

XXVIII
Congreso
Argentino
de la Ciencia
del Suelo

Buenos Aires 2022



*Suelos saludables,
sustento de la sociedad y el ambiente*

ACTAS Tomo 2

Fertilidad de Suelos y Nutrición Vegetal

ISBN: 978-987-48396-7-1

XXVIII
Congreso
Argentino
de la Ciencia
del Suelo
Buenos Aires 2022



XXVIII CONGRESO ARGENTINO DE LA CIENCIA DEL SUELO

Suelos saludables, sustento de la sociedad y el ambiente

RESÚMENES Y TRABAJOS EXPANDIDOS

Coordinadores

MARIO CASTIGLIONI

PATRICIA FERNÁNDEZ

SEBASTIÁN VANGELI

15 al 18 de noviembre de 2022

Buenos Aires – Argentina

Organizado por



Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo

XXVIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo : Suelos saludables, sustento de la sociedad y el ambiente / coordinación general de Mario Castiglioni ; Patricia Fernández ; Sebastián Vangeli. - 1a edición especial - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo - AACS, 2022.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-48396-7-1

1. Biología del Suelo. 2. Conservación del Suelo. 3. Contaminación del Suelo. I. Castiglioni, Mario, coord. II. Fernández, Patricia, coord. III. Vangeli, Sebastián, coord. IV. Título.

CDD 631.407

Los trabajos de investigación, presentados al XXVIII CACS como resúmenes y como trabajos expandidos aquí publicados, fueron sometidos a evaluación por pares. Los compiladores no asumen responsabilidad alguna por eventuales errores tipográficos u ortográficos, por la calidad y tamaño de los gráficos, ni por el contenido de las contribuciones. Los trabajos de investigación se publican en versión online tal como fueron enviados en soporte informático por parte de los respectivos autores, con leves adaptaciones de sus formatos, con la finalidad de conferirles uniformidad entre ellos, de acuerdo con las normas previamente establecidas. La mención de empresas, productos y o marcas comerciales no representa recomendación preferente del XXVIII CACS-2022.

COMISIÓN DIRECTIVA DE LA AACS

Presidente: Mario Castiglioni

Vicepresidente: María Rosa Landriscini

Secretario: Raúl Cáceres Díaz

Prosecretaria: María Basanta

Tesorero: Osvaldo Barbosa

Protesorero: Daniel Riscosa

Secretaria de Actas: Patricia Carfagno

Miembros Vocales Titulares:

Mirta García (Coordinadora Comisiones Científicas)

Diego Cosentino

Sebastián Vangeli

Guillermo Studdert

Miembros Vocales Suplentes:

Alicia Irizar

Carolina Sotomayor

María Victoria Cremona

Silvia Imhoff

Revisores de Cuentas:

Marcos Bongiovanni

Federico Paredes

COMISIÓN ORGANIZADORA **XXVIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo**

Presidenta: Carina Álvarez (FAUBA)

Vicepresidenta: Patricia Carfagno (INTA)

Secretarias: Haydée Steinbach / Helena Rimski Korsakov (FAUBA)

Tesoreros: Federico Gómez / Mariela Echeverría (FAUBA)

Secretaria de Actas: María Marta Caffaro (FAUBA/CONICET)

Gestión de Contribuciones y Sesiones:

Mario Castiglioni (FAUBA)

Patricia Fernández (FAUBA/CONICET)

Filipe Behrends Kraemer (FAUBA/CONICET)

Sebastián Vangeli (FAUBA/INTA)

Federico Fritz (FAUBA/CREA)

Vocales:

Héctor Morrás (INTA/USal)

Luis Wall (UNQ/CONICET)

María Fernanda González Sanjuan (Fertilizar)

Celio Chagas (FAUBA)

Mónica Barrios (UNLZ)

Julieta Irigoin (INTA/UNLu)

Daiana Sainz (INTA/FAUBA)

Virgina Bonvecchi (UNLu)

Marcos Petrasek (UNLu)

Miguel A. Taboada (FAUBA/Carbon Group Agro-Climatic Solutions)

Raúl Lavado (FAUBA)

Comunicación visual y edición: Djasmine Deluca Alfano

NOMINA REVISORES DE RESUMENES TRABAJOS EXPANDIDOS Y SELECCIÓN PARA SU PRESENTACIÓN

Javier de Grazia

Haydée Steinbach

Julieta Irigoin

Marcos Petrasek

Luis Wall

Bárbara Mc Cormick

Virginia Bonvecchi

Johanna Ramírez

Ana Beatriz Wingeyer

Celio Chagas

Luis Lozano

Walter Carciochi

Liliana Suñer

Juan Manuel Martínez

Josefina Zilio

Nicolás Stahringer

Mónica Barrios

Maximiliano Eiza

Oscar Bravo

Lucas Moretti

Miriam Presutti

Cristina Angueira

Cecilia Videla

Dorkas Andina

Gabriela Fernández

Laura Diez Yarade

Helena Rimski Korsakov

Patrocinan

BUNGE

AMAUTA

 **Timac AGRO**

 **COFCO INTL
FERTILIZANTES**

 **Bolsa
de Cereales**

 **PROFERTIL**
Vida para nuestra tierra

 **Recuperar**
S.R.L.

 **TECNOAGRO**
TECNOLOGÍA AGROPECUARIA

 **EUROCHEM**
EMERGER FERTILIZANTES

 **instrumentalia**

Agradecemos el aporte económico de FONCyT - Agencia I+D+i Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, RC-2021-00062

 **Agencia I+D+i**
Agencia Nacional de Promoción
de la Investigación, el Desarrollo
Tecnológico y la Innovación



TABLA DE CONTENIDOS TOMO 2

FERTILIDAD DE SUELOS Y NUTRICIÓN VEGETAL	358
VARIABILIDAD ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA RESPUESTA DE CULTIVO DE MAÍZ A LA APLICACIÓN DE INSUMOS	359
A. Alesso ^{1*} , N.R. Peralta ² , N.F. Martín ³	
EFFECTO ACUMULADO DE LA FERTILIZACIÓN FOSFORADA SOBRE DISTINTAS FRACCIONES DE FÓSFORO EN EL SUELO	365
Alvarez, M.L. ^{1*} , C. Alvarez ² , M. Saks ³ , N. Aliaga, N. ¹ , N. Gutiérrez ¹ , E. Noellemeyer ¹	
FERTILIZACIÓN CON NITRÓGENO, FÓSFORO, AZUFRE Y ZINC EN TRIGO EN LA REGIÓN SEMIÁRIDA CENTRAL	370
Alvarez, M.L. ^{1*} , V. Quintana ¹ , T. Scarpello ¹ , A. Dillchneider ^{1,2}	
LA FERTILIZACIÓN AUMENTA EL CARBONO ORGÁNICO EN SUELOS PAMPEANOS PERO NO PERMITE MITIGAR EL CAMBIO CLIMÁTICO	375
Alvarez, R. ^{1*}	
APLICACIÓN DE RESIDUOS PECUARIOS COMO ENMIENDAS ORGÁNICAS EN EL CULTIVO DE MAÍZ	380
Amín, M.S. ^{1,2*} , Y. Chilano ^{1,2} , M.A. Becerra ^{1,2,3} , A. Degioanni ^{1,2} , N. Lucio ¹ , E. Maseda ¹	
EVALUACIÓN DE FACTORES ASOCIADOS AL NIVEL DE FÓSFORO BRAY1 EN LOTES DE LA REGIÓN PAMPEANA	381
Antonietta, M. ¹ , J.R. Micheloud ^{2,3} , G. Martini ² , M. Paolini ² , M.B. Alonso ² , J.J. Guimet ¹ , E. Satorre ^{2,4,*}	
CAPACIDAD PRODUCTIVA DE LOS SUELOS CAÑEROS DEL PEDEMONTE DE TUCUMÁN POR CAPACIDAD DE FERTILIDAD (FCC)	386
Arroyo E.A., Sanzano G.A., Rojas Quinteros H.C., Navarro Di Marco J.P. y Madrid F.R. ¹	
EVALUACION DE DOSIS Y FUENTES DE FOSFORO Y AZUFRE EN MAÍZ, TRIGO Y SOJA EN LA REGION PAMPEANA CENTRAL DE ARGENTINA	392
Balza, M.E. ^{1*} , M. Boxler ² , F. O. García ^{2,3}	



UTILIZACIÓN DE PURÍN SÓLIDO DE TAMBO EN MAÍZ PARA SILO: PRODUCTIVIDAD, CALIDAD Y PROPIEDADES EDÁFICAS	398
Bannister W. ¹ , W.D. Carciochi ^{1,2*} , L. Bassi ^{1,2} , S. Vacca ^{1,3} , M. Eyherabide ¹ , N. Wyngaard ^{1,2} , N.I. Reussi Calvo ^{1,2} , H.R. Sainz Rozas ^{1,2}	
FORMAS DE AZUFRE EN EL SUELO Y SU RELACIÓN CON PROPIEDADES EDÁFICAS	404
Rocha, L. S. ¹ , M. G. Ferrando ¹ , M. M. Barbazán ^{1*}	
ANÁLISIS ESPACIAL DEL APORTE DE CARBONO DE CULTIVOS DE COBERTURA EN LA REGIÓN PAMPEANA	405
Barni, M.L. ^{1*} , C. Alvarez ² , M.F. Varela ³ y J.L De Paepe ¹⁴	
EFFECTO DE CORTE DE BIOMASA DE LOS CULTIVOS DE SERVICIO SOBRE LA MATERIA ORGÁNICA PARTICULADA	411
Barolin, F.E. ^{1*} , Ecclesia, R.P. ²	
MANEJO DE LA SIEMBRA E INOCULACIÓN CON RIZOBIOS EN EL CULTIVO DE VICIA VILLOSA	412
Barraco, M. ^{1*} , M.E. Gallace ² , M. Díaz-Zorita ²	
PROPIEDADES DEL DIGERIDO ANAERÓBICO DE ORUJO DE MANZANA COMO BIOFERTILIZANTE	413
Bartucci, S.L. ^{1,2} , Young, B. J. ³ , Laos, F. ¹	
INDICADORES DE MINERALIZACIÓN DE NITRÓGENO PARA CEREALES DE INVIERNO	419
Bassi L. ^{1*} , G. V. García ^{2,3} , N.I. Reussi Calvo ² , C. Crespo ^{2,3} , W. Carciochi ^{2,3} , I. Queirolo ² , H. R. Sainz Rozas ^{2,3} N. Wyngaard ^{2,3} .	
FORMAS DE APLICAÇÃO DE CALCÁRIO, FÓSFORO E POTÁSSIO: EFEITOS NA ACIDEZ DO SOLO	425
Souza Bastiani, K.E. ¹ , E. N. Meoti ¹ , A. G. Scolari ¹ , M. Collet ¹ , J. Fink ²	
VARIACION DE MATERIA ORGANICA EN SUELOS DE ARGENTINA	426
Berhongaray, G. ^{1*} , A. Alesso ¹ , J.M. Orcellet ² , L. Burzaco ³	
EFFECTOS DE LA CARBONILLA COMO ENMIENDA EN LA PRODUCCIÓN DE LECHUGA (<i>LACTUCA SATIVA</i> L.)	430
Bertollo, J. ^{1*} , F. Paredes ^{1,2} , J. Machado ¹ , M. Talabera, M. ¹ , A. Mc Cargo ¹ , C. Paiva ¹ , C. Fernández López ^{1,2}	
INDICADORES DE RESIDUALIDAD DEL AZUFRE EN EL SUELO EN RESPUESTA A LA FERTILIZACIÓN AZUFRA DA	434
Biassoni, M.M. ^{1*} , H. Vivas ² , D.A. Carreira ³ , F.H. Gutiérrez Boem ⁴ , F. Salvagiotti ¹	
RESPUESTA DEL SORGO GRANÍFERO A DISTINTOS NUTRIENTES EN EL NOROESTE DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES	440
Bilbao, S.E. ¹ , M.C. Ferrari ^{2,3*} , J.A. Llovet ^{2,3} ; L.A. Rivoltella ²	



EFFECTO RESIDUAL DE USO DE DIGESTATO DE LA GENERACIÓN DE BIOGÁS EN EL SUELO Y RENDIMIENTO DE SOJA	441
Bongiovanni M. D. ^{1,2*} , R. Marzari ^{1,2}	
ENMIENDAS CALCICAS EN LA PRODUCCIÓN Y SANIDAD DEL CULTIVO DE MANÍ EN UN HAPLUSTOL ENTICO	442
Bongiovanni M. D. ^{1,2*} , R. Marzari ^{1,2}	
BALANCE DE NUTRIENTES EN MAÍZ CON APLICACIÓN DE FERTILIZANTES Y EFLUENTES PORCINOS EN CORRIENTES, ARGENTINA.	448
Brandolin A.N. ^{1*} , N.I. Stahringer ¹ , J.E. Behr ¹ , D.A. Petelko ¹ , G.R. Vallejos ¹ , H.C. Dalurzo ¹ , L. Gnoatto ¹ .	
EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE DIGERIDOS DE PLANTAS DE BIOGÁS OPERATIVAS PARA SU VALORIZACIÓN AGRONÓMICA	453
Bres, P.A. ^{1*} , M.E. Beily ¹ , N. Peñuela ² , N. Riera ¹	
MANEJO DE CULTIVOS DE COBERTURA PARA SINCRONIZAR LA OFERTA Y DEMANDA DE NITRÓGENO EN MAÍZ	459
Cafaro La Menza, F. ^{1*} , W.D. Carciochi ^{1,2*} , N.I. Reussi Calvo ^{1,2} ; M.P. Rodríguez ¹ , A.M. Lapaz ¹ , P.A. Barbieri ¹ , H.R. Sainz Rozas ^{1,2}	
ACUMULACIÓN DE NUTRIENTES EN CULTIVOS DE SERVICIO Y SU IMPLICANCIA EN LOS AGROECOSISTEMAS	465
Cafaro La Menza, F. ^{1*} , W.D. Carciochi ^{1,2*}	
EFEITOS DA ADUBAÇÃO FOSFATADA A PARTIR DO TERMOFOSFATO NA FERTILIDADE DO SOLO EM BANANAL	471
Cândido, H.T. ^{1*} , M. Leonel ¹ , S. Leonel ² , R. L. Villas Boas ²	
ADUBAÇÃO FOSFATADA VIA TERMOFOSFATO NA BANANEIRA BRS SCS BELLUNA EM CONDIÇÕES DE SEQUEIRO	472
Cândido, H.T. ^{1*} , P. R. R. Jesus ² , L. F. Ouros ¹ , M. Izidoro ³ , N. A. Lossolli ¹ , N. Z. Molha ² , V. M. Domiciano ² , M. Leonel ¹	
MATERIA ORGÁNICA Y SU RELACIÓN CON LA IMPLANTACIÓN DE <i>NELTUMA ALBA</i>	473
CANO, N. I. ^{1,2} , V. A. Franco ^{1,2} , S. Jaime ¹ , E. Santander ¹ , C. López Fernández ³ , J. E. Baridón ⁴	
ÉPOCA DE APLICAÇÃO FOLIAR DE SILÍCIO NA PRODUÇÃO DE FEIJÃO-COMUM CULTIVADO IRRIGADO NO CERRADO BRASILEIRO	474
Carmo, R.T. ^{1*} , J.A.V. Jardim ² , R.A. Flores ³ , N.P.R. Reges ¹ , M.F.N. Xavier ¹ , F.S.R. de Lima ¹ , M.L. Lima ⁴ , Sousa, R.G. ²	
APLICAÇÃO FOLIAR DE SILÍCIO NA PRODUÇÃO DE GRÃOS DO FEIJÃO-COMUM IRRIGADO NO CERRADO BRASILEIRO	480
Carmo, R.T. ^{1*} , T.S. Canedo ² , R.A. Flores ³ , N.P.R. Reges ¹ , M.F.N. Xavier ¹ , F.S.R. de Lima ¹ , M.L. Lima ⁴ , Sousa, R.G. ²	



PRODUÇÃO DE COUVE-MANTEIGA E RABANETE EM NEOSSOLO QUARTZARÊNICO CONDICIONADO À SUBSTRATO ORGÂNICO ARTESANAL	486
Carvalho C. E. S ^{1*} , M. C. M. Batista ¹ , L. F. R.S. Silva ¹ , V.G.Souza ¹ , P. P. N. Charles ¹ , A. P. Umbelino ¹	
EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON BORO SOBRE LA CALIDAD DE TUBÉRCULOS DE PAPA	491
Cassino, M.N. ¹ , P. Fioriti ¹ , S. Silva ¹ , P. Ceroli, G. Lagos, N. Reussi Calvo ^{1,2} , S. Rodriguez ¹ , S. Walter ³ , C. Giletto ¹	
LABRANZA CERO Y CULTIVOS DE COBERTERA PARA QUINUA ORGÁNICA (<i>CHENOPODIUM QUINOA</i>), EN LOS ANDES ECUATORIANOS	496
Cayambe, K ¹ ., A. Suárez. ^{1*} , J. León ¹	
EFFECTO DEL CULTIVO ANTECESOR SOBRE LA INTERACCION DENSIDAD DE SIEMBRA:DOSIS DE NITROGENO EN MAIZ	501
Cerliani, C. ^{1*} , D. Bolinger ¹ , G. Martínez Bologna ¹ , M. Fissore ¹ , R. Naville ¹ , G.P. Esposito ¹	
CONCENTRACIÓN DE CARBONO Y NITRÓGENO EN SUELOS BAJO DIFERENTES PASTURAS EN EL ESTE CHAQUEÑO	502
Céspedes Flores, F.E. ^{1,2*} , I.P. Mónaco ¹ , J.A. Fernández ²	
EFFECTOS DEL USO DIGESTATO SOBRE LA CONDICIÓN FÍSICO-QUÍMICA Y QUÍMICA DEL SUELO Y RENDIMIENTO DE MAÍZ	503
Chilano, Y. ^{1,2*} , M.S. Amín ^{1,2} , M.D. Bongiovanni ^{1,3}	
EL USO DE NANOFERTILIZANTES IMPACTA EN EL PORCENTAJE DE MICORRIZACION Y RENDIMIENTO DE SOJA	504
Ciacci, M. B ^{1,2,5} ; Giachero, M. L ^{1,3,4} ; Rosa, M. ⁶ ; Guerra da Silva A ⁶	
ESPECTROSCOPIA DE INFRAVERMELHO MÉDIO PARA ESTIMAR A CONCENTRAÇÃO DE MICRONUTRIENTES NO TECIDO VEGETAL DE <i>ILEX PARAGUARIENSIS</i>	505
Chemin, C. ¹ , G. Naibo ² , J. Brilhante ³ , B. Lisboa ³ , L. Kayser ³ , J.M. Moura-Bueno ⁴	
FERTIRRIEGO CON MACRO Y MICRONUTRIENTES EN EL CULTIVO DE LIMONERO (<i>CITRUS LIMÓN</i>) EN TUCUMÁN	506
Correa, O.R. ^{1*} , F.A. Sosa ¹ , G.A. Sanzano ¹ , R.F. Madrid ¹ , I. Fernández Landaburu ² , H.S. Salas Lopez ¹	
FONTES DE NUTRIENTES EM VINHEDOS ORGÂNICOS VISANDO O AUMENTO DA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE UVAS	507
Costa, V.F. ^{1*} , L.H. Bandera ¹ , P.P. Rauber ¹ , A.A.S. Kokkonen ² , T.L. Tiecher ³	
EFFECTO DE VICIA COMO CULTIVO DE COBERTURA SOBRE EL RENDIMIENTO DE CEBADA	508
Crespo, C. ^{1,2*} , J. Igarza ¹ , G. Divito ³ , P. Barbieri ^{2,4}	



PRODUCCIÓN EXTENSIVA DE GARBANZO EN LA REGIÓN SEMIÁRIDA CENTRAL ARGENTINA	514
Dalmasso, L.P. ^{1*} , M. Díaz Zorita ¹	
QUANTITATIVE AND QUALITATIVE WHEAT RESPONSE TO NITROGEN FERTILIZATION IN THE ARGENTINEAN PAMPAS: A SYNTHESIS ANALYSIS	515
Damianidis, D. ^{1*} , N. Reussi Calvo ^{2,3,8} , F. García ³ , C. Alvarez ⁴ , P.A. Barbieri ^{2,3} , H. Sainz Rozas ^{2,3} , M.R. Barraco ⁵ , A.M. Brach ⁶ , J.J. Boero ⁷ , J. Castellarin ¹ , G. Ferraris ⁹ , F.M. Gómez ¹⁰ , V. Gudelj ¹¹ , F.H. Gutiérrez-Boem ¹⁰ , H.R. Kruger ¹² , T. Loewy ¹² , A.G. Manlla ¹ , D. Melion ¹³ , H. Videla Mensegue ¹⁴ , L.F. Pagnan ¹⁵ , J.M. Pautasso ¹⁶ , P. Prystupa ¹⁰ , G.R. Pugliese ¹⁷ , L. Ventimiglia ¹⁸ , M. Diaz-Zorita ¹⁹ , A. Correndo ²⁰ , F. Salvagiotti ^{1,2*}	
STOCK DE CARBONO: RELACIÓN CON LA HUMEDAD Y MACRONUTRIENTES DE SUELOS ENMENDADOS CON ALPERUJO	517
de Bustos, M.E. ^{1*} , J.F. Fernández ¹ , A.E. Bellanich ¹ , J. Cólica ²	
EXPERIENCIA EN COMPOSTAJE DE ESTIÉRCOL PROVENIENTE DEL BARRIDO DE CORRALES DE FEEDLOT	518
Diez, M ¹ , Rizzo, P ² , Sardiña, M.C ¹ , Barrios Barón, M. P ³ , Mattaini, J. ³	
SUPERFOSFATO SIMPLES EM SUBSTITUIÇÃO AO GESSO AGRÍCOLA EM ARGISSOLO NO SUL DO BRASIL	519
Eckert, D.J. ^{1*} , M.F. Menegat ² , G. Frosi ¹ , T.C. Coser ³ , T. Tiecher ¹	
EFFECTO DE LOS CULTIVOS DE SERVICIO SOBRE EL AGUA Y EL NITRÓGENO EN MAÍZ TEMPRANO	520
Eclesia, R.P. ^{1*} , V.C. Gregorutti ¹ , F. Sörenson ² , M. Di Napoli ²	
¿QUE CONSIDERAR AL ELEGIR CULTIVOS DE SERVICIO COMO ANTECESOR A MAÍZ TEMPRANO?	521
Eclesia, R.P. ^{1*} , M. Kahl ² , F. Sörenson ³ , F. Barolín ⁴	
WATER AND NITROGEN AVAILABILITY AFFECTS DIFFERENTIALLY SENESCENCE AND SEED WEIGHT IN SOYBEAN GENOTYPES WITH DIFFERENT PROTEIN CONCENTRATION	522
Ergo, V. ^{1,2*} , F. Salvagiotti ^{2,3} , T. Nigro ⁴ , L. Rossiano ⁴ , C.S. Carrera ^{1,2}	
APLICACIÓN DE ESTIERCOL BOVINO EN MORINGA Y SU EFECTO SOBRE LA PRODUCCIÓN Y EXTRACCIÓN DE N-P-K	523
Fatecha, D.A. ¹ , M.S. Lesme ¹ , J.W. Rasche ¹	
INDICADORES DEL POTENCIAL DE MINERALIZACIÓN DE NITRÓGENO PARA MAÍZ DE SEGUNDA	524
Fernández, D. ¹ , C. Crespo ^{1,2*} , L. Bassi ^{1,2} , P. Barbieri ^{1,2,3} , J. Romero ¹ , N. Wyimgaard ^{1,2}	



COMPARACIÓN DE FERTILIZANTES ÓRGANO-MINERALES PELLETIZADOS VS. INORGÁNICOS EN TRIGO: RENDIMIENTO Y CALIDAD DE GRANO	525
Ferrari, J.L. ¹ , W Carciochi ² , L. Orden ³ , J. Galantini ⁴	
ADUBAÇÃO FOLIAR DE SILÍCIO AUMENTA A PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DO FEIJÃO COMUM CULTIVADO NO CERRADO BRASILEIRO	531
Flores, R.A. ^{1*} ; A.S. Vascurado ² , L.R. Marchão ² , A.M. Bueno ³ , M.F.N. Xavier ³ , R.T. do Carmo ³ , M.L. Lima ⁴ , F.R.S. de Lima ³	
EFEITO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA E SILICATADA NOS PARÂMETROS PRODUTIVOS DO MILHO DE SEGUNDA SAFRA	537
Flores, R.A. ^{1*} ; S.R. Conceição ² , F.S.R. de Lima ³ , M.F.N. Xavier ³ , R.T. do Carmo ³ , M.L. Lima ⁴ e N.P.R. Reges ³	
FACTORES EDAFOCLIMÁTICOS Y CRECIMIENTO DEL AUSTROCEDRUS CHILENSIS (CIPRÉS DE LA CORDILLERA) EN NEUQUÉN, ARGENTINA	543
Frugoni M.C., A.L. Rabino, R.F. González Musso, A. Medina, J. Muñoz Saavedra, A. Suárez, J.C. Salazar, L. Echenagucia Istillarte ¹	
AISLAMIENTOS DE ENDÓFITOS EN NODULOS DE ALFALFA EN HAPLUSTOLES SALINOS Y ANEGABLES	544
Gallace, M.E. ^{1*} , C. M. Vigna ¹ , L. P. Dalmasso ¹ , F. Porta Siota ^{1,2} , M. Díaz-Zorita ¹	
CONDICIONAMENTO DE NEOSSOLO QUARTZARÊNICO À RESÍDUOS ORGÂNICOS DE BAIXO VALOR ECONÔMICO PARA PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS	545
Galvão C. M. B. ^{1*} , P. P. N. Chaves ¹ , J. A. S Alves ¹ , B.V.G. Steffler ¹ , A. P. Umbelino ¹ , T. L. Nunes ¹	
NITRÓGENO MINERALIZADO EN ANAEROBIOISIS (NAN) EN DOS DÍAS COMO INDICADOR DE LA NUTRICIÓN DEL TRIGO	549
García, G.V. ^{1,2*} , N.I. Reussi Calvo ^{1,2} , N. Wyngaard ^{1,2} , G.A. Studdert ¹	
EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON POTASIO EN EL CULTIVO DE PAPA	555
Giletto, C.M. ^{1*} , L. Esperón ¹ , P. Ceroli ^{1,2} , C. Gugliotta ¹ , G. Lagos ² , M.N. Cassino ¹ , S. Rodriguez ¹ , S.E. Silva ¹	
¿CUÁLES SON LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA FITOTOXICIDAD POR FERTILIZANTES EN SOJA Y MAÍZ?	561
Girón, P. ^{1*} , M. Barraco ²	
AUMENTOS DE RENDIMIENTO EN SOJA ¿FERTILIZAMOS?	566
Girón, P. ^{1*} , M. Barraco ²	
BRECHAS DE RENDIMIENTO Y PROTEÍNA EN CEBADA CERVECERA: EFECTO DE LA NUTRICIÓN NITROGENADA Y AZUFRAIDA	571
Gómez, F.M. ¹ , F.H. Gutiérrez-Boem ¹ , P. Prystupa ¹ , J.J. Boero ² , G. Ferraris ³ , L.G. Abeledo ⁴	



LA RELACIÓN N:S EN GRANO COMO HERRAMIENTA DE DIAGNÓSTICO DE DEFICIENCIA AZUFRADA EN CEBADA	577
Gómez, F.M. ¹ , P. Prystupa ¹ , L.G. Abeledo ² , J.J. Boero ³ , G. Ferraris ⁴ , F.H. Gutiérrez-Boem ¹	
RESPUESTA DEL AGROPIRO (<i>THINOPYRUM PONTICUM</i>) A LA FERTILIDAD DEL SUELO Y A LAS PRECIPITACIONES	583
González, G.M. ¹ , M.A. Luna ^{2*} , H.J. Hernández ²	
ALTERNATIVAS DE SUSTRATOS AGROECOLÓGICOS EN PRODUCCIÓN DE PLANTINES DE CUCUMIS MELO	584
Gramajo Dominguez, Y.N. ^{1 *} , P. Savino ²	
INCIDENCIA DE FECHAS DE SUPRESIÓN DEL CULTIVO DE COBERTURA PREVIO A MAÍZ	585
Gudelj, V.J., M.B. Conde, C.A. Lorenzon, P.M. Marelli, R.D. Seravalle, L.A. Pereyra, O.E. Gudelj	
DISTRIBUCION TOPOGRAFICA DEL P EXTRACTABLE EN UN SUELOS FRANCO ARENOSO DEL OESTE BONAERENSE	592
Heredia, Olga S., ¹ Chirkes J. ¹ , Sagardoy L. ¹ , Marquez Molina J ¹ .	
FERTILIZACIÓN AZUFRADA EN LA SECUENCIA CEBADA/CULTIVO DE SEGUNDA: ESTADO NUTRICIONAL, RENDIMIENTO Y CALIDAD DE GRANOS	593
Iglesias, M.P. ¹ , W.D. Carciochi ^{1,2,*} , P.A. Barbieri ^{1,2} , N.I. Reussi Calvo ^{1,2}	
PERFIL DE NITRÓGENO EN EL CANOPEO DE MAÍZ: IMPLICANCIAS EN EL DIAGNÓSTICO	599
Iglesias, M.P. ¹ , W.D. Carciochi ^{1,2,*} , N.E. Maltese ^{2,3} , A.M. Lapaz ^{1,2} , O.P. Caviglia ^{2,3} , N.I. Reussi Calvo ^{1,2}	
VALORACIÓN AGRONÓMICA DE LÍQUIDO DE MACERACIÓN DE MAÍZ	605
J.G. Nicolier ¹ , M. Simonutti ^{1,2} , D.E. Menapacce ¹ , M.E. Carrizo ¹ , M.J Masola ¹ & Imhoff S ^{1,2}	
EFICIENCIA DE USO DE AGUA Y NITRÓGENO EN TRIGO CON DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA	606
Imvinkelried, H.O. ^{1,*} , M. Pietrobón ¹ , N. Garrote ² , F. Buralli ²	
IS IT POSSIBLE TO PREDICT NITROGEN CONCENTRATION IN CORN USING OPTICAL REMOTE SENSING AND C-SAR?	612
Lapaz Oliveira, A.M. ^{1,2*} , H. Saínez Rozas ^{1,2} , W. Carciochi ^{1,2} , M. Balzarini ^{2,3} , M. Castro-Franco ⁴ , O. Ávila ^{1,5} , S. Tovar Hernández ¹ , G. Larrea ¹ , M.P. Rodríguez ^{1,2} , N. Reussi Calvo ^{1,2}	
NEW VEGETATION INDICES FOR SATELLITE MONITORING OF THE NITROGEN NUTRIENT INDEX IN CORN	618
Lapaz Oliveira, A.M. ^{1,2*} , W. Carciochi ^{1,2} , H.R. Saínez Rozas ^{1,2} , M. Balzarini ^{2,3} , M. Castro-Franco ⁴ , S. Tovar Hernández ¹ , O. Ávila ^{1,5} , G. Larrea ¹ , M.P. Rodríguez ^{1,2} , N. Reussi Calvo ^{1,2}	



META-ANÁLISIS DE LA RESPUESTA A LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA DE PASTURAS Y VERDEOS	623
Lezana, L. ^{1,2*} , C. Quintero ¹ , E. Quinodoz ¹ , J.M. Pautasso ^{1,2} , A. Re ³	
CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS DO MILHO DE SEGUNDA SAFRA EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE SILÍCIO	628
Lima, M.L. ^{1,3*} , R.A. Flores ² , M.F.N., Xavier ³ , R.T. do Carmo ³ , R.G. de Sousa ⁴ e F.S.R. de Lima ³	
EFEITO DA ADUBAÇÃO FOLIAR CONTENDO SILÍCIO NO RENDIMENTO PRODUTIVO DO MILHO DE SEGUNDA SAFRA	634
Lima, M.L. ^{1,3*} , R.A. Flores ² , M.F.N., Xavier ³ , R.T. do Carmo ³ , R.G. de Sousa ⁴ , e F.S.R. de Lima ³	
EFEITO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA E SILICATADA NA BIOMETRIA E FISILOGIA DO MILHO DE SEGUNDA SAFRA	640
F.S.R. de Lima ^{1*} , S.R. Conceição ² , Flores, R.A. ³ ; M.F.N. Xavier ¹ , R.T. do Carmo ¹ , M.L. Lima ⁴ e N.P.R. Reges ¹	
APLICAÇÃO FOLIAR DE SILÍCIO AFETA A FISILOGIA DAS PLANTAS DE SOJA CULTIVADA NO CERRADO BRASILEIRO	646
M.L. Lima ¹ , F.S.R. de Lima ^{2*} , R.A. Flores ³ ; M.F.N. Xavier ² , R.T. do Carmo ² , N.P.R. Reges ² ; R.G. de Sousa ⁴	
FERTILIZACIÓN BALANCEADA EN CEREALES DE INVIERNO	652
Lopez de Sabando, M. J. ¹ ; J.M. Erreguerena ¹ ; I. Besteiro ¹ ; K. Leaden ¹ ; M.J. Eiza ¹	
CRECIMIENTO DE <i>EUCALYPTUS BETHAMII</i> MAIDEN & CANNING FERTILIZADO CON N Y P, EN ALBARDONES DEL DELTA DEL PARANÁ	658
Lupi, A.M. ^{1*} , H. Rimski-Korsakov ² , I. Fosco ³ , J.M. Garcia Conde ⁴	
LA RELACIÓN SUELO-CULTIVO EN ANTESIS COMO INDICADORA DEL PORCENTAJE DE PROTEÍNA DEL GRANO DE TRIGO	663
Mac Maney, M. ^{1*} , L. Benech-Arnold ¹ , D.J. Miralles ^{1,2} , E.H. Satorre ^{1,2} , L.G. Abeledo ^{1,2}	
EL RIESGO DE PRODUCCIÓN COMO MEDIDA DE RESILIENCIA PARA MAÍZ, TRIGO Y SOJA EN LA REGIÓN PAMPEANA	668
Manenti, L. ^{1,2*} , Garcia, F.O. ³ , Rubio, G. ^{1,2}	
FERTILIZACION NITROGENADA RENDIMIENTO Y CALIDAD DE TRIGO PAN EN EL SUR SANTA FE	673
Manlla, A.G. ^{1*} , F. Salvaggiotti ¹ ; D. Damianidis ¹	
INHIBICIÓN DE VOLATILIZACIÓN DE NITRÓGENO EN FERTILIZANTES UREICOS EN SUELOS DE MENDOZA CULTIVADOS CON AJO	674
Martinez L. E. ^{*1} , D. M. Lavanderos ² , M.G. Estrella ² , V. M. Lipinski ³ , S. B. Lanzavechia ² , M. Toribio ⁴ , F. Moriones ⁴	



EFFECTO DE LA MINERALIZACIÓN DE NITROGENO SOBRE LA EFICIENCIA DE USO DEL FERTILIZANTE EN PAPA	675
Mateos Inchauspe, F. ^{1*} , C.M. Giletto ² , H.E. Echeverría ^{2,3} , N.I. Reussi Calvo ^{2,4}	
ESTIMACIÓN DEL NITRÓGENO DISPONIBLE EN CULTIVO DE PAPA A PARTIR DEL NITRÓGENO INCUBADO EN ANAEROBIOSIS	676
Mateos Inchauspe, F. ^{1*} , C.M. Giletto ² , H.E. Echeverría, N.I. ^{2,3} . Reussi Calvo ^{2,4}	
ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGI IN DIFFERENT PHYTOPHYSIOGNOMIES OF CERRADO IN THE STATE OF GOIAS	677
MATOS, K.M.B. ^{1*} , Peixoto, J.C. ¹ , Lucas, L.S. ² , Neto, A.R. ² , Moura, J.B. ² , Santos, M.E.F. ² , Dias, T.V. ² , Barbosa, T.S. ² , Santos, L.B.M. ² , Santos, M.L.F. ²	
EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN MAIZ CONTINUO SOBRE LA ACIDEZ DEL SUELO	678
Melchiori, R.J.M. ^{1*} , S.C. Appelhans ^{1,2,3} , L.E. Novelli ^{1,2,3} , P.A. Barbagelata ^{1,2}	
RELACIÓN ENTRE EL RENDIMIENTO DE LA SOJA Y GRADIENTES DE PH ALCALINO EN EL SUELO	679
E.E. Karst ¹ , S. C. Appelhans ² , D. J. Santos ³ y R. Melchiori ³	
EFEITO DE DIFERENTES DOSES E MODOS DE APLICAÇÃO DE K NA PRODUTIVIDADE DAS CULTURAS E NOS TEORES DE K DO SOLO	685
Menegat, M.F. ^{1*} , G. Pesini ¹ , V.F. Costa ¹ , D.J. Eckert ¹	
APLICACIÓN FOLIAR DE SUSTANCIAS HÚMICAS DE RESIDUOS ORGÁNICOS BIOTRANSFORMADOS SOBRE TRIGO EN UN AMBIENTE SEMIARIDO	686
Moisés, J. ^{1,2} , J.M. Martinez ^{1,2} , M.E. Duval ^{1,2} , F.M. Lopez ¹ , J.A. Galantini ³	
EVALUACIÓN DE FUENTES Y MOMENTOS DE APLICACIÓN DE NITRÓGENO EN SORGO GRANÍFERO	692
Molinari, S. ¹ , M.C. Ferrari ^{2,3*} , J.A. Llovet ^{2,3} , L.A. Rivoltella ²	
ÍNDICE DE CARBONO Y RELACIÓN CARBONO-NITRÓGENO EN SUELOS BAJO DIFERENTES PASTURAS EN EL CHACO	699
Mónaco, I. P. ^{1*} , F.E. Céspedes Flores ^{1,2*} , J.A. Fernández ²	
ESPECTROSCOPIA DE INFRAVERMELHO MÉDIO PARA ESTIMAR A CONCENTRAÇÃO DE MACRONUTRIENTES NO TECIDO VEGETAL DE ILEX PARAGUARIENSIS	700
Naibo, G. ^{1*} , G. Pesini ² , C. Chemin ² , D.L. Lucchesi ³ , J. Brilhante ⁴ , B. Lisboa ⁴ , L. Kayser ⁴ , J.M. Moura-Bueno ⁵ , T. Tiecher ⁶	
EVALUACIÓN DE EFLUENTE DE AGROINDUSTRIA DE MOLIENDA HÚMEDA DE MAÍZ COMO FERTILIZANTE	706
Nicolier, J.G. ¹ , M. Simonutti ^{1,2*} , D.E. Menapacce ¹ , M.E. Carrizo ¹ , M.J Masola ¹ & S. Imhoff ^{1,2}	
DISTRIBUCION ESPACIAL DE CULTIVOS EN UN GRADIENTE DE CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE AGUA UTIL	707
Nieto, M.V. ^{1*} , P. Baldassini ^{2,3} , R. Álvarez ^{1,4} , J.L. De Paepe ^{1,4}	





APLICACIÓN FOLIAR DE SUSTANCIAS HÚMICAS DE RESIDUOS ORGÁNICOS BIOTRANSFORMADOS SOBRE TRIGO EN UN AMBIENTE SEMIARIDO

Moisés, J.^{1,2}, J.M. Martínez^{1,2}, M.E. Duval^{1,2}, F.M. López¹, J.A. Galantini³

¹Universidad Nacional del Sur;

² CERZOS - CONICET;

³ CIC.

* San Andrés 800 (8000) Bahía Blanca, Prov. de Buenos Aires,
jmoises@cerzos-conicet.gob.ar

RESUMEN

Los productos a base de sustancias húmicas (SH) pueden proporcionar una tecnología potencial para integrar diferentes enfoques biotecnológicos relacionados tanto con la promoción del crecimiento vegetal como con la adaptación de las plantas a nuevas formas de producción. El objetivo fue evaluar los efectos de la aplicación foliar de SH extraídas de residuos agroindustriales biotransformados sobre la producción de trigo pan en un ambiente semiárido del sudoeste bonaerense. Se extrajeron SH de dos residuos: i) cáscara de semilla de girasol biotransformada por *Pleurotus ostreatus*; ii) compost de estiércol y restos de la producción de cebolla (*Allium cepa* L.). Se las caracterizó química y espectrométricamente. Se realizó un ensayo con 3 bloques aleatorizados, sobre un cultivo de trigo pan (*Triticum aestivum* L.), donde se aplicaron de forma foliar las SH en dos dosis en estadio vegetativo del cultivo. Se evaluó el índice de verdor (IV) en antesis, la producción de materia seca (MS), el rendimiento y componentes del rendimiento en madurez fisiológica del cultivo: peso de 1000 (P1000) espigas y granos por m². El IV se diferenció para las dosis altas de ambos residuos y en menor medida, para la dosis baja del compost ($p < 0,05$). En la producción de MS y el rendimiento del trigo se observó una mayor producción con la dosis alta, siendo el SH_{CGPie} el que tuvo la mayor respuesta ($p < 0,05$). Se observaron diferencias significativas para peso de mil granos ($p < 0,05$). En cambio, no se hallaron diferencias para espigas por m² ($p = 0,4617$), ni en la cantidad de granos m² ($p = 0,0955$). La utilización de SH mostró efectos positivos para todas las variables evaluadas, por lo que podría ser una estrategia de manejo para el trigo en esta región. La obtención de SH a partir de residuos orgánicos permitiría disminuir la extracción no renovable de las SH comerciales existentes.

Palabras clave: bioestimulantes, residuos agroindustriales, sudoeste bonaerense

INTRODUCCIÓN

El cultivo de trigo (*Triticum aestivum* L.) es la base de los sistemas productivos en un amplio sector del sudoeste bonaerense (SOB). Sus rendimientos están influenciados por las condiciones climáticas y las propiedades edáficas, requiriendo un uso eficiente del agua y del nitrógeno (N) (Martínez et al., 2015). Las características de esta región han llevado a que se desarrollen sistemas intensivos y actividades que generan gran cantidad de residuos orgánicos, con la consecuente preocupación por su destino final. Entre los sistemas productivos existen más de 12 mil hectáreas de cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) con una producción de 450 mil tn anuales, dejando 70 mil a 180 mil tn de descarte. La producción pecuaria aporta 190 tn anuales de estiércol. Además, se producen 54 mil tn anuales de cáscara de girasol (*Helianthus annuus* L.) (Martínez et al., 2020).



Los productos a base de sustancias húmicas (SH) pueden proporcionar una tecnología potencial para integrar diferentes enfoques biotecnológicos relacionados tanto con la promoción del crecimiento vegetal como con la adaptación de las plantas a nuevas formas de producción. Entre los efectos bioestimulantes de las SH sobre las plantas, se encuentran mejoras sobre incremento en la longitud del tallo, raíz, hojas, materia fresca y seca, tamaño y calidad de los frutos y aumento de los rendimientos (Veobides Amador et al., 2018). La mayoría de las SH usadas en la agricultura son actualmente derivadas de fuentes no renovables y se requiere del desarrollo de productos a partir de fuentes renovables (Canellas et al., 2015). Se ha demostrado que se pueden obtener SH de los residuos sólidos (Espinosa-Loréns et al., 2012). La comprensión de la estructura de las SH a través de la espectroscopía UV-vis permitiría entender más profundamente su calidad y estabilidad (Locoli et al., 2017). Las relaciones de absorbancia a ciertas longitudes de onda son parámetros de utilidad para la caracterización de las SH (Waldrip, 2014). El objetivo fue evaluar los efectos de la aplicación foliar de SH extraídas de residuos agroindustriales biotransformados sobre la producción de trigo pan en un ambiente semiárido del SOB.

MATERIALES Y MÉTODOS

En 2019, se realizó un ensayo en el Campo Experimental Napostá (convenio UNS y MDA-PBA), partido de Bahía Blanca (Buenos Aires). La precipitación promedio anual en la zona es de 560 mm (media 1860-2006), concentradas en otoño y primavera. El suelo es un Paleustol petrocálcico, franco grueso térmico (USDA-Soil Survey Manual, 2017). Se seleccionó un lote con historia de uso de agricultura continua desde el año 2008 con cultivos de invierno.

La extracción de SH se realizó de dos residuos orgánicos agroindustriales de la zona de influencia: i) cáscara de girasol biotransformado con el hongo *Pleurotus ostreatus* (SH_{CGPle}) y ii) compost realizado con restos de la producción de cebolla y estiércol vacuno (SH_{cmEC}). Para la extracción se siguió la metodología establecida por la Sociedad Internacional de Sustancias Húmicas (IHSS) utilizando NaOH 0,1M como solución extractiva. Se equilibró el pH de las SH extraídas a 6,5-7 para armar el formulado a aplicar de forma foliar. Se consideró las SH obtenidas como el principio activo y se preparó según productos comerciales al 15,2%. Se caracterizaron químicamente N total mediante el método semi-micro Kjeldahl (Bremner, 1996) y por espectrometría de emisión por plasma (K, P y S). Además, mediante un análisis espectrométrico de UV-Visible. Las SH se sometieron a un barrido espectroscópico a 18 longitudes de onda entre 190 y 665 nm con un espectrofotómetro UV-Visible T60 PG instruments. Las muestras se diluyeron en agua destilada desde 1:20 hasta 1:100 de acuerdo a la concentración del tratamiento, para obtener un barrido espectroscópico completo, sin saturación de la señal. Se calcularon los coeficientes de absorción E2/E4 (Shirshova et al., 2006), E2/E6 (Ukalska Jaruga et al., 2021) y E4/E6 (Albrecht et al., 2011), considerando una relación de absorbancia de 254 a 465 nm, 254 a 665 nm y 465 a 665 nm, respectivamente (Tabla 1).

El diseño del ensayo fue de tres bloques completos aleatorizados donde se establecieron parcelas de 1m² y se definieron dos dosis de SH, alta (A) 45 L/ha y baja (B) 15 L/ha, aplicadas de manera foliar sobre un cultivo de trigo pan. La variedad de trigo fue ACA 356 y se sembró con una densidad de 250 plantas/m² a mediados de junio de ese año. El momento de aplicación foliar de las SH fue en estadio vegetativo (Z16) (Zadoks et al., 1973) del trigo. En estadio de hoja bandera (Z60) se determinó el índice de verdor (IV) con un medidor de clorofila Minolta SPAD 502 ®. Este dispositivo permite evaluar el estado nutricional nitrogenado de las plantas de forma rápida en cualquier momento del ciclo y de forma no destructiva. El IV se mide en unidades Spad (US) y cuanto más elevado es el valor, se atribuye un mejor estado nitrogenado de la planta. Las lecturas se efectuaron en el tercio superior de la última hoja totalmente expandida, en el centro de la misma entre el margen y la nervadura central, evitando dicha nervadura como así también zonas cloróticas o dañadas si las hubiese (recomendaciones detalladas en el instructivo del equipo). Al momento de madurez fisiológica (Z95) se evaluó la producción de materia seca aérea (MS), rendimiento y los componentes del mismo: espigas m⁻², granos m⁻² y peso de mil granos (P1000).

Los resultados fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANOVA) y las medias se compararon por el test de diferencias mínimas significativas (DMS) de Fisher (p<0,05). Se utilizó el Software estadístico INFOSTAT (Di Renzo et al., 2018).



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización de las SH

Tabla 1. Propiedades químicas (media \pm desvío estándar) y espectrométricas de las SH aplicadas.

Tratamiento	N	K	S	P	E2/E6	E4/E6	E2/E4
	g kg⁻¹						
SH _{CGPle}	0,49 \pm 0,12a	12,61 \pm 1,1b	0,22 \pm 0,01a	7,01 \pm 2,72b	318	8,6	36,9
SH _{CmEC}	0,25 \pm 0,01a	8,39 \pm 0,2a	0,45 \pm 0,02a	2,08 \pm 0,08a	151	9,8	15,4

SH_{CGPle} sustancias húmicas de cáscara de girasol con Pleurotus; SH_{CmEC} sustancias húmicas de compost de estiércol y restos de cebolla. N: Nitrógeno; K potasio; S azufre; P fósforo; E2/E4: relación entre los valores de absorbancia a 254 y 465 nm; E4/E6: relación entre los valores de absorbancia a 465 y 665 nm; E2/E6: relación entre los valores de absorbancia a 254 y 665 nm. Letras minúsculas diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

La relación E2/E4 evidencia la interacción entre la estructura hidrocarbonada de dobles enlaces conjugados y los grupos auxocromos (Locoli et al., 2017). Si se halla en el rango de 2,1 y 14,5, indica que hay una alta densidad de CO con alto grado de conjugación, y un menor contenido en oxígeno y N (Chen et al., 2002). Al observar la caracterización química de las SH, se confirma el menor contenido de N en SH_{CmEC} (0,25 g kg⁻¹) respecto a las SH_{CGPle} (0,49 g kg⁻¹).

La relación E4/E6 indica la presencia de estructuras altamente conjugadas. Valores menores en la relación E4/E6 inferen un aumento del tamaño molecular y una disminución en la proporción de ácidos carboxílicos (Haymann et al., 2005). En este caso, los valores son similares entre ambas SH.

Por su parte, valores altos de la relación E2/E6 podrían indicar la presencia de una alta proporción de estructuras de lignina sin transformación y probablemente compuestos aromáticos del micelio de hongos, como ergosteroles SH_{CGPle} (318); mientras que valores menores podrían indicar un mayor grado de sustitución de enlaces múltiples SH_{CmEC} (151) (Ukalska Jaruga et al., 2021).

El contenido de P y de K de las SH_{CGPle} fueron significativamente superiores respecto a las SH_{CmEC}, mientras que no hubieron diferencias significativas para el contenido de S.

Condiciones meteorológicas

Las precipitaciones anuales en 2019 fueron 505 mm (Figura 1), ubicándose por debajo de la media histórica del sitio (561 mm, serie 1980-2019). Teniendo en cuenta la necesidad teórica (NC) del trigo (Paoloni & Vázquez, 1985), el año en estudio se caracterizó por déficits hídricos durante todo el ciclo del cultivo. Esta situación se acentuó durante los meses de primavera, en los cuales la deficiencia fue muy marcada y cuyas precipitaciones son indispensables para la definición de la producción de trigo en esta región (Martínez et al., 2015).

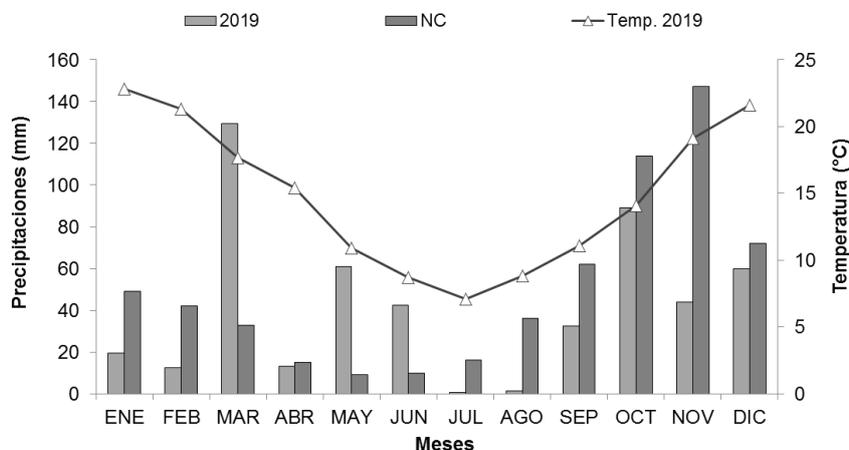


Figura 1. Precipitaciones y temperatura registradas durante 2019, precipitaciones históricas (1980-2019) y necesidad teórica del cultivo (NC).



Evaluación de la nutrición nitrogenada y producción del trigo

Se observó una mejor respuesta del IV para las aplicaciones de dosis altas de las SH aplicadas, sin diferencias entre ambos residuos empleados. La dosis baja de SH_{CmEC} también tuvo diferencias significativas respecto al testigo, siendo la dosis baja de SH_{CGPle} la única que no se diferenció estadísticamente ($p < 0,05$) (Tabla 2). Los resultados se encuentran en coincidencia con lo reportado por Rodríguez Torres (2010) quien observó que los efectos de la aplicación de SH sobre el trigo se debieron a la concentración. En general, con la aplicación foliar de SH, se favoreció la nutrición nitrogenada del trigo.

Tabla 2. Índice de verdor (media \pm desvío estándar) según tratamiento y dosis.

Tratamiento	Dosis	IV (US)
Testigo	-	38,03 \pm 1,75 a
SH _{CGPle}	B	38,43 \pm 1,45 ab
	A	43,57 \pm 2,14 c
SH _{CmEC}	B	40,93 \pm 1,61 bc
	A	41,97 \pm 0,32 c

Cáscara girasol con *Pleurotus* (CGPle); Compost estiércol con residuos de producción de cebolla (CmEC).
A: alta; B: baja.

La producción de MS y el rendimiento del trigo, mostraron las mismas respuestas a la aplicación de SH. Se observó una mayor producción con la dosis alta, siendo el SH_{CGPle} el que tuvo la mayor respuesta y el único en diferenciarse del tratamiento testigo ($p < 0,05$) (Figura 2a y 2b). Las SH_{CmEC} no se diferenciaron estadísticamente entre dosis.

Huelva et al., (2002) también reportaron efectos positivos de la aplicación foliar de diluciones de SH a partir de vermicompost, lo que verifica su efecto bioestimulante como en el presente estudio.

En cuanto a los componentes del rendimiento, se observaron diferencias significativas para P1000 ($p < 0,05$) (Figura 2c). En cambio, no se hallaron diferencias significativas sobre el trigo con la aplicación de SH para espigas m^{-2} ($p = 0,4617$) (Figura 2d), ni para granos m^{-2} ($p = 0,0955$). La aplicación foliar de SH a dosis más altas, mostró efectos positivos para todas las variables evaluadas, por lo que podría ser una estrategia de manejo para el trigo en esta región.



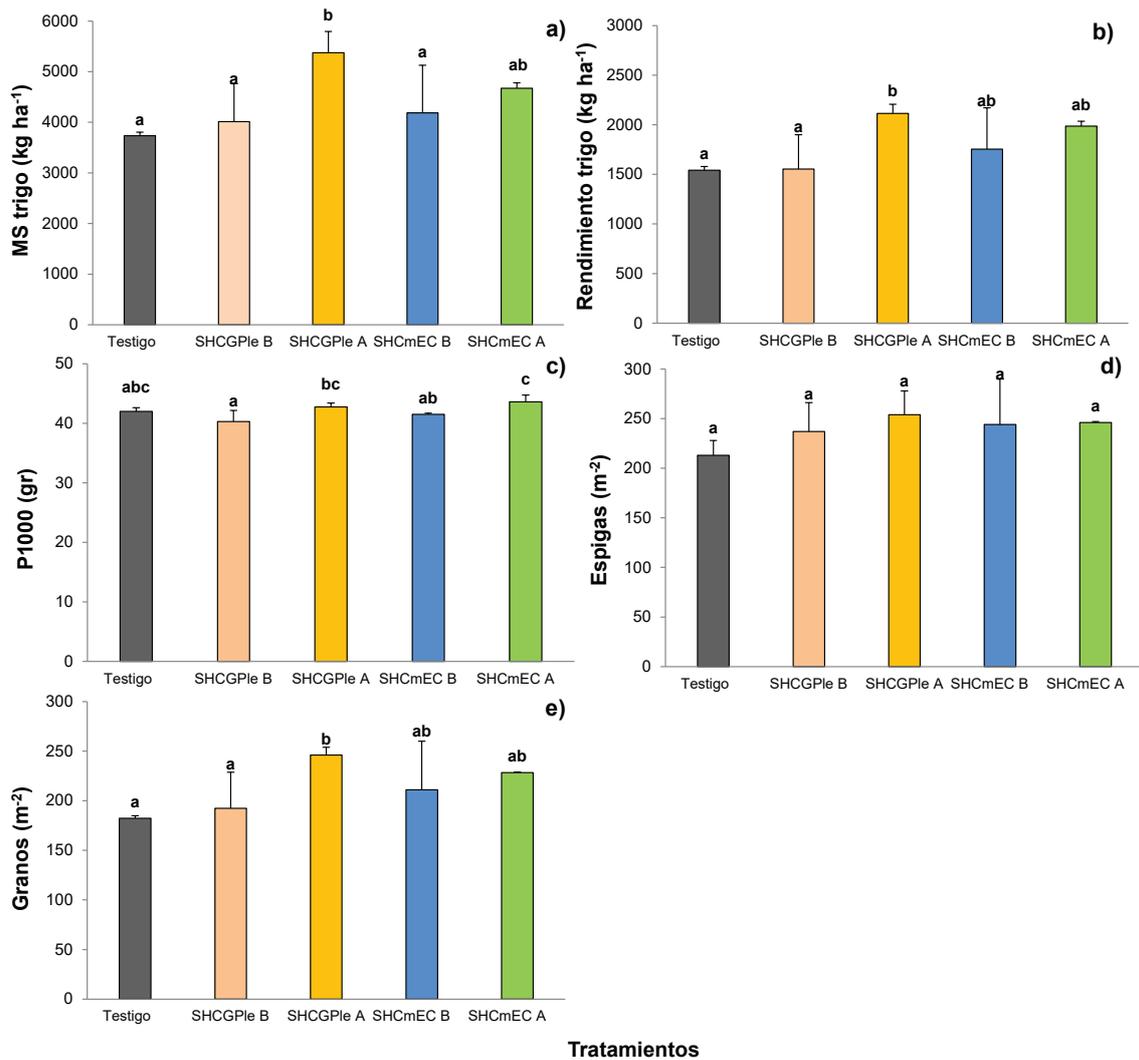


Figura 2. a) Producción de materia seca (MS); b) rendimiento c) peso de mil granos (P1000); d) espigas por m²; e) granos por m², según los tratamientos. Letras minúsculas diferentes indican diferencias significativas para cada uno de los parámetros evaluados. Barras verticales indican el desvío estándar.

CONCLUSIONES

La aplicación foliar de SH extraídas de residuos agroindustriales biotransformados sobre trigo tuvo efectos positivos sobre el IV, producción de MS, rendimiento y P1000.

Si bien es un ensayo preliminar de un año, estos resultados son de gran relevancia, considerando las características propias de la zona semiárida, principalmente en años con estrés hídrico y la necesidad de la utilización de prácticas que colaboren al cuidado del ambiente. La utilización de SH obtenidas a partir de residuos orgánicos permitiría disminuir la extracción no renovable de las SH comerciales existentes.

AGRADECIMIENTOS

Al Proyecto de Unidades Ejecutoras CERZOS- *Bioconversión y valorización de residuos agroindustriales del sudoeste bonaerense*; y al Proyecto de Investigación Científica y Tecnológica *“Uso de residuos agroindustriales biotransformados en sistemas productivos del sudoeste bonaerense: efectos sobre la calidad edáfica y ambiental”* (PICT 2017-1962).



BIBLIOGRAFÍA

- Albrecht, R., Petit, J. L., Terrom, G. & Périssol, C. (2011). Comparison between UV spectroscopy and nirs to assess humification process during sewage sludge and green wastes co-composting. *Bioresource Technology*, 102, 4495-4500.
- Bremner, J. M. (1996). Nitrogen – Total. En: *Methods of Soil Analysis*, part 3. Ed. Sparks DL, Chemical Methods, 1085-1123.
- Canellas, L.P., Olivares, F.L., Aguiar, N.O., Jones, D.L., Nebbioso, A. y Mazzei, P. (2015). Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture. *Scientia horticulturae*;196:15-27.
- Chen, Y., Gu, B., Leboeuf, E. J., Pan, H. y Dai, S. (2002). Spectroscopic characterization of the structural and functional properties of natural organic matter fractions. *Chemosphere*, 48, 59-68.
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., Gonzalez, L., Tablada, M. y Robledo, C. W. (2018). InfoStat versión (2018). Grupo InfoStat, FCA, UNC, Córdoba (Argentina).
- Espinosa Loréns, D. M. C., Fernández, D. A., López, D. M., Ramos, M. C. Y., Correa, O. y Álvarez, C. (2012). Determinación de sustancias húmicas en lixiviados de vertederos de residuos sólidos urbanos. *Revista Cubana de Química*, XXIV: 175–180.
- Heymann, K., Mashayekhi, H. y Xing, B. (2005). Spectroscopy analysis of sequentially extracted humic acid from compost. *Spectroscopy Letters*, 38, 293-302.
- Huelva, R., Ruiz, E., Guridi, F., Garcés, N., Ramos, A., & León, P. (2002). Evaluación de la bioactividad del humus líquido obtenido a partir de vermicompos en el cultivo de la soya. Encuentro Provincial de Agricultura Orgánica, ACTAF.
- Iocoli, G. A., Pieroni, O. I., Gómez, M. A., Alvarez, M. B. y Galantini, J. A. (2017). Rapid characterisation of agro-industrial effluents for environmental fate by UV-visible and infrared spectroscopy from fractions obtained by centrifugation. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, 97 (8), 756-767
- Martínez, J.M., Galantini, J.A. y Landriscini, M.R. (2015). Eficiencia en el uso del nitrógeno del trigo en la región semiárida de Buenos Aires (Argentina): efectos de la dosis y momento de aplicación. *Agriscientia XXXII*: 15-27.
- Martínez, J.M., Moisés, J., García, R.J., Duval, M.E. y Galantini, J.A. (2020). Efecto de la aplicación de residuos agroindustriales biotransformados sobre la producción de trigo en suelos contrastantes. En *Actas XXVII CACS*, Argentina.
- Paoloni, J.D. y Vázquez, R. (1985) Necesidades teóricas de los cereales de invierno y probabilidad de ocurrencia de las precipitaciones como base para el balance hídrico. *Anales de Edafología y Agrobiología*, XLIV: 1545-1556.
- Rodríguez Torres, M.D., Venegas González, J., Angoa, P.M.V., Montañez Soto, J. (2010). Extracción secuencial y caracterización fisicoquímica de ácidos húmicos en diferentes compost y el efecto sobre trigo. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 1; 2, pp. 132-146, México
- Shirshova, L. T., Ghabbour, E. A. y Davies, G. (2006). Spectroscopic characterization of humic acid fractions isolated from soil using different extraction procedures. *Geoderma*, 133, 204-216
- Ukalska Jaruga, A., Bejger, R., Debaene, G. y Smreczak, B. (2021). Characterization of Soil Organic Matter Individual Fractions (Fulvic Acids, Humic Acids, and Humins) by Spectroscopic and Electrochemical Techniques in Agricultural Soils. *Agronomy*, 11, 1067.
- USDA - Soil Survey Manual. 2017. Agriculture Handbook No. 18. (Disponible en internet).
- Veobides Amador, H., Guridi Izquierdo, F. y Vázquez Padrón, V. (2018). Las sustancias húmicas como bioestimulantes de plantas bajo condiciones de estrés ambiental. *Cultivos Tropicales*, vol. 39, no. 4, pp. 102-109.
- Waldrip, M. H., He, Z., Todd, R. W., Hunt, J.F., Rhoades, M. B. y Cole, N. A. (2014). Characterization of Organic Matter in Beef Feedyard Manure by UV and Fourier Transform Infrared Spectroscopies. *Journal of Environmental Quality*, 43, 690-700.
- Zadoks, J.C. Chang T.T. y Konzak, C.F. (1974). A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research*, 14:415-421.

