C. I. Palmira. E-mail: feesquiveir@palmira.unal.edu.co

Las prácticas agronómicas inadecuadas presentes en el cultivo del ají picante (*Capsicum* spp.) tales como el manejo de la fertilización y del suelo aumentan de manera significativa los costos de producción y la degradación del recurso. A pesar de la gran importancia que ha tomado el cultivo en los departamentos como el Valle del Cauca y Magdalena los agricultores desconocen tecnologías que les permitan optimizar la producción. En la etapa de semillero, existen necesidades de investigación sobre sustratos, nutrición y riego para la producción de plántulas de calidad. En el Centro de Investigación Palmira de CORPOICA, se evaluaron cinco sustratos para la producción de plántulas de ají Cayenne: Fibra de coco, Turba rubia, Cachaza, Turba + Carbonilla y Cachaza + Carbonilla. Los sustratos fueron caracterizados en sus propiedades físicas y químicas. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con tres repeticiones. Las plántulas alcanzaron las características para ser trasplantadas a los 30 días después de siembra. Se evaluaron nueve parámetros fisiológicos: Peso fresco aéreo, peso fresco radical y total, peso seco aéreo, peso seco radical y total, altura, diámetro y número de hojas. Se encontraron diferencias altamente significativas entre

tratamientos. Las plantas sembradas en fibra de coco presentaron mejor desarrollo en todas las variables, incluyendo los mejores porcentajes de germinación. Las plántulas sembradas sobre los sustratos Turba y Cachaza + Carbonilla también presentaron buen desarrollo, mientras que las sembradas sobre los otros tratamientos tuvieron bajo desarrollo, representado por poca evolución de los parámetros utilizados como indicadores de crecimiento. Palabras clave: *Capsicum* spp, Cayenne, sustratos, desarrollo de plántulas.

RIZOBACTERIAS ASOCIADAS A CRISANTEMO (*Dendrathera grandiflora*. Tevelev) CON POTENCIAL DE BIOCONTROL Y PROMOCIÓN DE CRECIMIENTO VEGETAL

María Ramírez C1, Camilo A. Ramírez C1, Juan F. Cano2
1Laboratorio de Ecoepidemiología y Control Biológico, Instituto de Biología, Universidad de Antioquia 2Tahamí & Cultiflores Ltda – Ecoflora Ltda
mariaraco@yahoo.es – estivenrc@hotmail.com
Algunas rizobacterias (bacterias colonizadoras de raíces) promueven el crecimiento vegetal, por lo cual se les ha denominado PGPR (Plant growth-promoting rhizobacteria). Dentro de este grupo de rizobacterias, han sido ampliamente reportados aislados del género *Pseudomonas* y bacterias aeróbicas formadoras de espora (BAFE), en sumatoria miembros del género *Bacillus*. Con el objetivo de obtener rizobacterias con potencial para promover el crecimiento de Crisantemo, se realizaron aislamientos de estos dos grupos bacterianos a partir de raíces de Crisantemo cultivado en el departamento de Antioquia (Colombia), para posteriormente seleccionar algunos de ellos y evaluar su efecto in planta. Los aislados en ambos casos fueron obtenidos a partir de diluciones seriadas. Para las BAFE, las diluciones se sometieron a choque térmico previo a la siembra sobre TSA, mientras para *Pseudomonas* spp. fluorescentes, se sembró directamente sobre medio B de King, seleccionando las colonias productoras de pigmentos fluorescentes bajo luz UV. Se purificaron las colonias con morfologías diferentes, obteniendo 98 morfotipos de *Pseudomonas* spp. y 132 formadores de espora, los cuales se almacenaron en TSB con 20% de glicerol a -70° C. Se seleccionaron aislados determinando la producción de ACC-deaminasa (mecanismo de acción PGPR) en todas las *Pseudomonas* spp. fluorescentes, usando un medio de cultivo con ACC como única fuente de N. A los diez aislados productores de la enzima fueron evaluados por otros rasgos PGPR como la capacidad de producir ácido indol acético (AIA), por medio de la reacción calorimétrica Salkowski, y de éstos 2 fueron evaluados junto con 2 BAFE para antagonismo in vitro contra *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani* y *Botrytis cinerea*. Para confirmar la reproducibilidad de los resultados, las 2 cepas con el mejor desempeño en el primer experimento, además de un aislado BAFE, fueron evaluadas sobre esquejes de crisantemo a nivel de laboratorio, verificándose su capacidad para promover enraizamiento. Palabras clave: *Pseudomonas* spp., BAFE, ACC-deaminasa, AIA, Antagonismo.

DEPENDENCIA MICORRIZAL DE LA CURUBA Y LA GRANADILLA EN FUNCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE FOSFORO EN LA SOLUCIÓN DEL SUELO

Aura H. Corredor & Walter Osorio
Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Grupo de Investigación en Microbiología del Suelo, ahcorredorq@unal.edu.co & nwsorio@unal.edu.co
Se establecieron dos experimentos en invernadero para evaluar la dependencia micorrizal (DM) de la curuba (*Passiflora mollissima*) y la granadilla (*Passiflora ligularis*). Estas especies son cultivadas en suelos andinos de Colombia donde la baja biodisponibilidad de fósforo (P) limita su crecimiento y producción. La DM se determinó con plántulas que crecieron en un suelo inoculado o no con *Glomus fasciculatum* a tres concentraciones de P en la solución del suelo (0.012, 0.02 y 0.2 mg L⁻¹). Después de 48 días de crecimiento, se determinó la masa seca de la parte aérea, el contenido total de P absorbido y la colonización micorrizal de las plántulas. Los resultados indican que la curuba y la granadilla tienen una muy alta DM, ambas crecieron pobremente en ausencia del hongo y no respondieron al incremento en la disponibilidad de P. La inoculación incrementó significativamente ($P < 0.05$) la masa seca y el contenido de P de las plantas a 0.02 y 0.2 mg L⁻¹, pero no a 0.012 mg L⁻¹. Las plántulas crecieron mejor en el suelo inoculado a 0.02 mg L⁻¹. La colonización micorrizal disminuyó cuando la biodisponibilidad de P incrementó. Estos resultados sugieren que el cultivo de ambas especies puede beneficiarse considerablemente con la inoculación micorrizal cuando ésta sea requerida.

DETERMINACIÓN DE LA DEPENDENCIA MICORRIZAL DEL LULO, TOMATE DE ÁRBOL Y UCHUVA

Octavio Gonzalez & Walter Osorio
Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Grupo de Investigación en Microbiología. oagonzal@unal.edu.co & nwsorio@unal.edu.co

Se realizó un experimento de invernadero para determinar la dependencia micorrizal de lulo (*Solanum quitoense* Lam.), tomate de árbol (*Solanum betaceum* (cav.) sendt) y uchuva (*Physalis peruviana* L.). Para cada especie se utilizó separadamente un diseño experimental completamente al azar. Los tratamientos tuvieron un arreglo factorial 3x2 con tres repeticiones y consistieron en la combinación de tres niveles de fósforo (P) en la solución del suelo (0.002, 0.02 y 0.2 mg L⁻¹) con 2 niveles de inoculación micorrizal de *Glomus aggregatum* (inoculado y no-inoculado). Se emplearon como variables respuesta el contenido de P foliar en función del tiempo, la masa seca aérea y de raíces, el contenido de P absorbido, la colonización micorrizal, la dependencia micorrizal (DM) y la morfología del sistema de raíces al momento de la cosecha. Los resultados

indican que las tres especies exhibieron una moderada dependencia micorrizal. La concentración de P en la solución del suelo influyó significativamente en el grado de DM. Sólo las plantas inoculadas con *G. aggregatum* exhibieron colonización micorrizal, pero esta disminuyó con el incremento de P disponible. La inoculación con HMA modificó significativamente la longitud y área superficial del sistema de raíces en las plantas de lulo en los niveles 0.002 y 0.02 mg L⁻¹. En el caso de tomate de árbol solo se modificó particularmente el área de raíces finas al nivel de 0.02 mg L⁻¹. Para la uchuva el inoculo de *Glomus aggregatum* no tuvo efecto sobre la morfología de la raíz.

PRODUCCIÓN DE SUSTRATOS A PARTIR DE RESIDUOS DE UN PROCESO INDUSTRIAL FORESTAL PARA SU IMPLEMENTACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE MATERIAL VEGETAL EN VIVEROS.

Guido Gasca. Guidog@refocosta.com; Mónica Sarmiento Monicas@refocosta.com. Refocosta s.a.

En el campo agrícola y especialmente el forestal la industrialización de la materia prima proveniente de las plantaciones forestales producen desperdicios de más del 48% del total de la rolliza llegada al aserrío, esto calculado en un turno forestal de 20 años es un volumen muy importante a considerar para que la tasa interna de retorno sea mucho más atractiva en el negocio de establecer plantaciones y así reducir la presión sobre el bosque natural. Hoy en día en el Brasil existen empresas especializadas en producir sustratos a partir de residuos de la industrialización del bosque, haciendo uso de estos desperdicios de una manera ambientalmente sostenible y económicamente rentable, de tal manera que el proceso sea certificado y garantizado. Refocosta empresa privada inició la producción de sustratos a partir de corteza de pino caribe desde el año 2003, logrando con esto un manejo adecuado del desperdicio de aserrado.

Producir sustratos para vivero a partir de desperdicios del proceso industrial de plantaciones forestales para su uso en viveros de; palma de aceite, caucho, hortalizas y forestales entre otros.

Realizar ensayos de enraizamiento de plántulas madres (clones de eucalipto y pino caribe) para estandarizar protocolos haciendo uso de este sustrato. Desarrollar el paquete tecnológico incorporando equipos de alta tecnología para asegurara la calidad del producto a los clientes (medición de CO₂, T y Aeromaster). Desarrollo tecnológico y económico que garantice la sostenibilidad del producto y asegure un manejo ambientalmente amigable de los residuos del proceso industrial.

Se llevaron a cabo diferentes ensayos para la producción de sustratos haciendo uso de tres tratamientos: corteza de pino, corteza de eucalipto, y corteza de teca, compostada en el menor tiempo posible, comparado con los testigos de los mismos componentes en forma natural sin aditivos. Para los primeros ensayos se hizo uso de una descortezadora

manual y adición de diferentes enmiendas y fertilizantes, haciendo los volteos que fueran necesarios para lograr un compostaje aeróbico. Los sustratos fueron probados inicialmente con semillas de maíz para asegurar el uso en semillas de árboles maderables, posteriormente se montó el primer ensayo con semillas de eucalipto pellita y pino caribe para germinación y producción anual superior a 300.000 plántulas logrando excelentes resultados especialmente con el sustrato de corteza de pino caribe.

Refocosta produce más de 4000 mt³ de corteza de pino caribe, motivo por el cual implemento la industrialización de este producto, incorporando molinos con cribas para lograr tamaños de 2 a 5 m.m., también se adquirió una Aeromaster para una aireación adecuada durante el proceso y equipos de medición de CO₂ y T, asegurando así un compostaje adecuado y garantizado, además de los resultados de laboratorio especializado donde se garantiza la ausencia de metales pesados, nemátodos y protozoos.

El producto se ensayó durante un año en cultivos de flores en Cundinamarca, presentando resultados superiores al sustrato tradicional (cascarilla de arroz quemada), acortando los ciclos de producción. Las características del producto comparado con sustratos tradicionales (tierra y turba) son superiores, debido a su sostenibilidad ambiental, formación radicular, menor peso, homogeneidad, manejo de fertirriego, libre de patógenos, lo cual hace que su comercialización sea promisoría.

NEMATODOS ASOCIADOS A LA RIZOSFERA DE TOMATE EN EL MUNICIPIO DE TORO VALLE DEL CAUCA

Jaramillo J. J.2, Leguizamo M. C.2, Sánchez de P. M.2, Jiménez J.3, Parada J.C.2
2Universidad Nacional de Colombia
3 Productos Biológicos Perkins Ltda
jjaramillo@hotmail.com jcpardas@gmail.com

Los nematodos son bioindicadores de la calidad de los suelos, de allí la importancia de comprender la conformación de esta comunidad trófica. En un suelo del municipio de Toro (Valle del Cauca) sembrado con tomate – *Lycopersicon sculentum* Mill - se colectaron e identificaron poblaciones de nematodos presentes en la rizosfera. Se recorrió el cultivo en zigzag y las muestras se tomaron al azar con un barreno de 50cm a profundidad de 0-20 cm, promedio de 4 submuestras por plantas; se empacaron en bolsas negras, se marcaron y se almacenaron en nevera, posteriormente mediante la técnica Baermann modificado (Hooper 1961), se extrajeron los nematodos y se fijaron en una solución de TAF a 60° en baño María por 1 minuto, el material fijado se dispuso entre laminillas, selladas con bálsamo de Canadá, posterior al montaje se identificaron con los caracteres morfológicos más relevantes ordenándose en una matriz de caracteres en donde luego se analizaron en herramientas de análisis discriminante por covarianza por el software SAS. Se determinaron 6 órdenes y 19 familias conformados por

Aphelenchida, Tylenchida (Neotylenchidae, Pratylenchidae, Hoplolaimidae), Dorylaimida (Qudsionematidae, Eudorilaimidae, Bathyodontidae), Rhabditida (Phasmarabditidae, Rhabditonematidae, Cephalobidae, Pangrolaimidae, Alloionematidae), Araeolaimida (Teratocephalidae, Plectidae, Lep-tolaimidae, Rhabdolaimidae), Monhysterida. Los resultados que se obtuvieron previsiblemente muestran que el suelo está conformado por los 5 grupos tróficos más relevantes pero el que más tuvo notabilidad es la comunidad funcional de los Bacteriófagos con 3 familias.

ESTUDIO COMPARATIVO DE PRODUCCIÓN DE SIDERÓFOROS DE BACTERIAS AISLADAS A PARTIR DE DOS GRAMÍNEAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE QUINDÍO, RISARALDA Y VALLE DEL CAUCA

Bernal, M.C & Díaz L. A
Asociaciones suelos-planta-microorganismo LAMIC. Unidad de Biotecnología Vegetal. Pontificia Universidad Javeriana, luciaana@javeriana.edu.co

En el suelo la concentración de hierro disponible puede constituir una limitación para el desarrollo de las plantas. Una de las estrategias de la asociación plata- microorganismo rizosférico para aumentar la disponibilidad de hierro para los simbioses y disminuirla para microorganismos fitopatógenos es la producción y actividad de sideróforos, agentes quelantes de bajo peso molecular y alta especificidad por Fe^{+3} , (García et al., 2003). Este estudio se realizó con el fin de determinar la presencia de bacterias productoras de sideróforos en raíces y suelo de *Guadua angustifolia* Kunth y *Cynodon* sp, establecidos dentro de sistemas productivos en los Municipios de Montenegro, Alcalá, Santa Rosa de Cabal, Pereira y Filandia de las cuencas de los ríos La Vieja y Otún, en la zona cafetera Colombiana, proyecto "Valoración y uso sostenible de la biodiversidad del complejo ecorregional de lo Andes del Norte".

Se comparó la abundancia de bacterias viables cultivables productoras de sideróforos y la actividad biológica analizando procedencia geográfica, cobertura vegetal y fuente de aislamiento.

De 101 aislamientos bacterianos que presentaron halo de fluorescencia en medio KB se evaluaron en CAS-CAA (Caballero Mellao, 2007) los 41 que resultaron positivos; Las bacterias fueron incubadas en medio CAA líquido 18h, a partir del cual se dispuso una alícuota de 5µl CAS-CAA, 96h, 20°C, el ensayo se realizó por triplicado. 15 aislamientos presentaron halos entre 0.2mm y 10mm. No se encontraron diferencias significativas en el número de aislamientos ni en la actividad biológica en los factores evaluados. Sin embargo, el mayor número de aislamientos y la mayor actividad biológica se obtuvieron a partir de raíces de *Guadua* en la ventana del río Otún (cuatro aislamientos, 10mm de halo). El aislamiento que presentó la mayor actividad, GaOT10R335, se evaluó contra *Fusarium oxysporum* (CORPOICA)

DESARROLLO TECNOLÓGICO MONIBAC®

Bonilla, R.1; Camelo, M.1; Zambrano, C.2; Rivera, D.1; Garrido, M.1; Rojas, D.1

1 Laboratorio de Microbiología de Suelos. Centro de Biotecnología y Bioindustria – CBB. Corpoica.

2 Instituto Interamericano de Investigación para la Agricultura – IICA.

El nitrógeno es el elemento más limitante para el crecimiento de las plantas en los suelos tropicales (Franco y Dobereiner, 1994), razón por la cual se emplean grandes cantidades de fertilizantes nitrogenados de síntesis química con el fin de incrementar la producción agrícola. En el mundo se ha registrado la aplicación de 77x106 toneladas de nitrógeno como fertilizante, que requieren cerca de 9x1010 toneladas de combustible fósil (Marin et al, 2003). La aplicación de agroquímicos en los sistemas de producción agrícola, genera una gran cantidad de problemas ambientales, ocasionando la muerte de la biota del suelo y el desequilibrio ecológico de los agroecosistemas productivos. El uso de biofertilizantes en los sistemas agrícolas, es una alternativa viable e importante para lograr el desarrollo agrícola ecológicamente sostenible, permitiendo una producción igual a la obtenida con productos convencionales, además, su costo es menor y no representan un problema ambiental manteniendo la fertilidad del suelo y la biodiversidad en este. MONIBAC® se presenta como una alternativa ideal para suplir la fertilización nitrogenada de síntesis, debido a que es un biofertilizante con base en cepas nativas eficientes de *Azotobacter chroococcum*, que al ser inoculado aumenta la producción y productividad del algodón y otros cultivos. El desarrollo tecnológico de este bioproducto fue sometido a los más rigurosos procesos de investigación, entre los cuales hay que destacar, el aislamiento de cepas eficientes del género *Azotobacter* sp., así como los ensayos en invernadero y campo, con los cuales se evaluó la eficiencia de las cepas bajo condiciones reales de producción. Posteriormente, se realizó la evaluación de un medio de cultivo eficiente en la producción masiva del microorganismo con el fin de poder entregar una formulación sólida del producto y de esta forma llevar a los productores, una alternativa eficaz de fertilización. El resultado de este desarrollo de tecnología revela un rendimiento de producción cercano a los 3.384, 3.962 y 3.310 kg/ha de algodón semilla en suelos de Codazzi, Aguachica y Montería, respectivamente y una reducción del 60% de la fertilización de síntesis química.

Palabras clave: fijación nitrógeno, *Azotobacter chroococcum*, biofertilizante, algodón.

COMISION IV
***Suelo,
Ambiente
y Sociedad***



**ABONOS FOSFORICOS:
(SISFOS – CALFOMAG – FOSFORITA HUILA)**

**DOLOMITA CALCINADA
KALMAG**



Calle 23 No. 5ª -54 / Teléfono: 8758459 – 8742906
Celular: 3155515202 / NEIVA - HUILA
e-mail: fertipaezsa@gmail.com

POLÍTICA DE INVESTIGACIÓN EN COLOMBIA Y SU RELACIÓN CON EL CAMBIO CLIMÁTICO Y EL SUELO

Irma Baquero Haerberlin Dr. Sc. COLCIENCIAS

El plan estratégico de Colciencias “Colombia construye y siembra conocimiento” busca crear las condiciones para que el conocimiento sea un instrumento del desarrollo, entendido este como el crecimiento económico y la disminución de la inequidad. La política de competitividad se basa a su vez, en a) el desarrollo de sectores de talla mundial, b) el salto en productividad y c) la formalización laboral y empresarial.

Para lograr estos objetivos Colciencias se basa en seis estrategias fundamentales: 1. Apoyo a la formación para la ciencia, la tecnología y la innovación, (CTI) 2. Consolidación de las capacidades para CTI (Apoyo a la generación de conocimiento, y fortalecimiento institucional de agentes del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNC-TI) 3. Transformación productiva, mediante el fomento de la innovación y el desarrollo productivo 4. Consolidación de la institucionalidad del SNCTI 5. Fomento a la apropiación social del la CTI en la sociedad colombiana y 6. Desarrollo de las dimensiones social e internacional de la CTI.

En desarrollo de la política, el Programa Nacional de Ciencia y Tecnologías Agropecuarias ha identificado los siguientes objetivos de política:

- Contribuir a la erradicación del hambre y la pobreza
- Desarrollar y validar conocimiento apropiado para las condiciones sociales, ambientales y económicas del trópico
- Articular oportunidades de mercado con las capacidades científicas y tecnológicas para el desarrollo de sectores de talla mundial
- Lograr que la CT&I sean factores diferenciales del desarrollo y la competitividad de la agricultura familiar y empresarial
- Mejorar la gestión de la cadena entre el consumidor y el productor agropecuario, respondiendo de manera eficiente al consumidor

La estrategia de investigación en sistemas productivos tropicales aboca de manera directa la necesidad de formación de investigadores, de generar conocimiento para el trópico, para desarrollar sistemas productivos sostenibles basados en biodiversidad, en el conocimiento y manejo adecuado del suelo y el agua, energéticamente eficientes, entre otros. En esta estrategia se plantea la necesidad de realizar proyectos de adaptación de los sistemas productivos frente al cambio climático así como innovaciones para la mitigación del efecto invernadero y la captura de los gases efecto invernadero.

Palabras clave: innovación, ciencia y tecnología, Colciencias.

FLUJOS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO Y POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL DEL SISTEMA AGROFORESTAL QUESUNGUAL (SAQ) EN EL SUR DE LEMPIRA, HONDURAS

O. Ferreira¹, M. P. Hurtado¹, C. R. Bonilla², R. Malagón², E. García³, M. Rondón¹ e I. Rao¹

1. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia E-mail: m.p.hurtado@cgiar.org;

2. Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, Palmira, Colombia; 3. CIAT-Honduras, Tegucigalpa, Honduras

El Sistema Agroforestal Quesungual (SAQ), es un sistema conservacionista que se practica en el sur de Lempira, Honduras. Los objetivos del estudio fueron: (i) determinar los flujos de los gases de efecto invernadero: óxido nitroso (N₂O), metano (CH₄) y dióxido de carbono (CO₂) y (ii) calcular el potencial de calentamiento global (PCG) del SAQ, sistema tradicional de Tala y Quema (TQ) y el Bosque Secundario (BS). Se utilizaron cinco tratamientos (TQ, SAQ >2 años, SAQ 5-7 años, SAQ >10 años y BS) y tres repeticiones usando parcelas de 200 m². Los sistemas de producción fueron manejados con y sin fertilización. Para el muestreo de gases de efecto invernadero, se utilizó la técnica de la cámara cerrada, con 16 fechas de muestreo, de Julio 2005 a Julio 2006. Las concentraciones de N₂O y CH₄ se determinaron con un cromatógrafo de gases Shimadzu GC-14A con detector ECD y FID. Para CO₂, se utilizó un analizador Qubit System S151. Para determinar el PCG, se utilizaron los flujos de CH₄ y N₂O y el almacenamiento de C en el suelo y en la biomasa arbórea. Los valores de PCG se extrapolaron a la región del sur de Lempira y se proyectaron en el tiempo de acuerdo al cambio en el uso de la tierra. Los flujos de gases de efecto invernadero presentaron un comportamiento estacional, con las mayores emisiones durante la época lluviosa, de Mayo a Octubre. El SAQ y el BS fueron sumideros netos de CH₄, con -102.48 mg CH₄ m⁻² año⁻¹ y -36.08 mg CH₄ m⁻² año⁻¹, respectivamente. La única fuente neta de CH₄ fue TQ, con 150 mg CH₄ m⁻² año⁻¹. Todos los tratamientos fueron sumideros de óxido nitroso y dióxido de carbono, relacionados con procesos naturales y de manejo. Las variables del suelo que más explican el comportamiento de los flujos de CH₄, son el pH y la susceptibilidad a la compactación y en el caso de N₂O, densidad aparente, la porosidad total y la permeabilidad del aire. El SAQ presentó un PCG mucho más bajo (10.5 Mg equivalentes de CO₂) que el sistema tradicional de TQ (40.9 Mg equivalentes de CO₂). El BS tuvo un valor muy bajo de PCG (1.14 Mg equivalentes de CO₂), indicando un sistema poco disturbado. De acuerdo las tendencias en el uso de la tierra, al realizar una proyección del PCG a la región del sur de Lempira y en un horizonte de 20 años, se estima una disminución de 0.10 Tg equivalentes de CO₂. Los mayores niveles de almacenamiento de carbono en el suelo y en biomasa, se presentaron en SAQ y BS, destacándose la progresiva acumulación de carbono al aumentar la edad del SAQ. Palabras clave: cambio climático, dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, sistemas agroforestales, sostenibilidad

MODIFICACIONES EN LA HIDROLOGÍA SUPERFICIAL DEBIDO A LOS CAMBIOS DE COBERTURA Y AL INDICE DE OSCILACIÓN DEL SUR EN LA ZONA ANDINA COLOMBIANA

Víctor Hugo Ramírez-Builes¹ y Álvaro Jaramillo-Robledo²

1. Profesor Asistente de la Facultad de Ciencias Agrícolas de UNISARC-Santa Rosa de Cabal (Risaralda-Colombia). victorhugorb@gmail.com
2. Investigador Científico. Disciplina de Agroclimatología -Centro Nacional de Investigaciones de Café-Cenicafé (Chinchiná-Caldas-Colombia). alvaro.jaramillo@cafedecolombia.com

El cambio en la cobertura vegetal se considera como uno de los factores de forzamiento interno del cambio climático, debido a que genera modificaciones en: el albedo superficial, en el balance de energía, y en el ciclo hidrológico. Desde 1997, a la fecha se han desarrollado en la región, diversos estudios que han demostrado como varía la distribución de la lluvia en diferentes agroecosistemas como: café a libre exposición solar, bajo sombra de guamo, eucalipto, pino y nogal, en bosque y en pasto. En el presente trabajo, se analizan los cambios en la hidrología superficial asociados a los cambios de bosque a café bajo sombra, luego a café a libre exposición y posteriormente a pasto, en la zona cafetera Colombiana, al igual que estudia la influencia de los cambios en el índice de Oscilación del Sur (ENSO Fenómeno de El Niño y La Niña) en la hidrológica superficial para cada una de las coberturas estudiadas. El trabajo se dividió en dos fases. La primera consistió en evaluar la dinámica de distribución de la lluvia en cada una de las coberturas, para lo cual se toman los modelos de distribución de la lluvia para cada una de las coberturas desarrollados en las estaciones experimentales de Cenicafé (Caldas), Paraguacito (Quindío), y El Jazmín (Risaralda) durante 1997 a 2004. La segunda fase, fue recopilar la información meteorológica para años con influencia de el fenómeno de El Niño-La Niña y años sin presencia del fenómeno a nivel diario en cuatro estaciones meteorológicas de la cuenca del Río Chinchiná pertenecientes a la red de Federacafé. Con esta información, se evaluaron los cambios en la hidrológica superficial para cada una de las coberturas antes mencionadas. Se logra apreciar el efecto marcado en el cambio en las tasas de percolación, e interceptación de la lluvia en el dosel con los cambios de cobertura de café a pasto, y en menor proporción el cambio de bosque a café o café bajo sombra, de hecho cafetales muy adultos tienen asíntotas de interceptación de lluvia mayor que el bosque, y por ende valores más bajos de percolación. Además que se puede apreciar un efecto dramático en los cambios en la hidrología superficial asociados a fenómenos de El Niño y La Niña, especialmente en los eventos fuertes como los de 1997/1998 y 1999/2000 respectivamente.

RELACIÓN ENTRE EL INDICE OCEÁNICO DE EL NIÑO (ONI) Y LA DISTRIBUCIÓN DE LAS LLUVIAS EN LA REGIÓN ANDINA DE COLOMBIA

Víctor Hugo Ramírez-Builes¹ y Álvaro Jaramillo-Robledo²

1. Profesor Asistente de la Facultad de Ciencias Agrícolas de UNISARC-Santa Rosa de Cabal (Risaralda-Colombia). victorhugorb@gmail.com
2. Investigador Científico. Disciplina de Agroclimatología -Centro Nacional de Investigaciones de Café-Cenicafé (Chinchiná-Caldas-Colombia). : alvaro.jaramillo@cafedecolombia.com

El fenómeno de El Niño-La Niña ha tenido una repercusión directa y significativa en la climatología del eje cafetero, especialmente en los patrones de distribución de las lluvias que es la principal fuente de agua para los cultivos de la zona. Varios trabajos desarrollados en Cenicafé han demostrado que el fenómeno en la región genera un alargamiento o acortamiento de los periodos de lluvias. El objetivo del presente trabajo fue el de correlacionar los cambios en la temperatura del océano pacífico y la distribución de las lluvias en la zona centro-occidente de Colombia. Para el desarrollo del presente estudio, se recolectó la información histórica de lluvias desde 1965 a 2005 de cuatro estaciones meteorológicas pertenecientes a la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, ubicadas a lo largo de la cuenca del Río Chinchiná desde los 2088 msnm a 1026 msnm. El Índice Oceánico de El Niño (ONI por sus siglas en Inglés) relaciona los cambios de temperatura del Océano Pacífico sobre un valor medio, si éste valor está 0.5°C por encima o por debajo de la temperatura media (Período 1971 a 2000), están dadas las condiciones para que ocurra el fenómeno. Para este estudio, se tomaron los datos del ONI reportados por Servicio Nacional Atmosférico de los Estados Unidos (NOAA-National Weather Service), y se correlacionaron mes a mes con la lluvia para cada una de las estaciones meteorológicas consideradas en el estudio desde 1965 a 2005. Se observó que existe para la zona, una relación estadísticamente significativa entre el ONI y la distribución de las lluvias en los meses de Diciembre, Enero, Febrero, Marzo, Junio, Julio y Agosto, considerados como los meses secos, y no existe una relación significativa para los meses de Abril, Mayo, Septiembre, Octubre y Noviembre, considerados como los meses lluviosos. Indicando por lo tanto que El fenómeno del El Niño y La Niña afecta los patrones de lluvia de los meses secos, haciendo que sean más secos en El Niño ó más húmedos en La Niña.

DETECCIÓN MULTITEMPORAL DE SUELOS SALINOS MEDIANTE EL USO DE SENSORES REMOTOS EN LA ZONA DE DESEMBOCADURA DEL RÍO SINÚ EN EL MAR CARIBE, DEPARTAMENTO DE CORDOBA, COLOMBIA. (PERÍODO: DICIEMBRE/1999 – DICIEMBRE/2006).

Iván Darío Bustamante Barrera¹, Luisa Fernanda Pinzon Florez², Mónica Cecilia Cantero Benitez³.

1. I.A., M Sc y profesor titular U. de Córdoba, f.bustan@telecom.com.co.
2. I. Amb. Y Sanit., Esp SIG, Estudiante de Maestría Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, luisaf.pinzon@hotmail.com;
3. I.A, M.Sc. Catedrática U. de Córdoba, fabuscan@hotmail.com

El estudio tuvo como objetivo detectar las áreas con suelos salinos ocurrientes en la zona aledaña a la desembocadura del río Sinú en el mar Caribe, antes y después de la puesta en operación de la Central Hidroeléctrica de Urrá I, ubicada en el curso alto del mismo río, en el Departamento de Córdoba, Colombia, a partir de la aplicación de técnicas en sensoramiento remoto. Esta aplicación se presenta como una metodología alterna y complementaria a las técnicas tradicionales para el minitoreo de este tipo de problemática, en una zona que geográficamente presenta múltiples factores ambientales que inciden en la ocurrencia de suelos salinos y con el fin de generar una aproximación a las posibles afectaciones que sobre los suelos inundables, ha causado la represa de Urrá desde su entrada en funcionamiento, en el mes de Noviembre de 1999.

La combinación de métodos tradicionales de muestreo con métodos geoestadísticos y técnicas de sensoramiento remoto han dado excelentes resultados en países como México, Holanda y Argelia, donde ha sido aplicada. Sin embargo el estudio que se reporta constituye una aplicación metodológica nueva en el país y en la zona se viene trabajando desde el año 1999 mediante el uso de fotografías aéreas e imágenes satelitales IRSS, Spot, Aster y Landsat, dicha aplicación conjugada con la información derivada de una red de muestreo edáfico y freático tradicional ha permitido generar una evaluación multitemporal y de variabilidad espacial de los suelos salinos en el área de estudio. Hasta diciembre del 2006 se ha podido concluir que desde el inicio del funcionamiento de la represa, 460.78 has han sido afectadas por la presencia de suelos salinos, mientras que solo 0.66 has han permanecido constantes en todos los periodos bianuales estudiados, indicando la gran variabilidad espacial que presenta la dinámica de ocurrencia de los suelos salinos; además, dichos resultados apuntan hacia la necesidad de explorar nuevas técnicas de sensoramiento remoto en cuanto a resolución espacial (Escala de trabajo) y espectral (Número de bandas dentro del espectro visible) de acuerdo a los avances tecnológicos que se han dado en los últimos años.

DINÁMICA DE SALINIDAD FREÁTICA EN LA ZONA DE INFLUENCIA DE LA DESEMBOCADURA DEL RÍO SINÚ, EN RELACIÓN CON LA ENTRADA EN OPERACIÓN DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO URRÁ I. (PERÍODO: NOVIEMBRE/2000 –NOVIEMBRE/2007).

Iván Darío Bustamante Barrera¹, Mónica Cecilia Cantero Benitez ²

1. I.A., MSc. y profesor titular U. de Córdoba, f.bustan@telecom.com.co
2. I.A, M.Sc. Catedrática U. de Córdoba, fabuscan@hotmail.com

Con el objeto de dictaminar acerca de la influencia de la regulación de caudales en el río Sinú, como consecuencia de la operación de la Central hidroeléctrica de Urrá I, sobre la freatimetría de la zona de influencia de la desembocadura de dicho río en el mar Caribe, desde el 01 de Noviembre/2000 hasta el 30 de Noviembre de 2007 se realizó el monitoreo periódico y sistemático de salinidad de mantos freáticos en dicha zona; los quince primeros meses sobre una superficie de 388 km², los doce siguientes y cincuenta y cuatro adicionales posteriores cubriendo un área discretizada de 82 km², detectada como la de mayor riesgo de salinización en el período inicial de observaciones. Posterior a Enero de 2003 se realizaron muestreos de freático en Julio/2003, Mayo/2004, Enero/2005, Abril/2005, Noviembre/2005, Mayo/2006, Noviembre/2006, Abril/2007 y Noviembre/2007.

En cada una de las treinta campañas de muestreo freático desarrolladas se estimó la profundidad del espejo de agua y se obtuvieron sendas muestras de aguas freáticas en cada uno de los 18 pozos ubicados en el área inicial de estudio (388 km²) ó de los 39 pozos dispuestos en el área discretizada de trabajo planteada a partir de Mayo/2002; en cada muestreo mensual se suponía que el nivel freático había tenido tiempo suficiente para estabilizarse después de la última lectura. Las muestras se colectaron empleando un bote de achique y tuvieron un volumen de 2 litros cada una, cantidad suficiente para realizar sobre ellas las determinaciones de pH, Conductividad eléctrica (CE), Cationes solubles (Calcio, magnesio, sodio y potasio), Aniones solubles (Cloruros, sulfatos, carbonatos y bicarbonatos) y sales totales disueltas (STD). Con la información de profundidad y cota freática colectada en cada una de las treinta oportunidades referidas se elaboraron sendos planos de isobatas, isohipsas, gradientes e isoconcentración para analizar la variación espacial y temporal del problema a través de dichas campañas de monitoreo. La interpolación se realizó por el método del Krigeado, (Samper y Carrera, 1990), mediante el Software SURFERR 8, con el objeto de producir para cada campaña, los correspondientes planos temáticos en escala, 1:50.000.

Al término del estudio se logró establecer que la dinámica freática y los procesos de reconcentración salina de los mantos presentaron tendencia al incremento entre Mayo/2002 y el primer trimestre del año 2005, para luego mostrar una tendencia hacia el decremento en los cuatro muestreos practicados en 2006 y 2007. En Mayo de 2006

se registró el área máxima con profundidades freáticas críticas, inferiores a 0.5 m. El área deltáica, ubicada desde la región de Caño Grande, Mundo Nuevo, Caño Loco, Playa Rica y Caño Salado hacia el norte, hasta la línea de playa se manifiesta claramente como una zona de descarga freática, donde ésta se constituye en el principal vector de salinidad, aventajando en mucho a la intrusión marina, que sería de esperarse dada su ubicación con respecto al Mar Caribe, pero que a su vez se dificulta ostensiblemente, en atención a la barrera de concentración salina que constituye la zona de sumidero freático a los flujos difusivos de Fick desde el océano. A nivel general el estudio muestra una marcada tendencia al aumento en las áreas con niveles de profundidad freática menor de 0.5 m. y a su vez una disminución apreciable de las áreas con profundidades superiores, lo anterior redundando en la dilución salina de los mantos freáticos, reflejada especialmente en los valores de conductividad eléctrica y los niveles de sodio y cloro de los mismos, como consecuencia de la regulación de caudales fluviales lograda por la operación del Complejo Hidroeléctrico de Urrá

Palabras clave: freatimetría, isobata, isohipsa, sumidero freático, flujo de Fick.

EVALUACIÓN DE LA POTENCIALIDAD DE LAS IMÁGENES DE SATÉLITE PARA EL ESTUDIO DE LOS SUELOS EXPANSIVOS.

Carlos Augusto Torre Esquivel¹, Luis Joel Martínez Martínez²,

1. Ingeniero Civil, Candidato a magister en Geomática, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. e-mail: catorrese@unal.edu.co.

2. Profesor Asociado, Coordinador Programa de Maestría en Geomática, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia. e-mail: ljmartinezm@unal.edu.co

Los suelos expansivos son considerados como agentes limitantes para el aprovechamiento del suelo debido a que son demasiado duros en condiciones secas, y muy plásticos en condiciones húmedas. El reconocimiento de estos suelos tradicionalmente está muy relacionado con el trabajo de campo y laboratorio, en donde se determinan entre otras propiedades: el contenido de arcilla, mineralogía y capacidad de intercambio catiónico. Por otro lado el desarrollo de los sistemas de teledetección ha permitido significativos avances en la identificación de las diferentes coberturas terrestres, valiéndose del comportamiento de los materiales en el espectro electromagnético. Estas técnicas tienen como ventaja el amplio cubrimiento espacial y la versatilidad de la información que pueda derivarse, generando en la mayoría de los casos importantes beneficios económicos como consecuencia de la reducción del trabajo de campo. Se tomó como zona de estudio el departamento del Atlántico, en donde se han reportado áreas con presencia de vertisoles. La escasa vegetación de la región y el hecho de que los suelos no han sido alterados la hacen idónea para este trabajo. Para el caso de los suelos expansivos la espectroscopia indica que tienen picos de absorción particulares en el rango del infrarrojo medio. A

partir de esta característica se aplicaron diferentes técnicas de procesamiento digital de imágenes para realzar aquellas zonas que tienen mayor probabilidad de presentar suelos con comportamiento expansivo.

Palabras clave: suelo expansivo, arcilla, Landsat, ASTER

LAS VARIABLES CLIMATOLÓGICAS Y SU RELACIÓN CON LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN LA ZONA DE INFLUENCIA DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE SAN BENITO ABAD, SUCRE

Graciliano Palencia Severiche¹; Enrique Saavedra De Castro²; Enrique Combatt Caballero³

1 I.A., Esp. Docente Universidad de Córdoba. Montería.

2 I.A., Esp. Investigación y Transferencia de Tecnología. Fedearroz-F.N.A., Montería

3 I. A. MSc Manejo de Suelos y Aguas. Docente Universidad de Córdoba. Montería. E-mail: gpalencia@sinu.unicordoba.edu.co.; gracilianop@yahoo.es

A partir de un registro histórico diario de la precipitación, registro histórico mensual de temperatura, humedad relativa del IDEAM y la información encontrada en el atlas de la misma entidad sobre vientos y brillo solar de la estación climatológica San Benito Abad ubicada en la corriente de la Ciénaga de Machado con una latitud de 0856 N y una longitud de 7502 W a 20 m.s.n.m.; se estableció la diferenciación entre años cuando se presentó El Niño, años normales y años en los cuales se presentó el fenómeno de La Niña y se les aplicó la prueba T para varianzas de dos muestras, comparando los años atípicos con años normales y también acorde con la variabilidad climática, con el objeto de determinar la influencia que pueda existir sobre las variables meteorológicas en condiciones normales durante los años atípicos como también la influencia sobre los rendimientos de las variables meteorológicas en la zona de influencia de la estación climatológica de San Benito Abad, Sucre.

Como resultado del estudio se encontró que la precipitación, para la zona de influencia de la estación de San Benito Abad no se registra diferencias significativas, al efectuar el análisis estadístico con la prueba T para varianza de dos muestras, así mismo; en general el cultivo de arroz de secano, para la zona de influencia de la estación de San Benito Abad, desde el punto de vista climatológico es viable en las diferentes épocas de siembra establecidas y además los rendimientos obtenidos en la cosecha del año 2006, no fueron afectados por las condiciones climatológicas.

Palabras clave: variabilidad climática, influencia, años atípicos y normales, rendimientos.

APLICACIÓN DE MODELOS GEOESTADÍSTICOS EN LOS SUELOS DEL DELTA DEL RÍO RANCHERÍA

Martha Ligia Castellanos Martínez (Ing. agr. Magister, candidata a Ph.D.), Universidad de La Guajira, marthaligia123@gmail.com

En el suelo ocurren permanentemente procesos físicos, químicos y biológicos, cuyos agentes interactúan entre sí, con variaciones en tiempo y espacio, tanto en sistemas naturales como agrosistemas. En deltas, los suelos son influenciados por la dinámica climático-hidrológica, y sus características dependen en gran medida de los aportes de sedimentos de los ríos. Este estudio tuvo como objetivo general evaluar la variabilidad espacial de propiedades del suelo tales como granulometría gruesa y fina, pH, CE, fósforo, carbono orgánico, CIC, bases intercambiables, en el delta del río Ranchería (La Guajira) en época de sequía. Para su cumplimiento se siguieron protocolos internacionales para realizar determinaciones físicas y químicas en campo y laboratorio en muestras de suelos con las últimas modificaciones sugeridas por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos. El análisis de los datos se realizó utilizando modelos geoestadísticos, lo cual permitió conocer como variaban las diferentes propiedades y establecer cuáles tenían dependencia espacial, que de acuerdo a los resultados fueron pH, contenido de arenas y de arcillas. Este trabajo se desarrolló desde el grupo de investigación Territorios semiáridos del Caribe, Universidad de La Guajira, gracias a Colciencias, proyecto código 1145-13-16960.

Palabras clave: geoestadística, suelos de delta, La Guajira, variabilidad espacial

ASPECTOS EDAFOCLIMÁTICOS APLICABLES A ZONAS POTENCIALES PARA EL CULTIVO DE REMOLACHA AZUCARERA. BOYACÁ - COLOMBIA

Hugo E Castro Franco. Profesor asociado, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Coordinador GISSAT – UPTC, hcastrofranco@yahoo.com.mx. Contribución realizada por el Grupo interinstitucional de investigación en suelos Sulfatados ácidos tropicales – UPTC.

El empleo de biomasa como recurso renovable para la producción de biocombustibles está reglamentada en países como Brasil, Estados Unidos, China y la Unión Europea entre otros, con el fin de sustituir parcialmente el uso de gasolina y diesel como combustibles tradicionales. Esta política ha impactado favorablemente los sectores de transporte, agricultura y medio ambiente, principalmente por la disminución de emisiones de CO₂ y la conversión de cultivos agroindustriales a biocarburantes. Colombia no ajeno a estos avances reglamenta mediante la Ley 693 de 2001 el uso de alcoholes carburantes provenientes de biomasa para oxigenar gasolinas en proporción 10:90 (etanol:gasolina). Para cumplir con los requerimientos de ley y generalizar el

uso de biocombustibles en el territorio nacional, se abrió paso a la instalación de complejos agroindustriales alcoholeros, distribuidos en diferentes regiones del país. Los primeros proyectos para la obtención de bioetanol a partir de caña de azúcar iniciaron en el Valle del Cauca a finales de 2005, estrategia que responde actualmente a una producción de 1'100.000 litros/día. La expectativa generada en el país por las grandes posibilidades que ofrece la aplicación de esta Ley para el crecimiento y desarrollo regional ante una demanda calculada de 3'000.000 litros-día de bioetanol, ha permitido innovar desarrollos hacia otros cultivos de alto potencial agroenergético como la remolacha azucarera (*Beta vulgaris* L.).

Los avances referidos al tema han permitido concretar acciones en el campo técnico y financiero por parte de inversionistas nacionales e internacionales para gestionar con el aval del gobierno nacional, la construcción y operación de un complejo agroindustrial para producción de bioetanol a partir de remolacha azucarera, el cual estará ubicado en el municipio de Tuta (Boyacá) y beneficiará según proyecciones cerca de 4.000 hectáreas en el área de influencia del Distrito de riego del alto Chicamocha y municipios de Tuta, Toca, Sotaquirá, Soracá y Valle de Samacá. Como contribución a la aproximación del conocimiento que se debe tener en el momento para abordar el componente agronómico del proyecto, la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia conjuntamente con Syngenta han recopilado en primera aproximación los criterios técnicos más relevantes relacionados con la selección de áreas e indicadores de calidad para el manejo del suelo y la fertilización del cultivo. Los criterios técnicos referidos anteriormente constituyen una herramienta básica que facilitará la toma de decisiones en pro de disminuir riesgos de operación y hacer más efectivas y eficientes las prácticas agronómicas relacionadas con un manejo integral y sostenible del suelo en el cultivo.

ESTUDIO DE LA VARIABILIDAD ESPACIAL DE LA CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE HUMEDAD DEL SUELO COMO MEDIDA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO. Estudio de caso: Typic Haplustox, Puerto López, Meta (Colombia).

Andrés J Peña Q1; Yolanda Rubiano S.2; Jaime H Bernal R.3
1. I.A., MSc. Corpoica. E-mail: ajpenaq@gmail.com
2. Agr., DrSc. Universidad Nacional de Colombia. E-mail: yrubianos@unal.edu.co
3. I.A., MSc. Cand a DrSc. Corpoica. E-mail: jhbernalr@unal.edu.co

El "manejo por sitio específico de insumos", así como el "desarrollo de agricultura por sitio específico", basados en el conocimiento de la variabilidad espacial y temporal del ambiente en el que se desarrollan las plantas, pretende brindar información que responde a preguntas prácticas como "¿Puedo cultivar esta especie aquí?" o "¿Cuál es la cantidad adecuada de fertilizante y el momento apropiado de aplicación para este cultivo en este sitio de mi finca?" (CIAT, 2004; INTA, 2006). El presente trabajo tuvo como

objetivo conocer la distribución espacial de la capacidad de retención de humedad del suelo para determinar las especies vegetales que se pueden sembrar actualmente en un lote de la Estación Experimental Taluma, así como las especies que tendrían un óptimo desarrollo en el futuro, bajo el supuesto de una duplicación del CO₂ atmosférico (Cambio Climático).

Mediante la técnica de componentes principales se generan dos indicadores, la primera y la segunda componente principal (PC1 y PC2), que caracterizan en forma integral la Humedad a Saturación (SAT), la Capacidad de Campo (CC) y el Punto de Marchites Permanente (PMP) para tres profundidades del suelo en 64 puntos de muestreo dispuestos en forma de rectángulo o grilla de 45 x 52 m (15 hectáreas). Se utilizó el primer plano factorial (PC1 vs PC2) para caracterizar el comportamiento del agua del suelo (cuatro grupos). Se realizaron balances hídricos agrícolas (secano) para cada uno de los cuatro grupos generados, para lo cual se utilizó Cropwat 4.0 (FAO, 2000) y la información de Worldclim (Hijmans et al., 2005) para generar el escenario climático actual y datos del Modelo CCM3 para el escenario climático futuro (2xCO₂).

Se encontró que la PC1 y PC2 agrupan más del 80% de la variabilidad encontrada en los datos de las nueve variables (SAT, CC y PMP x 3 profundidades) y por lo tanto se utilizaron como indicadores de la capacidad de retención de humedad del suelo. Los balances hídricos para cada grupo generado mostraron que si bien, con el cambio climático, la zona tiende a incrementar la cantidad de precipitación anual, los valores de evapotranspiración de los cultivos se incrementarían también por efecto del marcado aumento de la temperatura del aire. No obstante, a nivel de deficiencias hídricas esos posibles cambios ocurridos permitirían sembrar en el futuro lo que actualmente se siembra en la zona.

EFFECTO DEL ESTÉRIL DE CARBÓN SOBRE ALGUNOS PARÁMETROS FISIOLÓGICOS DE *Raphanus sativus* Var. Crimpson Giant, EN TUNJA-BOYACÁ

Ph.D. Fanor Casierra Posada; Msc. Julia Constanza Reyes; Deisi Lorena Martínez; Diana Gissell Martínez. Universidad Pedagógica Y Tecnológica De Colombia- Sede Tunja

En el proceso de lavado del carbón en el municipio de Paz del Río (Boyacá) se generan 80.000 m³ anuales de un residuo llamado estéril de carbón que contiene principalmente compuestos de hierro y azufre, cantidades traza de cobre, cinc, cromo, plomo, manganeso, titanio y arsénico. Dadas las condiciones de almacenamiento a la intemperie se propicia el drenaje ácido que esteriliza el suelo donde se deposita. Por tanto, para la detoxificación del material se aplicó la técnica de remediación electroquímica que consiste en la aplicación de una diferencia de potencial para la separación de los metales tóxicos y un sólido insoluble en agua. No obstante, el estéril recuperado requiere de una disposición adecuada en el medio ambiente por lo que en complemento a su remediación se determinó el efecto de este residuo

sobre los parámetros de altura, área foliar, emisión foliar, acumulación de biomasa del rábano, una especie reportada como bioindicador de metales pesados contenidos en suelos afectados por la actividad minera. Se planteó un ensayo dividido en dos fases (estéril de carbón y estéril de carbón recuperado) en un diseño de bloques completamente al azar, con cuatro tratamientos, por cuadruplicado; se establecieron mezclas de estéril y tierra negra en proporciones de 0%(T1) control, 25%(T2), 50%(T3) y 75%(T4) de estéril bajo condiciones de invernadero. Se realizó un seguimiento a la concentración de cuatro metales pesados (Cobre, Zinc, cromo y arsénico) para los tejidos de las plantas (Hojas y Raíces) y para el sustrato de crecimiento por redisolución de pulsos diferenciales. Los datos se analizaron usando una tabla ANAVA para determinar la significancia entre tratamientos y adicionalmente una prueba de discriminación de promedios de TUKEY (P < 0.05), mediante la aplicación del programa estadístico SPSS versión 11.0.

En la primera fase el incremento en la concentración de estéril afectó el crecimiento y desarrollo del rábano, se presentaron diferencias significativa los tratamientos T2, T3 y T4 respecto al tratamiento control, con una reducción aproximada del 85% en todas las variables evaluadas para el T4. En la segunda fase con el estéril remediado el tratamiento T2 no presentó diferencia significativa con respecto al control, la reducción en las variables fue cerca del 70%, lo que representaría un efecto benéfico para la especie *R. sativus*. Sin embargo, con el T2 el desarrollo de bulbos se incremento en cada una de las fases, debido posiblemente a las condiciones fisicoquímicas que ofrece el estéril para este proceso. El análisis de metales reveló la que la concentración de Cr y As se encontró por debajo del límite de cuantificación y que la concentración de Cu y Zn en la planta se relacionó con la concentración total en los sustratos de crecimiento; que el Zn se acumuló en la parte aérea de la planta, mientras que el Cu se acumuló en las raíces.

Palabras clave: metales pesados, parámetros fisiológicos, bioindicador

CAÍDA DE HOJARASCA Y APORTE DE NUTRIENTES EN CUATRO AGROECOSISTEMAS DE LA CUENCA DEL RÍO LA VIEJA, COLOMBIA

Mónica Díaz-Porres¹, Alexander Feijoo-Martínez¹, Heimar Quintero².

1. Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Ciencias Ambientales, Grupo Gestión en Agroecosistemas Tropicales Andinos (GATA), Vereda La Julita, Pereira, Colombia.

2. Profesor pensionado Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, Valle del Cauca, Colombia.

En algunas áreas del municipio de Alcalá, Valle del Cauca se evaluó la relación entre la caída de hojarasca y el aporte de nutrientes con el fin de mostrar las diferencias entre cuatro agroecosistemas (relicto de selva, cafetal con y sin sombrío y guadua). La caída de hojarasca difirió entre usos del terreno y coberturas vegetales, mostrando que la relativa variación de la producción de hojarasca mensual en las parcelas de cafetal con sombrío y en las de relicto de selva fue más alta que en los otros agroecosistemas, debida a la presencia de ciertas

especies arbóreas de rápido crecimiento y maduración. La presencia simultánea del cafeto y de los árboles de sombrío mostró que la finca El Topacio fue el mayor productor mensual de hojarasca (1.10 t/ha), mientras que el uso del terreno con menor aporte de hojarasca fue el cafetal a libre exposición con 0.62 t/ha. Los agroecosistemas gradual y relicto de selva presentaron promedio mensual de caída de hojarasca similares con 0.86 y 0.84 t/ha respectivamente. Esta tendencia puede representar el efecto del viento sobre estos agroecosistemas, donde la estructura multiestratos del relicto de selva se asemeja a la protección de las barreras vivas, las cuales amortiguan el impacto del viento sobre la vegetación y causan la caída de hojas de las especies de mayor altura. Aunque en la guadua solo se diferencia un estrato vegetativo, el viento afecta las ramas más altas, favoreciendo el aporte de hojarasca en este ecosistema.

METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL MANEJO DE LA FERTILIDAD DEL SUELO Y EL USO DE MATERIALES ORGÁNICOS EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS DE HOJA Y BRASICAS EN CUNDINAMARCA.

Andrés Fernando Forero¹, Hugo Escobar² y Leonor Amparo Medina³

1 Investigador Programa Suelos y Nutrición Vegetal CIAA-UJTL. andresf.forero@utadeo.edu.co.

2. I.A. Coordinador agricultura sostenible CIAA-UJTL. hugo.escobar@utadeo.edu.co.

3. I.A. MSc. en Ciencias Agrícolas con énfasis en Fisiología Vegetal. amparme9@gmail.com

Los últimos antecedentes de caracterización de sistemas de producción de hortalizas en Cundinamarca se remontan al año 2002 mediante El censo hortícola de la Sabana de Bogotá 2000 y desde entonces no se ha generado nueva información para evaluar la incorporación de herramientas tecnológicas en los sistemas de producción hortícola. En el proyecto "Estrategias de manejo sostenible del suelo basados en el uso de materia orgánica para hortalizas de hoja y brasicas" se realizó una encuesta estructurada descriptiva a productores hortícolas de algunos municipios de Cundinamarca, con el fin de identificar las principales fuentes de materia orgánica con uso potencial como aporte de nutrientes en sistemas de producción limpia y ecológica de hortalizas, establecer su uso y el manejo de la fertilización en estos sistemas. La encuesta se basó en un cuestionario diseñado para recopilar información sobre los siguientes temas: a) capacitación para la preparación y manejo adecuado de materia orgánica, b) manejo de residuos, c) elaboración de compost y d) programa de fertilización.

La toma de datos se realizó a los productores de hortalizas de los municipios de Cota, a los integrantes de la Cooperativa de Trabajo Asociado Productos Orgánicos Saludables HUERTOS en los municipios de Subachoque, Madrid, Sopó, Tocancipá, Tabio, y Pacho; y a los miembros de la Cooperativa Municipal de Trabajo Asociado para el Desarrollo Integral del Tequendama - COOMUTSOA en los municipios de Soacha, San Antonio del Tequendama y Mesitas del

Colegio. La encuesta se realizó a 126 personas vinculadas a la producción agrícola de hortalizas de hoja y brasicas, en mayo de 2007. La información registrada en las encuestas fue procesada mediante una base de datos utilizando el Software Access. El 73% de las personas entrevistadas no superan el nivel primario de escolaridad. Los sistemas productivos convencionales establecidos en la región se caracterizan por su trascendencia en la producción de hortalizas ya que el 73% de las personas entrevistadas se han dedicado por más de 10 años a esta labor. El 13% de los productores realiza compost en su finca. El 77% de los productores prefieren incorporar los residuos del cultivo al suelo. De ellos, el 43% consideran como muy demorado el proceso de compostaje, mientras que el 37% manifiestan falta de capacitación para aprender a elaborarlo. Aunque en el mercado existe una gran variedad de abonos orgánicos el 67% de los productores solo conocen y aplican estiércol de gallina compostado, mientras el 13% no aplica y el 6% Ns/NR. En la fertilización de los sistemas de producción de hortalizas el 49% de los productores encuestados utiliza el aporte de abonos orgánicos con fertilizantes de síntesis, del cual el 46% usa el aporte de gallinaza complementado con NPK utilizando triple 15. Del total de productores que utilizan gallinaza el 44.2% piensa que es un material costoso, el 31,5% que es accesible y el 24.2% que es barato. Del total de productores que usan fertilizantes de síntesis el 87% utiliza triple 15 y 12.9% usa otras fuentes de NPK como 10-30-10 y 13-26-6. A pesar de la variedad de abonos orgánicos que se encuentran distribuidos en el mercado tan solo el 2,68% de los agricultores entrevistados en el censo del 2002 utilizaban algún tipo de material como fuente de fertilización de los cultivos, estas estadísticas muestran un desconocimiento por parte del agricultor de la existencia de este tipo de alternativas que facilitan la conversión a agricultura limpia, que simultáneamente disminuyen los costos de producción y que mejoran las propiedades físicas y nutricionales de los suelos.

COMPARACIÓN ENTE LA GEOLOGÍA, LA GEOMORFOLOGÍA, LOS SUELOS Y EL USO DE LA TIERRA EN PUERTO LÓPEZ, COLOMBIA Y "UBERLÂNDIA" BRASIL

Maryory Rodríguez Atehortúa¹ y Yolanda Rubiano Sanabria²

1. Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira

2. Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá

El conocimiento de cada uno de los elementos que componen los diferentes ecosistemas, su oferta y demanda natural, juegan un papel importante en la determinación de su potencial ecológico, productivo natural y agrícola. Esta información representa el punto de partida para la toma de decisiones en cuanto a la planificación del aprovechamiento de los recursos naturales, considerando las restricciones de uso de acuerdo a la capacidad productiva en cada una de las áreas. La preocupación por mejorar la calidad de vida de los habitantes en Brasil y en Colombia, ha sido el motivo por el cual se han desarrollado estudios en cada país, visando conocer sus principales recursos físicos y humanos y así,

establecer normas para una adecuada administración y eficiente aprovechamiento del territorio.

El objetivo de este trabajo consistió en mapear y comparar la geología, la geomorfología, los suelos y el uso de la tierra y la cobertura vegetal natural, de las áreas planas en los municipios de "Uberlândia" (Brasil) y Puerto López (Colombia), con ayuda del Sistema de Procesamiento de Informaciones Georreferenciadas (SPRING) para el almacenamiento, manipulación y procesamiento de las informaciones adquiridas a partir de trabajo de campo y de la interpretación de imágenes de satélite. Los resultados muestran que existen varias e importantes diferencias entre los municipios de Puerto López y "Uberlândia", lo que hace que sea reconsiderada la idea de hacer transferencias de paquetes tecnológicos no modificables, en relación a las condiciones propias de cada lugar donde estos serán implementados.

EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LOS MODELOS DIGITALES DE ELEVACIÓN (DEM) COMO FUENTE DE DATOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA APTITUD DE USO DE LAS TIERRAS: CASO DEL MANGO CUNDINAMARCA

Oscar Munar Vivas¹, Joel Martínez Martínez²

1. I.A, Candidato a Magister En Geomática, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. e-mail: ojmunarv@unal.edu.co

2. Profesor Asociado, Coordinador Programa de Maestría en Geomática, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia. e-mail: ljmartinezm@unal.edu.co

El proceso de planificación del uso de la tierra se hace para orientar la ocupación del territorio y el uso de sus recursos naturales de acuerdo con los limitantes y potencialidades existentes. Los recursos naturales esenciales, tales como tierras y aguas, están disminuyendo en cantidad y calidad debido a factores como la competitividad con las demandas de la industria y las grandes ciudades, la degradación y la contaminación. El objetivo del trabajo fue evaluar la potencialidad de los DEM como fuente de datos para la determinación de la aptitud de uso de tierras para el cultivo de mango (*Mangifera indica* L.) en Cundinamarca. Para el estudio se utilizó un DEM de 30 metros de resolución y una imagen SPOT. La metodología propuesta se basa en la combinación de métodos de análisis espacial, dentro de los cuales se aplicó la teoría de la lógica difusa para la definición de clases, la cual permitió construir un modelo flexible más cercano al mundo real. Dado que la evaluación de tierras al igual que muchos otros conceptos que se manejan normalmente, no tienen una definición clara; la lógica clásica o bivalente es demasiado restrictiva, de manera que una afirmación únicamente puede ser falsa o verdadera. El manejo clásico del recurso suelo (álgebra booleana) puede llegar a producir una incompleta y posiblemente insatisfactoria descripción de las cualidades de este. En este sentido la lógica difusa aparece como una alternativa para hacer frente a ambientes inciertos, permitiendo una mayor

representación de la realidad. En general la lógica difusa se puede usar cuando se quieren representar y operar con conceptos que tengan imprecisión o incertidumbre, en este caso particular la evaluación de aptitud de la tierra. El método desarrollado en este trabajo es útil para proporcionar un apoyo más efectivo para la zona de estudio, buscando la optimización del uso de las tierras.

Palabras clave: Evaluación de tierras, mango, lógica difusa, DEM, SIG

VARIACIONES DEL CARBONO Y NITRÓGENO DEL SUELO EN DIFERENTES USOS DEL TERRENO DE PAISAJES RURALES COLOMBIANOS

Andrés F. Carvajal-Vanegas¹, Alexander Feijoo-Martínez¹, Heimar Quintero², Marco A. Rondón³.

1. Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Ciencias Ambientales, Grupo Gestión en Agroecosistemas Tropicales Andinos (GATA), Vereda La Julita, Pereira, Colombia

2. Profesor pensionado Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, Valle del Cauca, Colombia

3. International Development Research Centre (IDRC), Ottawa, Ontario, Canadá.

En el municipio de Alcalá, Valle del Cauca, Colombia, se evaluaron los porcentajes y almacenamientos de carbono orgánico y nitrógeno total en el suelo, relación C:N, densidad aparente y abundancias naturales de 13C y 15N para las profundidades 0-10, 10-20 y 20-30 cm. La evaluación se realizó en tres zonas altitudinales; 1150-1300 m (Zona baja), 1300-1450 m (Zona media) y 1450-1600 m (Zona alta), en cada una de las cuales se construyeron dos grillas con 16 puntos de muestreo ubicados a 200 m de distancia. Las propiedades fisicoquímicas del suelo variaron significativamente ($p < 0.05$) entre zonas, mostrando el efecto de la altura sobre el nivel del mar, que destacó la zona alta por presentar en las tres profundidades evaluadas mayores contenidos de C (37.06-42.88 tCha-1) y N (3.12-3.86 tNha-1), mayor relación C:N (11.17-11.97), y menor densidad aparente (0.56-0.65 g cm-3) y abundancia natural de 15N (4.59-5.15‰). También se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre las capas de suelo, observando mayores almacenamientos de C y N en 0-10 cm, que para las tres zonas variaron entre 24.99-42.88 tCha-1 y 2.43-3.86 tNha-1, disminuyendo con la profundidad, con tendencia contraria a la relación C:N, densidad aparente, 13C y 15N que presentaron los valores más altos en 20-30 cm.

Los sitios con pastizales tendieron a presentar los mayores contenidos de C y N en la capa superficial del suelo, mientras los cafetales variedad Colombia mostraron la distribución de estos dos elementos en la totalidad del perfil. Los almacenamientos totales de carbono y nitrógeno para la capa de suelo 0-30 cm fueron superiores en plátano (137.97 tCha-1, 11.78 tNha-1), café-plátano-yuca (134.90 tCha-1, 11.24 tNha-1) y guadua (130.43 tCha-1, 12.18 tNha-1) de la zona alta e inferiores en guadua-cacao de la zona baja (41.75 tCha-1, 3.68 tNha-1) y relicto de selva en la zona media (43.08 tCha-1, 3.44 tNha-1).

Los resultados de este trabajo demuestran el alto potencial

de los suelos del municipio de Alcalá para capturar carbono, comparado con otros estudios realizados en el neo y paleotrópico. Además resaltan la importancia de utilizar en zonas con paisajes heterogéneos, métodos de muestreo que abarquen grandes áreas y permitan apreciar patrones de uso del terreno y la forma como éstos inciden en las propiedades fisicoquímicas del suelo.

Palabras clave: carbono del suelo, nitrógeno del suelo, 13C, 15N, uso del terreno, Colombia

MANEJO Y DINÁMICA DE LA MATERIA ORGÁNICA EN SUELOS TROPICALES

César Augusto Colorado

Ing Agrónomo M.Sc

Asesor-Consultor-Investigador. tropico30@yahoo.com

cema77cecolor@yahoo.com

La materia orgánica y el humus constituyen la principal reserva edáfica de carbono, pero en el trópico sus suelos tienden a ser meteorizados y donde la aplicación de residuos orgánicos estabilizados como compost son la mejor opción para su conservación en condiciones edafobiológicas estables. Sus constituyentes poseen propiedades físico-químico-biológicas diferenciales que son responsables de cambios y actividades fundamentales del suelo ya sea a favor o en contra. Por ello el propósito de este trabajo es presentar algunas características de la materia orgánica y del humus y su participación en los procesos de estabilidad en el trópico andino del Valle del Cauca.

Salud del suelo: "la capacidad continuada de un suelo para funcionar como un sistema vivo, dentro de los límites de los ecosistemas naturales y gestionados por el hombre, mantener la productividad biológica, promover la calidad del aire y agua, y preservar la salud de los animales, las plantas y el hombre".

Palabras clave: Materia Orgánica, Mineralización, Humificación, Microorganismos, Compost.

DISEÑO DE REDES DE MUESTREO ÓPTIMAS PARA EL MONITOREO DEL CARBONO ORGÁNICO DEL SUELO EN EL C.N.I.A. LA LIBERTAD

Alí M. Santacruz¹, Yolanda Rubiano¹, Carlos E. Melo².

1. Universidad Nacional de Colombia, amsantac@unal.edu.co; yrubianos@unal.edu.co

2. Universidad Distrital; cmelo@udistrital.edu.co

El carbono orgánico almacenado en el suelo (COS) es uno de los compartimentos más importantes dentro del ciclo global del carbono. Dada su relevancia frente al fenómeno del cambio climático global, se ha planteado la necesidad de realizar monitoreos periódicos de esta variable. Sin embargo, el número de muestras requerido para hacer una estimación confiable mediante métodos geoestadísticos plantea el problema de diseñar redes de muestreo que, limitadas al

presupuesto, logren la mayor reducción en la variabilidad, lo cual conduce entonces a un problema de optimización. En esta investigación se propuso como primer objetivo evaluar mediante un muestreo de campo, el carbono orgánico contenido en el suelo para dos profundidades en el área del Centro Nacional de Investigación Agropecuaria La Libertad, localizado en el municipio de Villavicencio (Meta). Se analizó la variabilidad estadística del carbono a las dos profundidades y su relación con las coberturas vegetales y las unidades de suelo levantadas en un estudio previo. Posteriormente, se modeló la variabilidad espacial del contenido de carbono orgánico del suelo de los datos de la información tomada en campo. Finalmente, se diseñaron redes de muestreo óptimas para el monitoreo del COS, mediante la utilización de una técnica matemática de optimización conocida como algoritmos genéticos con el propósito de que la configuración de la red permitiera reducir de manera óptima el error estándar de kriging (ES).

De los resultados se concluyó que la cobertura vegetal para la cual los suelos presentaron en promedio el mayor valor de carbono orgánico son los bosques naturales, seguidos de los pastos, para las dos profundidades evaluadas. Con relación a las unidades de suelo, los promedios más altos de carbono orgánico entre 0 y 10 cm de profundidad se hallaron en los suelos de las series Caño Quenane y Caño Alto, en los cuales se obtuvo un valor de 2.27 y 2.23% respectivamente. Para una profundidad entre 0 y 30 cm, los promedios más altos de carbono orgánico se hallaron en la serie Caño Quenane con 1.43%, y en la serie Los Bajos, con 1.41%. Respecto al diseño de redes de muestreo óptimas, se encontró una mayor eficiencia de las redes de muestreo aleatorio sobre las redes regulares gracias a su mayor flexibilidad, si bien su optimización requiere un mayor tiempo de cómputo.

BARBECHOS MEJORADOS CON LEGUMINOSAS EN EL CULTIVO DE ARROZ: ESTRATEGIA PROMISORIA PARA RECUPERACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA, CAPTURA DE CARBONO Y CONTRIBUCIÓN A LA MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Hernando Delgado Huertas¹, Gloria E. Navas R.², Carmen Rosa Salamanca S.² y Adolfo Chacón D.².

¹ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. UPTC. Tunja;

Grupo Manejo Biológico de Cultivos. GMBC.

hernando.delgado@uptc.edu.co

² Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. CORPOICA. Villavicencio.

csalamanca@corpoica.org

Suelos bajo uso agrícola convencional e intensivo en los Llanos Orientales de Colombia, han venido disminuyendo su materia orgánica, lo cual incide en su degradación físico-química-biológica y en la pérdida de productividad y rentabilidad de los cultivos. En un inceptisol de Granada (Meta) en la zona del Ariari y en un diseño de parcelas subdivididas con tres repeticiones, se evaluó el efecto sobre la población de malezas resurgentes dentro del

cultivo de arroz secano favorecido siguiente; sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo y sobre el rendimiento del cultivo, de tres sistemas de labranza: Cero, reducida y convencional; cinco tipos de barbecho antecedente al cultivo principal de arroz: cuatro barbechos mejorados con las leguminosas *Crotalaria juncea*, *Crotalaria ochroleuca*, *Mucuna deeringianum* y *Canavalia ensiformis* y el barbecho nativo y tres dosis de herbicidas en el cultivo de arroz: Cero, 70 % y 100 % de las dosis comerciales. En el seguimiento a las propiedades del suelo se pudo observar, que en comparación con el tratamiento testigo barbecho nativo, todas las coberturas leguminosas contribuyeron a disminuir la resistencia mecánica del suelo a la penetración de raíces del cultivo de arroz, con un efecto más constante por parte de *Crotalaria ochroleuca*. También, todas las coberturas leguminosas, incidieron en mayores contenidos de materia orgánica en el suelo, con incrementos respecto al testigo de hasta un 33,3 %. Incrementaron el contenido de nutrientes en el suelo, en especial para el P, Ca, Mg, K y Zn, así como la actividad biológica de los microorganismos y la diversidad de hongos del suelo. *Mucuna deeringianum* manifestó los más altos efectos alelopáticos al descomponerse su biomasa en el suelo, con porcentaje promedio de control adicional de malezas de 62 %, seguida de *Crotalaria ochroleuca*, de hábito arbustivo, con un 46%. Este eficiente control alelopático fue efectivo sobre hojas anchas, gramíneas incluidas "Caminadora" y "Falsa Caminadora", conmelináceas y ciperáceas o sea, sobre todo el espectro de malezas limitantes e hizo posible su manejo adecuado con dosis de herbicidas reducidas al 70 % de las comerciales recomendadas, obteniendo rendimientos de arroz, incluso superiores aunque sin diferencia significativa de los obtenidos con las dosis completas de herbicidas. Las leguminosas incrementaron también el rendimiento del cultivo principal siguiente de arroz, especialmente con *Mucuna deeringianum* y *Crotalaria ochroleuca* en 1.446 y 1.015 kg ·ha⁻¹, respectivamente, siendo éstos, agrónomicamente y económicamente muy significativos e importantes. Estos múltiples e integrales beneficios agronómicos observados con el uso de esta práctica, indican su potencial como valiosa herramienta para manejo integrado de malezas nocivas, aumentos en materia orgánica, captura de carbono y recuperación físico-química-biológica del suelo, posibilitando un manejo agrícola más sostenible y con aporte efectivo a la mitigación del cambio climático. Palabras clave: abonos verdes, mejoramiento suelo, incremento rendimiento, alelopatía.

EVALUACIÓN DE TIERRAS, A ESCALA GENERAL, APLICANDO EL ANÁLISIS ESPACIAL MULTI - CRITERIO. CASO DE USO DEPARTAMENTO DE ATLÁNTICO

Wilson Fernando Vargas Hernández
Agrólogo, Funcionario Subdirección de Agrología, Instituto Geográfico Agustín Codazzi'. Especialista en SIG, Universidad Distrital (Bogotá D.C.). Candidato a Maestría en Geomática, Universidad Nacional de Colombia (Sede Bogotá). wvargas@igac.gov.co
Colombia es un país privilegiado a nivel mundial por poseer

una localización geográfica estratégica, una fisiografía natural variada y una alta oferta hídrica, lo que permite diversidad en el uso de la tierra; sin embargo, la demanda cada vez mayor de alimentos y biocombustibles exigen la intensificación de cultivos existentes, la innovación con otros que represente potencial de explotación, la optimización en el uso de la tierra y la incorporación de nuevas tierras sin detrimento del medio ambiente y evitando el incremento del calentamiento global. Lo anterior, puede conseguirse a través de un conjunto de acciones integrales, dentro de las cuales debe contemplarse la evaluación de tierras. El proceso de evaluación de la explotación de la tierra, cuando se utiliza para fines específicos, implica la ejecución o interpretación de prospecciones y estudios de relieves, suelos, vegetación, clima y otros aspectos de la tierra con el propósito de identificar y proceder a una comparación de las clases más prometedoras de uso de la tierra en términos aplicables a los objetivos de la evaluación (FAO, 1985). Teniendo en cuenta la alta densidad de información involucrada en una evaluación de tierras, es conveniente acudir al uso de los sistemas de información geográfica en donde se destaca el análisis Espacial Multi-Criterio (SMCE) con el fin de agilizar el estudio y comparar fácilmente criterios entre sí para determinar diferencias y encontrar las razones por las cuales un resultado pueda dar significativamente diferente. El objetivo general de este trabajo es aplicar el análisis Espacial Multi-Criterio en una evaluación de tierras, a nivel general (escala 1:100.000) para el departamento de Atlántico. Los objetivos específicos son: Comparar evaluaciones de tierras obtenidas por capacidad de uso y por aptitud de uso, obtener evaluaciones de tierras biofísicas por aptitud para varios cultivos en el departamento de Atlántico y analizar las ventajas y desventajas de la aplicación Evaluación Espacial Multi-Criterio (SMCE) del software libre Ilwis versión 3.4. La metodología se basa en la entrada del mapa de unidades cartográficas de suelos del departamento de Atlántico en formato raster y en la elaboración de árboles de decisión, aplicación Evaluación Espacial Multi-Criterio (SMCE) en el software libre Ilwis versión 3.4., a partir de información alfanumérica, considerando características biofísicas de la tierra y requerimientos de cultivos, aspectos a los que se les asignará un peso dependiendo de la relevancia que tengan para la evaluación. El principal resultado y producto a obtener es uno o varios mapas de la misma zona que indican el grado en que se cumplen los criterios o no en diferentes alternativas de uso. Este resultado sirve para apoyar la planificación y/o la toma de decisiones.

MAPA DE TAXONOMÍA DE SUELOS Y CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA, A ESCALA 1:50.000 DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA

- José Miguel Duro Tamasiunas, Ministerio Agricultura, Ganadería y Alimentación – MAGA (Guatemala)
- Napoleón Ordóñez Delgado, Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC (Colombia)

El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, MAGA, de la República de Guatemala, ha considerado de suma importancia la ejecución del proyecto Mapa de Taxonomía

de Suelos y Capacidad de Uso de la Tierra a escala 1:50.000 de la República de Guatemala (Fase I y II); que abarca los departamentos de: Guatemala, Escuintla, Sacatepéquez, Chimaltenango, Sololá, San Marcos, Quetzaltenango y Totonicapán, y suman una superficie de aproximadamente 17.000 km² del territorio nacional. Con los resultados a obtener con este proyecto, se contará con los instrumentos y conocimientos necesarios que permitan mejorar la planificación de la agricultura y los recursos naturales, además de constituirse en un importante insumo para contribuir con el proceso de ordenamiento territorial del país, y por ende, apoyar el desarrollo nacional.

Este proyecto cuenta con la asesoría, acompañamiento y capacitación por parte del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, entidad con experiencia de más de 60 años, en Levantamientos de Suelos y Aplicaciones a diferentes niveles de detalle. La ejecución de este proyecto impactará positivamente en varios campos y temas en forma simultánea:

- La economía familiar rural campesina, al establecer puntualmente las prácticas de manejo de conservación de suelos y agua, vinculadas a la producción agrícola y el manejo de la cobertura forestal.
- Es un insumo esencial para diseñar y realizar obras de infraestructura que coadyuven a la prevención y mitigación de desastres por eventos naturales.
- Mediante el conocimiento de la capacidad de uso de la tierra, se establecerán niveles de manejo de los suelos que permitan iniciar un proceso de ordenamiento territorial, mediante la aplicación de usos alternativos para la producción agrícola o no agrícola.

Como resultado de esta primera fase, se seleccionó como departamento piloto Chimaltenango, el resultado generado se centra en la obtención del Mapa de Suelos, Capacidad de Uso y Zonificación de Tierras, a nivel de semidetalle. Éste ha sido obtenido siguiendo las normas y especificaciones de los Levantamientos de Suelos, partiendo como base de la interpretación visual y digital de ortofotos a escala 1:5.000, sobre las cuales se diseñaron la ubicación de las observaciones detalladas de identificación y los perfiles representativos de cada tipo de relieve de este departamento. Para lograr los objetivos del proyecto, ha sido necesario realizar diferentes talleres de socialización en las comunidades indígenas acompañado de levantamiento de información primaria y secundaria de uso de la tierra y amenazas naturales.

CLASIFICACION Y USO POTENCIAL DE SUELOS EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA

Armando Torrente Trujillo¹ José T. Pichott Arsuza², Jorge I. Chávarro Díaz³.

1. Ph.D. Profesor Titular, Universidad Surcolombiana – USCO, Neiva. Grupo de Investigación GHIDA. Director Regional Huila SCCS.
2. Ing. Agrónomo. Geomorfólogo. IGAC – Bogotá.
3. Ing. Agrícola. B.Sc. Suelos. Grupo de Investigación GHIDA - USCO

Se realiza el reconocimiento y la clasificación de suelos del Departamento del Huila con fines de crear el Museo

de Suelos “Pedolarium del Huila”, que sirva de apoyo a estudiantes, técnicos y profesionales, como también a visitantes para el conocimiento específico de los suelos y características esenciales relacionadas con su origen y evolución. Para el cumplimiento de los logros se recurrió a estudios y cartografía de suelos del departamento - IGAC, selección de órdenes y subórdenes dominantes, recorridos de campo, descripción y clasificación de suelos, recolección de muestras por horizonte para la caracterización físico-química en el Laboratorio de Suelos de la Universidad Surcolombiana. En el reconocimiento de suelos a los cuatro puntos cardinales del departamento, se seleccionaron 20 perfiles para el análisis físico-químico, la descripción y caracterización de las propiedades diagnósticas, los cuales se estudian con especial detalle. A partir del estado actual de los suelos y basados en los resultados de laboratorio y campo se formula el uso potencial para la sostenibilidad y manejo de los mismos. En el departamento del Huila predominan los suelos de origen aluvial, superficiales a moderadamente profundos, de texturas franco arcillosa a franco arenosa, estructuras de bloques a masivas, baja estabilidad estructural y densidad aparente alta. Estos suelos generalmente poseen pH de ligera a fuertemente ácidos, bajos contenidos de materia orgánica, baja capacidad de intercambio iónico, alta saturación de bases, déficit de potasio y fósforo aprovechable. Los suelos requieren de planes de adecuación, fertilización y enmiendas, como de buenas prácticas de manejo para la sostenibilidad del medio natural.

La selección de suelos representativos distribuidos en la geografía Departamental, permitió conocer las condiciones agroecológicas de los lugares de cada suelo representativo de un Orden en particular, Aridisoles en el Desierto de la Tatacoa, Andisoles en la Cordillera Oriental en límites con el Caquetá, Molisoles en el Municipio de Santa María en el occidente, Entisoles en el Distrito de Riego El Juncal al Norte, Histosoles en el municipio de Pitalito y Alfisoles en el municipio de San José de Isnos al sur, definiendo sus condiciones actuales de uso y las recomendaciones para el adecuado manejo. Esta base preliminar de museo Virtual de suelos, cargado en página WEB, servirá como herramienta valiosa para la planificación y el estudio detallado con fácil acceso a las comunidades.

SISTEMA DE INFORMACIÓN NACIONAL DE SUELOS

Nancy Leiva Gutiérrez. Subdirección de Agrología, Instituto Geográfico Agustín Codazzi. nlevyag@igac.gov.co

El Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC, a través de la Subdirección de Agrología, ha realizado estudios de suelos en todo el país a lo largo de sesenta años; gracias a ello, cuenta con una gran cantidad de datos, que han ayudado a describir y conocer el componente edáfico del territorio Colombiano. Desde el año 2004, se ha venido trabajando en forma continua en la conceptualización, desarrollo e implementación de un Sistema Nacional de Información de Suelos, SINS, con el fin de integrar la información

alfanumérica de los análisis producidos por el Laboratorio Nacional de Suelos y la información de los Levantamientos, con el componente espacial de los diferentes estudios de Suelos del país.

Para llevar a cabo este propósito se realizó el diagnóstico, la evaluación y el análisis de aspectos tales como:

- Estado de la información: revisión de datos en papel y digitales existentes y que son soporte de los levantamientos de suelos;
- Evaluación de una base de datos bajo plataforma Infocam, diseñada a finales de los noventa;
- Alcance y dimensionamiento del Sistema de Información Nacional de Suelos bajo nuevas tecnologías, con el ánimo de que usuarios tanto al interior del Instituto, como externos, en un mediano plazo puedan consultar vía internet datos asociados con los suelos del país.

Este análisis minucioso llevó a plantear grandes exigencias en presupuesto, recurso humano y tecnológico para conseguir a corto plazo una herramienta que lograra satisfacer todas las necesidades previstas. A pesar de las limitaciones en estos aspectos, ha sido posible en estos cuatro años adelantos como:

- Diseño del modelo conceptual, estructura de la base de datos para el Sistema de Información Nacional de Suelos.
- Implementación y validación de este modelo mediante captura de la información de un estudio piloto, como fue el Estudio General de Suelos del departamento de Cundinamarca, a escala 1:100.000.
- Generación de una aplicación amigable, con formatos de salida y reporte para el ingreso y consulta de los datos, tanto espacial como en forma alfanumérica.
- Estandarización de los datos, de manera que el modelo sea válido para estudios a diferentes niveles de detalle, desde generales hasta de tipo exploratorios y semidetallados.
- Por la magnitud y volumen de los datos, migración de una base de datos personal bajo PC a una base de datos más robusta o Geodatabase empresarial multiusuario.
- A la fecha, ingreso de cinco estudios de Suelos a nivel departamental, cinco estudios exploratorios y un estudio semidetallado.
- Desarrollo de un aplicativo que facilite el análisis espacial de la información y que en un futuro integre otras capas temáticas.
- Elaboración del manual de la aplicación y el manual de usuario para el SINS soportado sobre una Geodatabase empresarial.
- Ajustes del modelo y aplicaciones y evaluación continua de resultados.

Actualmente se alimenta el SINS, para lograr una capa nacional continua con los diferentes estudios generales de suelos y áreas específicas con estudios semidetallados, de manera que en un futuro cercano a través de la web puedan ser consultados.

LA TELEDETECCIÓN Y SU APLICACION EN LEVANTAMIENTOS EDAFOLÓGICOS

Napoleón Ordóñez Delgado, Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC nordonez@igac.gov.co

La importancia de la teledetección radica en que nos permite obtener información a distancia de objetos sin que exista un contacto material, en nuestro caso se trata de objetos situados sobre la superficie terrestre. Para que esta observación sea posible es necesario que, aunque sin contacto material, exista algún tipo de interacción entre los objetos y el sensor. En este sentido la interacción va a ser un flujo de radiación que parte de los objetos y se dirige hacia el sensor. Los suelos se encuentran ocultos debajo de la superficie terrestre es por esto que para identificarlos debemos basarnos en las formas de la tierra las cuales son posibles conocer e interpretar mediante el uso de productos de sensores remotos.

Los levantamientos edafológicos que actualmente adelanta el IGAC y especialmente la Subdirección de Agrología están directamente relacionados con temas de Teledetección, la elaboración y actualización de estudios de suelos a nivel general hoy utiliza herramientas como el SRTM, a nivel semidetallado recientemente se ha avanzado en la asesoría internacional que se esta prestando al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación de la república de Guatemala (MAGA) en el ámbito de estudios de suelos, cuyo conceptualización y producción cartográfica se basa en la interpretación de imágenes de satélite y de ortofotos tanto visual como digital, a nivel detallado ha sido una herramienta fundamental para realizar estudios a nivel de finca que ayudan a la planificación del uso de la tierra especialmente para los gremios bananeros, palmicultores y cañicultores.

Así mismo el análisis y modelamiento espacial de estos proyectos utilizaran de igual manera sistemas integrados de SIG y Teledetección. Mediante la interpretación de productos de sensores remoto se extrae la información contenida en estos En una primera fase se trata de reconocer y ubicar los diferentes elementos que aparecen representados. Se requieren ciertos conocimientos acerca de los procesos geomorfológicos, formaciones vegetales y usos del suelo del área de trabajo; hace falta además tener en cuenta la escala y el tamaño de los objetos representados. En este trabajo se pretende mostrar las experiencias que tiene el IGAC en la utilización de la teledetección relacionados con levantamiento de información de suelos a diferentes niveles de detalle, por medio de ejemplos de caso a nivel departamental. Regional y local.

SELECCIÓN PARTICIPATIVA DE MODELOS DE MANEJO DE SUELOS EN SISTEMAS PRODUCTIVOS DE YUCA EN BARRANCABERMEJA (SANTANDER)

Judith Martínez Atencia, Antonio José López Montes, Alvaro Albán Tello, Gloria Corredor Huertas, Jorge Romero Ferrer, Manuel Espinosa Carvajal, Emel Berrio Guzmán.

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – CORPOICA. jcmartinez@corpoica.org.co

Consortio Latinoamericano para la investigación y el desarrollo de la yuca – CLAYUCA a.alban@cgiar.org
En dos localidades alrededor del núcleo productivo de yuca del municipio de Barrancabermeja en el departamento de Santander, se evaluaron modelos de manejo de suelos en sistemas de producción de yuca a través de la metodología de investigación participativa desarrollada en la Región Caribe Colombiana por López et al (1998). Se evaluaron cuatro modelos de manejo de la fertilidad del suelo en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones en parcelas de 150 m² cada una. En las parcelas, tanto los productores, como los investigadores y profesionales del área, evaluaron los modelos productivos establecidos, registrando su concepto por separado sobre las bondades y desventajas de estos con el fin de definir sus criterios, descriptores y órdenes de preferencias. Durante tres ciclos de cultivo entre 2005-2008, se establecieron los modelos productivos que involucraron tres tipos de fertilización orgánica, comparadas con la tecnología usada localmente. Todos los modelos evaluados incluyeron una preparación con rastra aradora y las siguientes formas de fertilización: el modelo Testigo (M1) consistente en el manejo tradicional en la zona, sin ninguna fuente de fertilización; el modelo M2 consistente en fertilización combinada de bovinaza aplicada al suelo en la preparación más la inoculación del sitio de siembra con micorrizas; el modelo M3 en el que se inoculó con micorrizas a la siembra, combinado con la aplicación de biol (biofertilizante líquido) cada 45 días durante el ciclo del cultivo y el modelo M4 que usó frijol caupí como cobertura viva entre calles de yuca.

El modelo M3 presentó los mayores rendimientos de yuca (19,3 t.ha⁻¹), superando en más de un 75% a los modelos M4 (10,3 t.ha⁻¹) y M1 (11 t.ha⁻¹); también se destacó la respuesta del modelo M2 con un registro de 17 t.ha⁻¹, superior a los mismos modelos en más de un 50%. Los resultados favorables de los modelos que incluyen el uso micorrizas, en combinación con bovinaza o aplicación de biol, son atribuibles por un lado al beneficio por parte de la micorriza en la utilización del agua en capas profundas del suelo y principalmente a su contribución en la absorción de fósforo, y por otro lado al mejoramiento de la estructura del suelo y a la disponibilidad de nutrientes con la incorporación de bovinaza, como también a la promoción de actividades fisiológicas que estimulan el desarrollo de las plantas con la aplicación de biol. De las evaluaciones con los productores, se obtuvieron los órdenes de preferencia de los modelos evaluados, donde los criterios usados por ellos fueron entre otros, número de raíces por planta, raíces no comerciales, grosor y largo de raíces; el concepto de preferencia estuvo dividido, ya que el 50% de los productores preferían el modelo M2 y los otros el modelo M3; en tercer y cuarto orden de preferencia fueron seleccionados los modelos M4 y M1, respectivamente, estas preferencias coinciden con los rendimientos físicos reportados por el cultivo en cada modelo y que no eran conocidos por los productores al realizar las evaluaciones individuales.

Palabras clave: Modelos productivos, participación de productores, labranza de conservación, suelo, abonos orgánicos, yuca.

AJUSTE DE TECNOLOGÍA PARA LA PRODUCCIÓN COMPETITIVA DE LA SOYA EN LA ALTILLANURA COLOMBIANA.

Edgar F. Almansa Manrique; Jaime H. Bernal Riobo; Orlando Argüello Tovar; Samuel Caicedo Guerrero; Judit Guevara Agudelo; Carmen R. Salamanca Solís.
Investigadores CORPOICA, Villavicencio, Meta, Colombia.

A partir de los últimos años, la producción de soya ha venido creciendo en nuestro país. Este importante aumento de producción se ha logrado no solo con incrementos de superficie sembrada, sino también con aumento en los rendimientos unitarios. En la Altillanura Colombiana se empieza a gestar un desarrollo agrícola de importantes proporciones para el desarrollo económico y social del país. El cultivo de soya figura como eje de los sistemas agrícolas productivos, aprovechando las ventajas comparativas y competitivas que ofrece la región para el desarrollo de este cultivo. (topografía, clima, mercadeo, ubicación geográfica, etc). El rápido desarrollo agrícola de la zona, conocida principalmente por sus ganaderías y pasturas, conlleva necesidades tecnológicas que deben ser superadas. Así las cosas, es de capital importancia definir los integralmente los aspectos tecnológicos del cultivo y de los sistemas productivos que lo involucran para obtener los mayores beneficios económicos con el menor deterioro ambiental. Se realizó un experimento en la Estación Taluma de Corpoica con el objeto de conocer la respuesta del cultivo de soya a las diferentes condiciones ambientales presentes durante el año en la región de la Altillanura, y adversidades que pueden afectarlo (humedad excesiva, plagas, malezas, enfermedades, sequía, etc). Así mismo la influencia de las prácticas culturales y los otros posibles cultivos en rotación. En este trabajo se realizó el monitoreo constante de plagas, enfermedades, propiedades edáficas, desarrollo de cultivos, clima, lo cual permitió generar información para ajustar la tecnología disponible y organizar conocimiento sobre el manejo de la sustentabilidad en los sistemas de producción que involucren el cultivo de soya en la Altillanura Colombiana.

Se trabajaron cinco tratamientos de sistemas de producción con base en la soya. Durante los ciclos de los cultivos se monitoreó constantemente la incidencia de plagas y enfermedades y se registró las variables climáticas en una estación automatizada. Así mismo se hicieron muestreos de suelos y plantas. Durante el experimento se obtuvieron rendimientos aceptables en los cultivos de arroz, maíz y soya. Las producciones se vieron afectadas por la presencia de enfermedades y plagas. En el suelo se observó mediante el monitoreo el cambio en las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo debidos a los sistemas de rotación implementados los cuales muestran su influencia básicamente en los primeros 10 cm del perfil del suelo.

LA SOSTENIBILIDAD DEL SUELO EN EL OTORGAMIENTO DE LAS LICENCIAS AMBIENTALES SOBRE ALCOHOL CARBURANTE EN EL VALLE DEL CAUCA

Carlos Alberto Gomez Garcia, Ing. Agrónomo M. Sc. Dirección Técnica Ambiental CVC

El precio del petróleo y sus derivados y los componentes ambientales y socio-políticos, han interesado a los líderes de la política y economía mundial a impulsar como una alternativa energética el uso y la producción de etanol como biocombustible, utilizando los cultivos productores de alta biomasa y energía, como la caña de azúcar. Con la política de mezclas obligatorias con la gasolina y la concesión de incentivos fiscales, se ha logrado el aumento de 53% en la producción mundial de etanol entre el 2000-2005, al pasar de 30 a 46 millones de m³, y llegar en el 2006, a 51,06 millones de m³; se estima que en el 2010, la producción alcance los 54 millones de m³, equivalente al 1% del consumo mundial de petróleo.

En Colombia, la Ley 693/2001 y 788/2001 fueron la base de negocio del alcohol carburante y del tratamiento preferencial para incentivar la inversión privada. La CVC aprobó las Licencias Ambientales a las destilerías de los ingenios Providencia, Mayagüez y Manuelita, ubicados en los municipios de El Cerrito, Candelaria y Palmira, departamento del Valle del Cauca, que usan caña de azúcar para elaborar etanol y el subproducto de esta producción, la vinaza, para la fertilización potásica de los suelos, la cual se presenta naturaleza ácida, altos contenidos de sólidos totales (entre el 25% y 55%), altos porcentajes de materia orgánica y alta conductividad eléctrica y concentración sales, entre otros nutrimentos. La totalidad de las destilerías del valle geográfico del río Cauca producen de 1'050.000 litros de etanol/día y 2.000.500 litros/día de vinaza, con un 62% de contribución del Valle del Cauca. Como el uso y manejo inadecuado de esta vinaza en las 200.000 hectáreas sembradas con caña de azúcar, puede deteriorar los suelos y aguas, se plantean acciones concretas de seguimiento y control por la autoridad Ambiental (CVC), apoyadas por un Proyecto: "Determinación de los efectos de la aplicación de las vinazas en las zonas no saturadas y saturadas sobre las propiedades físico-químicas de suelos, aguas superficiales y aguas subterráneas y definición de protocolos de manejo sostenible en el Valle del Cauca". Como contribución a la aclaración de dudas e incertidumbre sobre la contaminación de los suelos y aguas por las vinazas y ofrecer alternativas de solución a la problemática, desde la perspectiva de la sostenibilidad del suelos, se discuten aspectos del origen y composición de la vinaza en relación con las experiencias de su utilización, considerando el movimiento de sales solubles, las características y propiedades físicas, químicas y biológicas de los diferentes tipos suelos salinos y la acción como fertilizante potásico.

DETERMINACIÓN DE CARBOFURAN EN SUELOS ACIDOS DEL DEPARTAMENTO DEL CAUCA

Yenny Valencia L., Sandra Potosí R, Eliana Valencia Ch, Isabel Bravo R. Grupo de Agroquímica, Universidad del Cauca, Popayán, Cauca

La actividad agropecuaria ha experimentado en las últimas décadas un incremento de las áreas plantadas tanto en productos de consumo humano, como en productos forrajeros y forestales. Esta situación ha ocasionado el aumento en la aplicación de agroquímicos, principalmente en los procesos de producción intensivos. Estas sustancias en el medio ambiente pueden distribuirse a través de los diferentes compartimentos ambientales (agua, suelo y aire), afectando los diversos ecosistemas. El uso inadecuado de los plaguicidas afecta la biodiversidad de los suelos, alterando su fertilidad, la calidad nutritiva de los alimentos y en algunos casos los niveles de contaminación son peligrosos para la salud de los consumidores. En el Departamento del Cauca se emplean ampliamente plaguicidas carbamatos como el Carbofuran para controlar plagas en diferentes cultivos. Éste es un plaguicida N-metilcarbamato (N-MC) de actividad acaricida, insecticida y nematocida, que actúa por contacto o después de la ingestión y tiene un efecto inhibitor reversible de la acetilcolinesterasa en un periodo de tiempo corto. En consideración a los efectos indeseados que puede ocasionar la liberación continua e inadecuada de los plaguicidas, y teniendo en cuenta que su aplicación es hasta el momento imprescindible para el control de las diferentes plagas, se hace necesario el desarrollo de metodologías que permitan establecer la contaminación por estas sustancias en suelos, aguas y alimentos y de esta forma evaluar el impacto potencial sobre organismos no objetivo.

En este trabajo se validó una metodología analítica que permite cuantificar residuos de Carbofuran en suelos de carácter ácido. El proceso de validación se llevó a cabo en una muestra de suelo dedicado a cultivos hortícolas, obtenido de la Finca Santa Rosa en el municipio de Cajibío, Departamento de Cauca. Esta muestra de suelo presenta una textura franco arenosa que favorece los fenómenos de oxidación, volatilización y transporte del plaguicida dentro del perfil del suelo o hacia otros compartimentos. El valor de la relación C/N (7.78) indica que aunque el suelo presenta un elevado contenido de MO (15.43 %), esta no presenta un adecuado proceso de humificación generando posibles pérdidas de plaguicida por procesos de lixiviación. El pH ácido (5.66) del suelo permitió garantizar la estabilidad del plaguicida durante la aplicación de la metodología considerando que el Carbofuran es estable a valores de pH ácidos y se hidroliza a valores de pH alcalinos. La extracción del plaguicida se realizó empleando acetato de etilo y agitación mecánica, donde los extractos obtenidos se sometieron a un proceso de limpieza utilizando extracción en fase sólida (SPE) con cartuchos C18. La cuantificación se llevó a cabo por HPLC UV, mediante elusión isocrática con acetonitrilo: agua (60:40) y detección a una longitud de onda de 205 nm. La metodología es precisa (C.V. de 10.78 %), exacta (% R de 98.25 %) y sensible con límites de detección y cuantificación inferiores al N1 de la curva de calibración. Se analizó una muestra de suelo dedicado a cultivos de café, encontrando

residuos de carbofuran después de 30 días de la aplicación. Palabras clave: plaguicidas, Carbofuran, suelo, HPLC, validación.

BIODISPONIBILIDAD DE Cd Y Zn EN SUELOS Y LODOS AGRÍCOLAS DE LA SABANA OCCIDENTE.

Camilo A. Mesa, Juan C. Sánchez y Elianna Castillo. Departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

El comportamiento y destino de los metales como contaminantes, se encuentran dirigido por una variedad de procesos fisicoquímicos que dictaminan su disponibilidad y movilidad en los suelos o sedimentos. La movilidad de estos se encuentra afectada por los parámetros edafológicos del suelo y la tendencia de dichos contaminantes a reaccionar con los componentes del suelo, dicha movilidad puede incrementar la biodisponibilidad de los metales pesados en suelos con valores pH por debajo de 7,5, ricos en materia orgánica y alta capacidad de intercambio catiónico, siendo el Cd uno de los metales más móviles, (Puello y Meers).

La discrepancia que existe entre los procedimientos y ensayos normalizados para determinar la evaluación de riesgo por contaminación por metales, es una de las razones por las que no existe un método unificado para evaluar la fracción biodisponible del metal y evaluar su fitodisponibilidad. Actualmente, en Europa existen normativas que proponen métodos relacionados con la extracción de la fracción biodisponible de estos elementos y otros métodos de extracción selectiva más agresivos (BCR, por ejemplo) que van más allá de la fracción soluble e intercambiable, se están discutiendo en la comunidad europea. El NH₄NO₃ 1,0 M del ensayo DIN 19730 se ha utilizado preferentemente en Alemania para determinar la movilidad de los elementos traza en suelos y evaluar el riesgo para ecosistemas. Soluciones de CaCl₂ entre 0.01 y 0.1 M se han propuesto en Holanda para determinar la biodisponibilidad de los metales pesados en la evaluación de suelos contaminados y naturales, el NaNO₃ 0.1 M se utiliza preferentemente en Suiza para la determinación de riesgo de ecotoxicidad del Cu, Zn, Cd y Pb. En Colombia no se dispone aún, de este tipo de información, y los parámetros que han sido reportados lo han hecho en concentraciones totales y no biodisponibles, por lo cual se hace necesario evaluar estos procedimientos para determinar el riesgo de contaminación por metales en suelos especialmente aquellos dedicados al uso agrícola y pecuario.

En este trabajo se presenta la evaluación de la fitodisponibilidad de los metales Cd y Zn en suelos y sedimentos de zonas hortícolas para evaluar el riesgo de contaminación por estos metales, la concentración pseudototal de Cd y Zn se determinó mediante una digestión con agua regia de acuerdo al procedimiento ISO 11466 y se realizaron extracciones débiles con una solución no tamponada de CaCl₂ 0,01M la cual evalúa intercambio de metal y con CH₃COOH 0,43M con la que se evalúa la capacidad complejante del anión así como la presencia de carbonatos. Se encontró que cuando se utilizó CaCl₂ 0,01M, como extractante, el parámetro que

más se correlacionó con el porcentaje de extracción de Cd y Zn fue la capacidad de intercambio catiónico (CIC) de las muestras analizadas, lo que permite concluir que en la zona de estudio existe un menor riesgo de movilidad de Cd y Zn en los lodos debido a la baja CIC que presenta, advirtiendo que el pH también es muy influyente y que una disminución en el pH del sistema generaría un desplazamiento de los metales del lodo al agua de riego.

RETENCIÓN DE CLOROTALONIL EN UN ANDISOL DEL ORIENTE ANTIOQUEÑO

Gonzalez S. Luis Hernan; Rojas O. Javier; Rojas L. Diego. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. jfrojas@unalmed.edu.co, lhgonzal@unal.edu.co

Se determinó la concentración del fungicida clorotalonil, en la solución percolada a través de un Andisol, colocado en columnas de PVC de 2 pulgadas de diámetro. El suelo proviene del Centro experimental Paysandú en el corregimiento de Santa Elena, perteneciente al municipio de Medellín, lugar donde se realizó el trabajo. Se utilizaron seis columnas con suelo, se llevó a capacidad de campo. A cuatro de estas, se les aplicó 0,8 mL/columna de suelo, de una solución de clorotalonil, preparada con el producto comercial (720 SC), la cual contiene 946 ppm de ingrediente activo; dos columnas sirven como tratamiento testigo y solo se le aplicó agua. Esta solución de clorotalonil se aplicó tomando como referencia la cantidad que generalmente se aplica en una hectárea de cultivo de papa. A todas las columnas se les aplicó una lámina de agua de 50 mL, posterior tanto a esta aplicación del fungicida y después de cada muestreo de solución percolada. Una semana después, se tomaron muestras de la solución percolada a través de las columnas de suelo, para sus respectivos análisis de clorotalonil. En la segunda semana, se hizo nuevamente el muestreo de las columnas y una segunda aplicación de la solución de clorotalonil a dos de ellas; igualmente se aplicó la lámina de agua a las seis columnas. Cada semana se continuó haciendo la toma de muestras y la aplicación de esta lámina y así sucesivamente por un tiempo de 5 semanas. En resumen los tratamientos (tres) son: Un testigo de dos columnas con cero aplicaciones de clorotalonil, un tratamiento de dos columnas con una sola aplicación y un tercero de columnas con dos aplicaciones.

La determinación del clorotalonil en la solución percolada a través de las columnas, fue realizada en un cromatógrafo de gases, modelo HP 6890A, HEWLETT PACKARD, mediante la técnica de cromatografía gaseosa, en el laboratorio de Calidad Ambiental de Corantioquia. En el percolado del tratamiento testigo, no se le encontró ninguna cantidad de clorotalonil. Tanto en el tratamiento de una sola aplicación de clorotalonil, como en el de dos aplicaciones, la concentración determinada es <0,00011 ppm, la cual es mucho menor que el nivel de detección del equipo analítico, lo que implica que el producto está siendo retenido en el suelo. No hay evidencia de efecto de las dos aplicaciones sobre los resultados obtenidos. La totalidad del clorotalonil aplicado fue retenida por el suelo.

Palabras clave: Clorotalonil, andisol, cromatografía gaseosa.

EL COMPOSTAJE COMO ALTERNATIVA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA (PML) PARA EL APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE UNA CURTIEMBRE.

Gustavo Castro García. Estudiante Ingeniería Agrícola Universidad del Valle, convenio Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira.

En la actualidad los procesos competitivos se destacan por buscar ser eficientes y contribuir a la calidad del medio ambiente. En Colombia la industria de la producción de cuero ha sido catalogada con un sector altamente contaminante, debido a las características de sus residuos sólidos, líquidos y gaseosos. Para enfrentar esta problemática se han implementado técnicas o estrategias empresariales como la Producción Más Limpia -PML, generando beneficios económicos y ambientales. Sin embargo para el aprovechamiento de los residuos sólidos de Curtiembres estas técnicas deben manejarse dentro de un contexto integral, debido a que este tipo de residuos presentan contenidos de compuestos químicos necesarios para procesar el cuero (sulfuros, cal, sulfatos, pH (9-12) y Cromo), por lo que el compostaje de estos y su posterior aplicación en el suelo podrían generar posibles efectos nocivos; contaminando a este recurso, aguas subterráneas y poner en riesgo la salud humana debido a la cadena trófica.

Este trabajo consistió en la evaluación del posible uso como acondicionador de suelos, el producto obtenido del compostaje de los residuos sólidos (Pelo, Lodos de Grasas y Polvillo de Acabado) generados en una curtiembre, ubicada en El Cerrito Valle del Cauca; con el fin de encontrar la viabilidad de este tratamiento y su posterior aplicación en el suelo, formulando los problemas potenciales que se pueden generar y buscando soluciones desde el proceso hasta la generación del residuo para su posterior disposición final, esto se logró por medio del estudio de la composición de los residuos, proponiendo mezclas que faciliten el compostaje de los mismos, evaluando el comportamiento de las mezclas propuestas en las distintas fases del proceso de compostaje y analizando las características fisicoquímicas, microbiológicas y fitotóxicas de los productos obtenidos identificando su aplicabilidad como acondicionadores de suelos. Se obtuvo un producto aparentemente parecido a un compost, con olor a tierra, color negro, suelto, y además de encontrarse libre se elementos fitotóxicos, se determinó no apto para su aplicación en el suelo, debido a los criterios establecidos por la NTC 5167; también se encontró pautas para el proceso de la curtiembre para mejorar las propiedades de los residuos y posteriormente someterlos a compostaje. Desde la perspectiva agrícola se concluyó que esta técnica posiblemente sea satisfactoria, siempre y cuando se controle la calidad del producto y las tasas de aplicación, evitando el aumento de elementos posiblemente tóxicos a corto y largo plazo en el suelo.

Palabras clave: residuos sólidos, curtiembres, compost, producción más limpia, compostaje, manejo adecuado, suelo.

MODELOS ESPACIALES BASADOS EN LÓGICA DIFUSA PARA EL ESTUDIO DE LA CALIDAD DE LAS TIERRAS: CASO GRANADILLA EN CUNDINAMARCA

Luis Joel Martínez Martínez¹, Sergio Andrés García² y Robinson Sanabria³

1. Profesor Asociado, Coordinador Programa de Maestría en Geomática, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia. e-mail: ljmartinezm@unal.edu.co

2. Estudiante, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. e-mail: sagarciaj@unal.edu.co.

3. Estudiante, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. e-mail: rsanabriap@unal.edu.co.

Dentro de la búsqueda de la sostenibilidad y la competitividad de la agricultura, el análisis de la aptitud de las tierras es un aspecto básico que permite tomar decisiones sobre las áreas más apropiadas para ubicar los cultivos y sobre las formas de manejo de los mismos. Los modelos espaciales se basan en el análisis de datos geográficos que presentan un alto grado de incertidumbre y que representan unidades espaciales cuyos límites no son claros, por lo tanto los métodos de análisis basados en los conceptos de conjuntos difusos (fuzzy sets) y lógica difusa (fuzzy logic) son más apropiados que los tradicionales basados en lógica clásica o booleana. Las aplicaciones van desde estudios de clasificación de suelos, evaluación de la aptitud de las tierras, el mapeo de suelos y de la fertilidad del mismo para arroz. En este trabajo se presenta un enfoque metodológico mediante el análisis de una zona piloto para la Granadilla (*Pasiflora ligularis* Juss) en el departamento de Cundinamarca, utilizando criterios referentes al relieve, clima y algunas características de los suelos, para la definición de niveles y análisis basados en la aplicación de la lógica difusa que permite mayor flexibilidad en el manejo de la incertidumbre propia de este tipo de datos.

Palabras clave: zonificación, granadilla, DEM, SIG, lógica difusa

DEFINICIÓN DE USOS ALTERNATIVOS Y SOSTENIBLES PARA LA OCUPACIÓN DE LAS TIERRAS A NIVEL NACIONAL (Colombia)

María Magdalena Ballesteros Morales

Instituto Geográfico Agustín Codazzi

El Instituto Geográfico Agustín Codazzi en convenio con el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial realizó la metodología para la "Definición de formas alternativas y sostenibles de uso y ocupación de las tierras a nivel nacional" (Colombia), en apoyo a la temática de la zonificación de tierras, los procesos de planificación y desarrollo territorial y el manejo eficiente de los recursos naturales. La metodología redactada para su aplicación a escala 1:100.000 y 1:25.000 adopta criterios de sostenibilidad ambiental con el fin de establecer las categorías de uso de la tierra y relaciona los componentes biofísicos (suelos, hidrología, ecosistemas, amenazas naturales, cobertura y uso de la tierra) con los socioculturales, económicos y legales. En la puesta en marcha de la metodología se involucraron herramientas actuales como el uso de indicadores e índices y los sistemas

de información geográfica con sus correspondientes bases de datos, que permiten el seguimiento del estado de los recursos naturales y es útil para orientar la toma de decisiones en materia de zonificación de tierras.

Se presenta la metodología para ser usada a escala 1:25.000 con sus correspondientes criterios de sostenibilidad e indicadores. Dentro del componente Biofísico, subcomponente pedosférico los indicadores clima, pendiente, erosión, drenaje natural, inundaciones, profundidad efectiva, fertilidad y pedregosidad; dentro del subcomponente morfohidrológico el índice de escasez, de pendiente, de protección y de Horton Strahler; el subcomponente amenazas naturales, vulnerabilidad y riesgo, con los indicadores amenazas naturales, vulnerabilidad e índice de riesgo; el subcomponente ecosistémico con los indicadores vegetación remanente, área total del ecosistema, índice de ambiente crítico e índice de fragmentación. Del componente sociocultural, subcomponente demografía, los indicadores presión demográfica, índice de oferta social, de nivel de receptividad y grado de aceptabilidad cultural. Del componente económico los subcomponentes de producción (rendimientos, costos, precios, tenencia de las tierras) y distribución y mercadeo (infraestructura vial, servicios financieros y articulación con el mercado). La integración de los anteriores componentes con el legal y la obtención de la última capa temática con los usos alternativos de las tierras se explica a través del modelo cartográfico funcional del sistema de información geográfico. Con la aplicación de esta metodología se contribuye para que las tierras de nuestro país se usen de acuerdo a su potencialidad y limitaciones, reduciendo así la problemática que puede provocarse al no utilizarlas siguiendo estos lineamientos.

EVALUACIÓN DEL PROCESO ADSORCIÓN-DESORCIÓN DE CARBOFURAN EN UN SUELO DEL DEPARTAMENTO DEL CAUCA

Isabel Bravo R, Yina P Guzmán C, Eliana Valencia Ch, Alexander Erazo V
Grupo de Agroquímica, Universidad del Cauca. Popayán, Cauca.
ibravo@unicauca.edu.co, yina.guzman@gmail.com, evalencia@unicauca.edu.co, alexerazo@unicauca.edu.co

El Carbofuran es un N-metilcarbamato (N-MCs), eficaz en el control de insectos, mitas, ácaros y nematodos. Debido a su toxicidad (I y II) es importante investigar su movilidad en sistemas de producción agrícola. En este estudio se evaluó su proceso de adsorción-desorción empleando el método indirecto en paralelo desarrollado por la EPA (Environmental Protection Agency) sobre un suelo superficial del Departamento del Cauca, (Vereda Cuatro Esquina, Municipio de El Tambo). La detección y cuantificación de Carbofuran se realizó mediante Cromatografía Líquida de Alta Eficiencia con detección Ultravioleta (HPLC-UV) a una longitud de onda de 205 nm, empleando como fase móvil acetonitrilo: agua (60:40). Las cinéticas de adsorción-desorción de dicho plaguicida revelan que el tiempo de equilibrio se alcanza entre las 12 y 20 horas, respectivamente.

La adsorción del plaguicida se ajusta al modelo de isoterma de Freundlich con un coeficiente de correlación de 0.976.

La adsorción se midió a través del coeficiente de adsorción normalizado con el contenido de carbono orgánico del suelo ($\log K^*OC$). El valor de dicho coeficiente de 1,72 se considera bajo, indicando que el Carbofuran es potencialmente móvil en el suelo de interés, haciendo posible su lixiviación hacia aguas subterráneas. Existe una fracción de Carbofuran que permanece adsorbida sobre el suelo debido posiblemente a la formación de capas múltiples por interacción de moléculas de plaguicida entre sí, disminuyendo la probabilidad de contaminación de cuerpos de agua mediante procesos de lixiviación o escorrentía. Palabras claves: adsorción, desorción, coeficiente de partición, carbofuran, N-metilcarbamatos.

MINERALIZACION Y FRACCIONAMIENTO DE 14C GLIFOSATO Y AMPA EN TRES SUELOS DEL TOLIMA SOMETIDOS A DIFERENTE USO

Myriam Rocío Melgarejo Prieto¹, Amanda Lozano de Yunda²; Cilia Leonor Fuentes de Piedrahita³
Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia. Sede Bogotá.

1. mrmelgarejop@unal.edu.co; Química M.Sc. Ciencias Agrarias - Énfasis Suelos y Aguas.
2. alozanoy@yahoo.com, Química, M.Sc. Profesora Pensionada.
3. clfuentesd@unal.edu.co, Ing. Agrónomo, Ph.D. Profesora Titular.

Con el propósito de evaluar el comportamiento del herbicida glifosato en una zona de gran interés agrícola, se evaluaron tres suelos contrastantes por su uso (bosque, rastrojo y sorgo), clasificados como Entic Haplustolls, Typic Ustipsamments e Inceptic Haplustalfs respectivamente, ubicados en el municipio de Espinal, departamento del Tolima (Colombia). Se realizó un experimento de mineralización en biómetros con ¹⁴C-glifosato, utilizando técnicas isotópicas para el seguimiento de la evolución de ¹⁴CO₂; paralelamente se tomaron muestras de suelo en los días 4, 14, 42 y 120 del experimento para efectuar la extracción y fraccionamiento por Cromatografía de capa delgada (TLC) de los residuos del herbicida y su metabolito extraíbles y ligados al suelo y al componente húmico.

A partir de la información obtenida en el experimento de mineralización, se estimaron los tiempos de vida media del herbicida, 40 días para el suelo de bosque, 358 para rastrojo y 5025 para sorgo. La distribución de la radiactividad en los componentes del suelo evaluados a través de la evolución de la mineralización, manifestó un contenido importante de la fracción disponible para los microorganismos que disminuyó a través del tiempo en los suelos de cobertura de bosque y rastrojo con mayores tasas de mineralización y se mantuvo constante en el suelo de sorgo bajo una situación contrastante. De igual manera, los protocolos de extracción y fraccionamiento manifestaron un aumento en la concentración de AMPA, como consecuencia de la disminución de glifosato a través de la actividad microbiana, especialmente en los suelos con mayor porcentaje de mineralización. La extracción y fraccionamiento de glifosato y AMPA en las sustancias húmicas indicaron una mayor tendencia de estos compuestos a unirse a los ácidos fúlvicos, particularmente en el suelo con cultivo de sorgo, situación favorecida por el pH y las condiciones fisicoquímicas del

mismo.

Palabras clave: Glifosato, AMPA, mineralización, cromatografía de capa delgada (TLC), técnicas isotópicas.

EL FENÓMENO DE LA INHIBICIÓN DE LA NITRIFICACIÓN BIOLÓGICA (INB) EN *Brachiaria humidicola*: UNA ESTRATEGIA BENÉFICA PARA LA PRODUCTIVIDAD AGRÍCOLA Y LA DISMINUCIÓN DE LAS EMISIONES DE ÓXIDO NITROSO (N₂O) CAUSANTES DEL CALENTAMIENTO GLOBAL

M. P. Hurtado¹, M. Rondón², I. M. Rao¹, M. Ishitani¹, D. Moreta¹, J. Miles¹, C. E. Lascano³, G. V. Subbarao⁴, T. Ishikawa⁴, T. Watanabe⁴ e O. Ito⁴

¹Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Colombia, E-mail: m.p.hurtado@cgiar.org; ²International Development Research Center (IDRC), Canada; ³Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), Colombia; ⁴Japan International Research Center for Agricultural Sciences (JIRCAS), Japan

El nitrógeno (N) es la fuente esencial para la producción y crecimiento de los cultivos y se ha estimado que el nitrógeno de los fertilizantes se pierde entre el 50 y el 70%, debido a procesos asociados con la nitrificación y la lixiviación, lo cual contribuye a una pérdida económica anual de 17 mil millones de dólares (\$US). Así mismo, el N contribuye a través de las emisiones de N₂O (su potencial de calentamiento global es 298 veces más alto que el CO₂), al incremento del calentamiento global, la destrucción de la capa de ozono en la estratosfera y causa serios problemas de contaminación por nitrato en la superficie y aguas subterráneas. No obstante, un rango de actividad de inhibición de la nitrificación biológica (INB) ha sido observado para diversas accesiones de *B. humidicola* y otros pastos tropicales bajo condiciones de invernadero como parte del trabajo conjunto entre JIRCAS y CIAT. Como una continuación de ésta investigación, se realizó un experimento en el campo de CIAT – Palmira desde Septiembre del 2004 sobre un suelo Vertisol (pH 6.9), con una precipitación anual de 1000 mm y una temperatura promedio de 25°C, con el fin de validar el fenómeno de INB. Se utilizaron 6 tratamientos con tres repeticiones (*B. humidicola* CIAT 679 - alta actividad INB, *B. humidicola* CIAT 16888 – muy alta actividad INB, *Brachiaria Hybrid* cv. Mulato - moderada actividad INB, *Panicum maximum* - control negativo de inhibición, soya (ICAP34) - control negativo por promover la nitrificación y un tratamiento sin plantas - control absoluto). El diseño fue de bloques completamente al azar, parcelas con una dimensión de 100 m² y en cada parcela se demarcaron dos subparcelas cada una de 1 m². Al inicio se hizo una caracterización física y química del suelo y durante todos los años del experimento se estuvo determinando la producción de biomasa de los pastos, absorción de nitrógeno en las plantas de estudio, producción de biomasa y grano de la soya, niveles de humedad en suelo, amonio, nitrito y nitrato en la rizósfera del suelo y flujos de N₂O en el aire. Para el muestreo de N₂O, se usó la técnica de la cámara cerrada y sus concentraciones fueron establecidas con un cromatógrafo de gases Shimadzu GC – 14A con detector

ECD y FID. Durante el periodo de Septiembre 2004 – Abril 2007, el suelo desnudo (1026 mg N₂O m⁻² año⁻¹) y la soya (969 mg N₂O m⁻² año⁻¹) mostraron las más altas emisiones de N₂O debido a las altas velocidades de nitrificación que se presentan en estos tratamientos en comparación con *Panicum maximum* (553 mg N₂O m⁻² año⁻¹) y *Brachiaria Hybrid* cv. Mulato (494 mg N₂O m⁻² año⁻¹). En contraste, las parcelas con las 2 accesiones de *B. humidicola* exhibieron los flujos más bajos de N₂O, los cuales fueron de 380 mg N₂O m⁻² año⁻¹ y 100 mg N₂O m⁻² año⁻¹ para la *B. humidicola* CIAT 679 y *B. humidicola* CIAT 16888, respectivamente. Esto último ratifica la gran inhibición de nitrificación que presentan estas dos accesiones de *B. humidicola* y como era de esperarse los flujos netos de N₂O con las velocidades de nitrificación mostraron una correlación positiva ($r^2 = 0.85$), ya que éstas últimas presentaron las acumulaciones más bajas de nitrito en la rizósfera del suelo contribuyendo a la mitigación del cambio climático.

Palabras clave: Amonio, cambio climático, inhibición de la nitrificación biológica (INB), nitrato, nitrito, óxido nitroso, velocidad de nitrificación en el suelo

EVALUACIÓN DE ACTIVIDAD DE LAS DESHIDROGENASAS POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE VINAZAS EN SUELOS CULTIVADOS CON MAÍZ DULCE *Zea mays* L

Magda Cecilia Narváez Castillo¹, Marina Sánchez de Prager², Juan Carlos Menjivar²

Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, Valle del Cauca.

1. Química, candidata a Maestría en Ciencias Agrarias con énfasis en Suelos, Universidad Nacional de Colombia sede Palmira

2. Profesores de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.

La vinaza es un residuo resultante en el proceso de la producción de etanol, con potencialidades de fertilizante por su contenido de potasio. Sin embargo, presenta riesgos ambientales por su alta demanda bioquímica de oxígeno. Las investigaciones sobre vinazas se han dirigido a los cambios fisicoquímicos que ocasiona en el suelo y escasamente a efectos en actividad biológica. Se realizó un experimento en el Invernadero de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira donde se investigó el efecto de la aplicación de vinazas sobre la actividad de las deshidrogenasas y la biomasa vegetal, en dos suelos del Valle de Cauca, localizados en Florida y en el Ingenio Manuelita (Palmira), clasificados como Typic Argiudoll con intrusiones Entic Dystropept y Fluventic Haplustoll, respectivamente, sembrados con maíz dulce (*Zea mays* L.), se aplicaron 4 tratamientos: Vinaza, KCl y proporciones 50:50 y 75:25. Durante 76 días se estimaron algunas propiedades fisicoquímicas y biológicas de los suelos, antes de la aplicación de los tratamientos y en diferentes estados de desarrollo del cultivo. Se evaluaron la densidad aparente, la textura, la estabilidad de agregados, la porosidad total, el pH, la CIC, el porcentaje de materia orgánica, macro y micronutrientes, el fósforo, las deshidrogenasas y la biomasa seca. Los análisis estadísticos indicaron que el pH, el K, el B y la relación Ca+Mg/K fueron afectados significativamente

por los tratamientos y su respuesta varió de acuerdo con el tipo de suelo. En ambos suelos, el pH y la relación Ca + Mg/K disminuyeron significativamente, mientras que los contenidos de K y B se incrementaron. En el suelo de Florida, el P y el Cu aumentaron y en Manuelita el Na y el Fe, se incrementaron sin alcanzar niveles tóxicos. El Fe se incrementó significativamente con la aplicación de vinaza. En Florida, la densidad aparente disminuyó y en Manuelita se incrementó, disminuyendo la porosidad y el movimiento del agua en el suelo. La actividad de las deshidrogenasas fue mayor en el suelo de Florida y expresó su máxima actividad a los 10 días después de siembra. En el suelo de Manuelita la actividad enzimática se mantuvo estable durante todo el ensayo e indicó problemas de aireación y de actividad metabólica. La biomasa vegetal fue significativamente mayor en el suelo de Florida. Los resultados señalan la existencia de respuestas diferentes dependiendo del tipo de suelo y la importancia de estudiar las particularidades de la respuesta de los suelos a la aplicación de la vinaza.

Palabras clave: deshidrogenasas, vinaza, Typic Argiudoll y Fluventic Haplustoll, Zea mays L.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE TENDENCIAS DE LOS PARÁMETROS DE SALINIDAD EDÁFICA EN LA ZONA ALEDAÑA A LA DESEMBOCADURA DEL RÍO SINÚ, DESPUÉS DE LA ENTRADA EN OPERACIÓN DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO URRÁ I. (PERÍODO :MAYO/2002– NOVIEMBRE/2007)

Iván Darío Bustamante Barrera, I.A., MC: MCS y profesor titular Universidad de Córdoba. f.bustan@telecom.com.co; Mónica Cecilia Cantero Benitez, I.A, MSC. Catedrática Universidad de Córdoba, fabuscan@hotmail.com

Con miras a estimar las tendencias de los siete parámetros de salinidad edáfica: Conductividad eléctrica (dS.m-1), y los iones solubles: calcio (meq/L), sodio (meq/L), magnesio (meq/L), cloruros (meq/L), bicarbonatos (meq/L) y sulfatos (meq/L), se tomaron los datos correspondientes a los porcentajes de área de terreno cubierta con los diferentes niveles cuantitativos de cada una de las siete variables antes referidas, a través de los ocho muestreos desarrollados entre Mayo/2002 y Noviembre/2007, estos fueron clasificados y tabulados para cada una de las variables, teniendo en cuenta el rango de valor y profundidad para cada caso, considerando los diez estratos de 10 cm., de espesor cada uno, comprendidos en el primer metro de profundidad del suelo; los porcentajes de área se obtuvieron a través del Software geoestadístico Surfer 8.

Se consideraron los datos derivados de los ocho muestreos realizados en Mayo/2002, Enero/2003, Abril/2005, Noviembre/2005, Mayo/ 2006, Noviembre/2006, Abril/2007 y Noviembre/2007, sobre un área de 8200 ha., en la cual se tenían treinta y nueve sitios de observación dispuestos en cuadrícula, con vértices espaciados 1.0 Km. Se realizó un análisis estadístico descriptivo de los índices básicos como sumatoria, media, varianza, desviación estándar y coeficiente de variación, obtenido dividiendo la desviación

estándar entre la media, y multiplicando luego el resultado por cien ($C.V = \text{Desv. Estandar}/\text{media} * 100$). Este coeficiente se utilizó para analizar la variabilidad y estabilidad de cada uno de los porcentajes de áreas cubiertas por cada rango de valor de cada parámetro en la zona de estudio. La variabilidad y estabilidad de cada variable explica en parte la influencia de factores pedogenéticos, tales como regímenes pluviales y dinámica freática, influida como es por la regulación de caudales en el río Sinú como consecuencia de la operación de la Central Hidroeléctrica de Urrá I. Posteriormente se realizó un análisis de regresión polinomial a los datos de áreas, graficando la línea de tendencia, a través de la cual se estima el aumento o disminución de los porcentajes de área con distintos niveles de valor a través del tiempo de estudio. Cada ecuación de regresión fue evaluada con base a su coeficiente de determinación muestral (R^2).

En términos generales la salinidad edáfica del área de estudio observó tendencia a la dilución entre los monitoreos realizados entre los años 2002 y 2005, para reflejar posteriormente un incremento marcado a través de la temporada seca 2005 - 2006, a partir de la cual se evidencia una palpable y progresiva dilución hasta el final de la temporada húmeda del año 2007.

Palabras clave: suelos salinos, media, desviación estandar, coeficiente de variación, coeficiente de determinación muestral.

EVOLUCIÓN DE LOS NIVELES DE SALINIDAD EDÁFICA Y FREÁTICA EN LA ZONA ALEDAÑA A LA DESEMBOCADURA DEL RÍO SINÚ, POR EFECTO DE LA OPERACIÓN DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO URRÁ I Y SU IMPACTO SOCIOECONÓMICO. (PERÍODO: NOVIEMBRE/2000–NOVIEMBRE/2007)

Iván Darío Bustamante Barrera¹, Mónica Cecilia Cantero Benitez².

1. I.A., MSC.y profesor titular Universidad de Córdoba. f.bustan@telecom.com.co.

2. I.A, MSC. Catedrática Universidad de Córdoba, fabuscan@hotmail.com

Con el objeto de dictaminar acerca de la influencia de la operación del Proyecto Hidroeléctrico de Urrá I en la salinización de los suelos del área aledaña a la desembocadura del río Sinú en el mar Caribe y el impacto socioeconómico de la obra sobre los pobladores de esa área, desde el 1 de Noviembre/2000 hasta el 30 de Noviembre de 2007 se realizó el monitoreo periódico y sistemático de salinidad edáfica y de mantos freáticos en dicha zona; los quince primeros meses sobre una superficie de 388 km², los doce siguientes y cincuenta y cuatro adicionales posteriores cubriendo un área discretizada de 82 km², detectada como la de mayor riesgo de salinización en el período inicial de observaciones. Posterior a Enero de 2003 se realizaron muestreos de freático en Julio/2003, Mayo/2004, Enero/2005, Abril/2005, Noviembre/2005, Mayo/2006, Noviembre/2006, Abril/2007 y Noviembre/2007 acompañados éstos seis últimos por sendos muestreos de salinidad edáfica hasta 1.0 m., de profundidad, fraccionados

en 10 estratos de 10 cm., de espesor cada uno. El estudio estuvo apoyado por el levantamiento geomorfológico del área, el cual sumado al conocimiento geológico de la misma dio base para una primera zonificación del área en cuanto a su riesgo de salinización. Además, con el objeto de apreciar la evolución del problema de salinidad desde antes de la puesta en operación del proyecto, se realizó desde el año 2002 hasta el 2007 el análisis multitemporal de imágenes de satélite, de alta resolución, captadas antes y después de la puesta en marcha del proyecto. Al término de la Fase VI del estudio (2007) se llegó a ubicar la zona de recarga freática al sur del área ampliada de trabajo (388 Km²), la región de máxima transmisividad freática se ubica en el centro de la misma, en las inmediaciones del Caño Sicará y el poblado de la Esperanza, y la zona de descarga freática se localiza desde la localidad de Mala Hora y la Boca de Caño Grande hasta la línea de playa. Igualmente se ha podido calificar el área discretizada de estudio (82 Km²) como zona con marcada vocación salina y dinámica propia de salinización, dominada por el flujo convectivo freático, donde la generación de nuevas áreas con problemas de salinidad parecen depender hasta el momento, más de factores ligados a los sistemas de producción que de la operación de la Central Hidroeléctrica. Así mismo, la tendencia incremental de los niveles de salinidad en las aguas freáticas que se registró en el período 2001 – 2004, ha dado paso a una inclinación al decremento en los seis muestreos realizados entre 2005 y 2007. El perfil ocupacional y los reglones de producción de los pobladores de la región no se afectaron significativamente a consecuencia del funcionamiento del Proyecto hidroeléctrico en los dos primeros años de funcionamiento del mismo, ya que en la encuesta aplicada en los comienzos de 2007 pudo observarse un marcado incremento de la agricultura tecnificada posiblemente sustentado en un decremento de la tradicional. Aunque en promedio un 32.33% de los pobladores aseguraban en 2001 que la producción agrícola había disminuido en los últimos años, aproximadamente solo un 15% atribuían al proyecto Urrá el decremento de su productividad. Por tal razón, este trabajo en ese año al igual que otros estudios, como el de Bustamante (2000) señaló al fenómeno de deterioro de la calidad agrícola de los suelos como ocurriente desde antes de la puesta en marcha de Urrá. En el primer semestre de 2007, en el área discretizada de estudio, un 47.95% de la población, asentados en su mayoría en el extremo norte de la zona referida, tuvo una apreciación negativa acerca del impacto de la Central de Urrá sobre su calidad de vida. A pesar de la alta movilidad de los manchones salinos, el monitoreo de 2006 reporta 276.15 has. salinizadas de origen deltaico, equivalentes al 1.70% del área total estudiada en ese año (16274.72 has). Igualmente, del total de parches salinos ya referido, 134.17 has (0.82% del área total) se ubican en la zona inundable por el río, que presenta potencialidad agrícola. En Diciembre/2006 solo se detectaron como salinas 24.37 has (0.15% del área estudiada) en la zona de desborde del Río Sinú con aptitud agrícola. No obstante se recomienda estudiar con todo detalle la influencia de las inundaciones ocurridas en la zona norte del área de estudio, durante el segundo semestre de ese año, sobre el régimen salino de dicha región.

Palabras clave: Salinización, Imagen de satélite, Análisis multitemporal, Área inundable, Potencial agrícola.

AGRICULTURA Y CAMBIO CLIMATICO EN EL HUILA

M.Sc. Izquierdo¹, B.Sc. Chavarro², B.Sc. Trujillo³.
Izquierdo Jaime¹, Chavarro Jorge Ivan², Trujillo Gustavo Adolfo³

1. Profesor Titular Facultad de Ingeniería. Universidad Surcolombiana. Recursos Hídricos jaimeizquierdo@usco.edu.co – www.grupoghida.com

2. B.Sc. Ing. Agrícola. Joven Investigador USCO 2007-2008. Merito Investigativo. Exchange Student University of Oklahoma 2006. Environmental Modelling Ph.D Course and Soil Science Master Course. jorge.chavarro@usco.edu.co

3. B.Sc. Ing. Electrónico. Joven Investigador GHIDA 2007. Exchange Student University of Oklahoma 2006. Network Security and Database Management. Master Courses. gustavo.lemus@usco.edu.co

Considerando la importancia actual del cambio climático global y la creciente necesidad de reducir los riesgos en la agricultura, se propone la presente investigación en la zona norte del Departamento del Huila, para determinar el impacto que tiene la dinámica climática y su variabilidad atribuida al cambio climático global, sobre la producción agrícola en aproximadamente 4.500 ha localizadas en los distritos de riego San Alfonso, El Juncal y El Porvenir. La base para el análisis del cambio climático y sus implicaciones sobre la agricultura, es la información histórica climática recopilada, representada en graficas de distribución anual y modelación espaciotemporal en la fisiografía del área de estudio, con el fin de exponer la dinámica climática de las últimas dos décadas. El desarrollo del software MOBAYNER permitió la modelación de balances de masas de agua anual mediante la metodología de Hargreaves, proporcionando información base en la estimación de las necesidades de riego, relacionadas con la distribución espacial de las características físicas de los suelos y su uso en cada distrito de riego.

Con el conocimiento general de las tendencias de las variables meteorológicas expuestas en la dinámica climática de los últimos 20 años, se proyectaron algunas variables hasta el año 2015, modeladas en 2D y 3D, exponiendo su tendencia en la distribución espacio-temporal. El resultado de las modelaciones permitió estimar a futuro el posible impacto del fenómeno de cambio climático en la agricultura y el ambiente en el área de investigación; este diagnostico básico genera información que puede ser utilizada en la proyección del manejo de los recursos agua-suelo en la producción agrícola, la programación de actividades de campo y elaboración de los futuros planes agrícolas de acuerdo con la oferta agro - climatológica de la zona.

Palabras clave: agricultura, cambio climático, modelación, manejo de agua y suelo.

EVALUACION DE LA DISPONIBILIDAD DE PLOMO EN UN SUELO DE LA SABANA DE BOGOTÁ DESPUES DE LA INCUBACIÓN CON DIFERENTES DOSIS DE PLOMO Y SU INCIDENCIA EN UN CULTIVO DE ALFALFA FORRAJERA

Ramón F. Pineda M., María I. Ballesteros G1., Linette S. Boshell R.2 y Rigoberto Benavides C.3

1. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Química. Bogotá – Colombia. rfpinedam@unal.edu.co , miballesterosg@unal.edu.co

2. Fundación Universidad de América. Facultad de Ingenierías. Departamento de Ingeniería Química.. lynette_boshell@yahoo.es

3. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Subdirección de Agrología, Laboratorio Nacional de Suelos. Bogotá – Colombia. rbenavides@igac.gov.co

Este trabajo es uno de los primeros aportes en el desarrollo de un proyecto de investigación en metales pesados, que se está adelantando entre el Departamento de Química – Universidad Nal. de Colombia y el Laboratorio Nacional de Suelos – IGAC. Se realizó la implementación del método para la cuantificación de plomo por Absorción Atómica, encontrándose para la curva de calibración un rango lineal entre 0 y 20 ppm de Pb+2 y los mejores parámetros de calidad como, el límite de detección y de cuantificación, la precisión y exactitud para la cuantificación de plomo total y disponible del suelo. Para la evaluación de la disponibilidad de plomo se utilizó un suelo de la granja experimental de Marengo de la Sabana de Bogotá y se evaluaron tres extractantes, HCl 1M; solución de Lindsay y Norvell (DTPA 0,006M, CaCl₂.2H₂O 0,01M, pH de 7,3) y de Lakanen y Ervio (EDTA 0,02M, pH 4,65) y su influencia en la extracción al variar el pH del suelo de 5,6 a 4,7 y a 6,4 por adición de HNO₃ y CaCO₃ respectivamente, durante un tiempo de reacción de tres semanas después de lo cual se hicieron adiciones de plomo equivalentes a 0,0 / 3,0 / 7,5 / 16,4 / 36,7 / 55,4 / 134,9 / 207,1 / 303,9 y 390,8 mg de Pb+2 / kg de suelo, como Pb(NO₃)₂ con tres replicaciones , durante ocho semanas. Seguidamente, se realizó un cultivo de alfalfa forrajera en algunas de éstas unidades experimentales por un período vegetativo de 45 días.

Se encontró que la cantidad extraída en todos los casos fue mayor a medida que se incrementó la adición de plomo al suelo; sin embargo, el HCl 1M fue el que relativamente extrajo la mayor cantidad de plomo sin mostrar diferenciación entre los diferentes valores de pH del suelo, lo que indica que estaría solubilizando formas de plomo más retenidas del suelo, mientras que las soluciones extractoras de Lakanen y Ervio y de Lindsay y Norvell aumentaron la cantidad de plomo extraído a medida que el pH del suelo se incrementó, lo que haría inferir que habría mayor movilidad del metal con el incremento del pH y por ende habría un mejor acomplejamiento de estos quelatantes con el plomo, el que a su vez estaría mejor estabilizado con el incremento en el pH; pero comparativamente, de los extractantes que contienen EDTA y DTPA resultó mayor el poder de solubilización del EDTA lo que indicaría una mayor estabilidad del complejo Pb-EDTA , sin embargo estas dos soluciones son capaces de discriminar el efecto del pH suelo, y de reflejar mejor la movilidad y el comportamiento del plomo en el suelo. En los tratamientos en donde se hicieron aplicaciones de plomo al suelo se encontró en el cultivo de alfalfa concentraciones que superan en valor crítico permitido, siendo las hojas las de mayor poder bioacumulante del metal respecto a los tallos y raíces lo que traería problemas de toxicidad para su consumo en animales, pero podría ser útil para descontaminar de plomo los suelos. Sin embargo, todos los extractantes

evaluados presentaron buena correlación entre la cantidad de plomo extraída del suelo y la concentración de plomo en hojas, tallos y raíces de alfalfa luego podrían ser buenos predictores de su biodisponibilidad en el suelo.

VARIABILIDAD ESPACIAL DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO, LA PRODUCCIÓN Y LA RESPUESTA ESPECTRAL DE PLANTACIONES INDUSTRIALES DE CEIBA

Diego José Rubiano Rubiano¹, Miguel Rodríguez Melo², Luis Joel Martínez³

1. Ingeniero forestal, especialista en SIG, candidato a maestría en Geomática, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. e-mail: djrubianor@unal.edu.co.

2. Director Recursos Naturales y Medio Ambiente de Pizano S.A. e-mail: mrodriguez@pizano.com.co

3. Profesor Asociado, Coordinador Programa de Maestría en Geomática, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia. e-mail: ljmartinezm@unal.edu.co

La alta competitividad que exige los mercados y en especial aquellos con recursos naturales, crea la necesidad de tener paquetes tecnológicos cada vez más sofisticados. El desarrollo de las plantaciones industriales en Colombia, han tenido avances importantes, sin embargo una baja cobertura y una cantidad muy reducida de empresas, no le dan el estatus que requiere la competencia mundial. Es por esto, que aportes técnico científicos dirigidos a mejorar la productividad de las plantaciones de especies de alto valor como la Ceiba, empiezan a dar respuestas a las grandes necesidades de información y a tener acogida por parte de empresas como Pizano S.A. Una estrategia es conocer la variabilidad del crecimiento de las plantaciones de Ceiba relacionada con las propiedades de los suelos y de esta manera aplicar técnicas silviculturales, antes y en la plantación misma y en su mantenimiento, de manera precisa, garantizando una producción más eficiente y mejores predicciones de la misma. Para esto se requiere conocer de manera precisa las propiedades de los suelos y condiciones climáticas, necesitando muchas muestras de suelo tanto de tipo químico como de físico. Algunas de estas últimas propiedades de alta dificultad, experticia y costo. Por lo anterior, técnicas como la respuesta espectral de algunos sensores remotos de bajo costo permitieron obtener información con precisión espacial suficiente para el tamaño de las plantaciones de Ceiba de la compañía (4.567 hectáreas), y de ésta manera, con técnicas estadísticas y geoestadísticas, empezar a identificar las relaciones entre la variabilidad de la producción de la ceiba y de algunas propiedades del suelo, con el fin de hacer más viable la obtención de información estratégica, con orientación hacia una silvicultura de precisión.

Palabras clave: variabilidad espacial, respuesta espectral, Ceiba, plantaciones industriales, propiedades del suelo.

Panel de Educación

ENSEÑANZA DE LA CIENCIA DEL SUELO PARA LA COMPLEJIDAD DEL MUNDO

Hernán Burbano Orjuela, Universidad de Nariño
hernan.burbano@gmail.com

En el siglo XX hubo cambios decisivos en dos factores claves que definen la relación de los seres humanos con la Tierra: el inusitado aumento de la población y el aceleramiento de la revolución científico-tecnológica, que llevaron el poder de transformación del mundo a puntos casi inimaginables y aún absurdos (Leff, 1994).

La ciencia, de concepción cartesiana y alejada de un pensamiento integrador y complejo, ha contribuido a la separación de los sistemas natural y social, partiendo la realidad y prohiendo el estudio fraccionado de esta. Para avanzar en esa aprehensión de la realidad, se debe superar aquella visión, que a pesar de sus aportes e importancia, no ha logrado dar respuesta a tantos asuntos y que mas bien, en ocasiones, indujo a la confusión y al desencanto (Burbano, 2004).

En estas circunstancias, se debe poner atención a la educación, a ese proceso de construcción consciente que hace posible el progreso del hombre y el mejoramiento del entorno social. Esa educación implica una concepción de valores que le permitan al hombre insertarse en su propia realidad y transformarla desde una visión personal y colectiva, siempre que se supere esa enseñanza fragmentada, acrítica, desactualizada e inadecuada, que no permite la integración conceptual y que desmotiva la curiosidad de los estudiantes. Para los momentos actuales se necesita una educación con capacidad y audacia para reconciliar al hombre con la naturaleza, que le muestre cómo usarla con sensatez y que le permita ser creativo para vivir en el mundo que ha soñado. La educación y la enseñanza de la ciencia del suelo no escapan a las anteriores consideraciones y por ello tienen que asumirse y pensarse para que puedan hacer parte de la propia realidad del mundo. Con estos planteamientos, el trabajo buscar argumentar para que los maestros que inician y forman a los estudiantes en la ciencia del suelo, conjuren los peligros que acechan al recurso suelo, justamente ofreciendo una formación de calidad y de pertinencia, en la cual el discípulo nunca pierda el sentido de la pregunta grande y de esa capacidad de asombro que lo anime a formarse en la disciplina y que a la vez lo aliente a mirar la realidad total del mundo, para influir con criterio al interior de los integrantes de la sociedad, para que quieran y preserven ese suelo que es la piel de la Tierra.

Tomando como referencia la propuesta de Wilson (2006) e introduciendo ajustes y complementaciones a ésta, se formulan y se ponen a consideración unos principios de la enseñanza de la ciencia que, para el caso, hacen énfasis en la ciencia del suelo. Los principios aluden a la manera de enseñar focalizada en la resolución de problemas, a la gran pregunta que impulsa la ciencia, a la integración de las ciencias, a la formación humanística y a la entrega en la relación maestro-discípulo.

