

ÁCIDOS HÚMICOS Y FÚLVICOS
Productividad y sostenibilidad
HUMIC AND FULVIC ACIDS
Productivity and Sustainability

Robson Junior Paulino¹, Erich Dos Reis DUARTE², Aline Vanessa SAUER³, Gonzalo Diego Peña⁴

RESUMO: Los nuevos tiempos, las nuevas tecnologías, la falta de tierras cultivables y la necesidad de aumentar la productividad llevan a buscar formas de combinar los bioinsumos con la gestión de los cultivos. El estudio se llevó a cabo en una zona comercial de Sitio Pico Agudo, propiedad del Sr. Kazuo Tanaka, en el municipio de Ibaiti-Pr. En las coordenadas, 50° 12' 30,37" W y 23° 45' 31" S. Los resultados se refieren a 4 meses y desde que la planta presentó la fase inicial de plantación; la cosecha se realizó en el período de marzo de 2022, se midieron las alturas de 20 plantas por parcela en la primera hoja por debajo de la floración y se evaluó el índice de área foliar (IAF) y la materia seca (MS) área total considerada (1m²). El diseño experimental utilizado fue de bloques aleatorizados con 3 repeticiones. Las áreas tratadas en el momento de la desecación presentaron un aumento del 34% en la productividad en relación al control. Cuando se aplicó en la fase V4, se obtuvo un aumento de la productividad del 20,24% en relación con el testigo. Cuando se realizaron dos aplicaciones, siendo la presiembra y la V4, la productividad aumentó un 23,15% en relación con el testigo. El uso de ácidos húmicos y fúlvicos aumenta la productividad del cultivo de soja.

Palabras clave: Agricultura. Investigación científica. Metodología.

ABSTRACT New times, new technologies, lack of arable land and the need to increase productivity lead to the search for ways in which we can add bio-inputs to crop management. The study was carried out in a commercial area in Sitio Pico Agudo, owned by Mr. Kazuo Tanaka, in the city of Ibaiti, Pr. In the coordinates, 50° 12' 30.37" W and 23° 45' 31" S. The results refer to 4 months and from when the plant presented the initial phase of planting; the harvest was carried out in the period of March 2022, the heights of 20 plants per plot were measured in the first leaf below flowering and the leaf area index (LAI) and dry matter (DM) total area considered (1m²) were evaluated. The experimental design used was randomized blocks with three repetitions. The treated areas at the moment of desiccation, presented an increase of 34% in productivity in relation to the control. When applied at the V4 stage, there was a 20.24% increase in productivity compared to the control. When two applications were made, being pre-planting and V4, the productivity increased by 23.15% in relation to the control. The use of humic and fulvic acids brings an increase in productivity for soy cultivation.

Keywords: Farming. Scientific investigation. Methodology.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação

¹Engenheiro Agrônomo pela Universidade Norte do Paraná e Discente em Agronomia, Universidade Pitágoras Unopar. Av. Edelina Meneghel Rando, 151. CEP: 86360-000, Ibaiti/Paraná, Brasil. e-mail: robson.paulino@agrogalaxy.com.br.

²Mestre e Doutorando pela Universidad de Ciencias Empresariales y Sociales – UCES- Argentina e Docente em Agronomia, Universidade Pitágoras Unopar. Av. Edelina Meneghel Rando, 151. CEP: 86360-000, Bandeirantes/Paraná, Brasil. e-mail: erichreis@bol.com.br

³Doutora e Docente em Agronomia em Regime Especial; Docente do Programa de Mestrado em Agronomia, Universidade Pitágoras Unopar, Av. Edelina Meneghel Rando, 151. CEP: 86360-000. Bandeirantes/Paraná, Brasil. Universidade Estadual Norte do Paraná, Rodovia BR 369 s/n, CEP: 86360-000 Bandeirantes/Paraná, Brasil. e-mail: aline.sauer@kroton.com.br

⁴Doctor En Ciencias Químicas Otorgado por la Facultad de Ciencias Químicas. UNC. Libro de Grados N° 30. Folio N° 221 Calificación: Sobresaliente, 24 de Setiembre N° 325. La Puntilla. Chilecito. CP: 5360. e-mail: mvaras@undec.edu.ar

⁵Doctor em Ciencias Empresariales y Sociales – UCES- Argentina. (Universidad UCES) Argentina; e-mail: gonzalopena@ohpanel.com

1. INTRODUCCIÓN

Con la evolución de la agricultura, la mejora de las técnicas de cultivo, las nuevas tecnologías implantadas en los equipos y el nuevo cuidado del medio ambiente, han ido surgiendo nuevas tecnologías para aumentar la productividad y una de ellas es el uso de los ácidos húmicos y fúlvicos.

Los nuevos tiempos exigen una menor cantidad de fertilizantes y productos químicos para la producción de alimentos, por lo que las innovaciones y estudios nos traen la era biológica o de los bioinsumos, donde se busca una mayor productividad volviendo los ojos a los microorganismos y bacilos del suelo que pueden ayudar a aumentar la productividad.

La construcción de un perfil de suelo más profundo pasa por el proceso de aumento de la vida microbiana del suelo, en particular cada adición de microorganismos beneficiosos al suelo produce una mayor cantidad de raíces en las plantas, pero varios estudios demuestran que la introducción de nuevos microorganismos, la plantación sucesiva del mismo cultivo, la deforestación y la quema, causan desequilibrio en la vida microbiana, provocando la pérdida de productividad y el aumento de microorganismos indeseables como los nematodos.

Por este motivo, el uso de ácidos húmicos y fúlvicos está adquiriendo tanta importancia en el proceso de aumento de la vida microbiana del suelo, ya que esta tecnología, además de ser sostenible, no provoca desequilibrios, sino que aumenta los microorganismos beneficiosos naturales que existen en las zonas.

El uso de ácidos húmicos y fúlvicos aporta innumerables beneficios, como la estimulación biológica de las raíces, el aumento de las micorrizas, el aumento de los rizobios, un mayor engorde, un aumento del índice foliar y, en consecuencia, un aumento de la producción, pero lo que vamos a tratar efectivamente es el aumento de la productividad.

Con el uso continuado de estos bioinsumos se observa a largo plazo la posibilidad de reducción de fertilizantes y productos químicos.

Observando la necesidad de aumentar la productividad en la misma cantidad de superficie en hectárea y de forma sostenible, el uso de ácidos húmicos y fúlvicos se ha convertido en una herramienta de suma importancia.

El uso de esta herramienta permite al agricultor aumentar la rentabilidad de sus superficies con sostenibilidad, reduciendo los costes con fertilizantes a largo plazo.

Los ácidos húmicos y fúlvicos proporcionan al agricultor lo que más busca: un aumento de la producción desde la primera temporada de uso, amortizando sus costes y proporcionándole un rendimiento económico y sostenible. Observar en qué fase la aplicación de las sustancias tendrá mejores resultados, desecación pre-plantación, en V4 o desecación pre-plantación más V4. Búsqueda de los resultados inherentes al proyecto a través de la revisión bibliográfica.

1.1 OBJETIVOS DEL TRABAJO

1.1.1 Objetivo general

Analizar de forma sostenible atribuir un mayor rendimiento a la productividad del cultivo instalado.

1.1.2 Objetivos Específicos

I. Analizar la productividad de los tratamientos probados en el trabajo científico.

II. Identificar los mejores tratamientos y sus compatibilidades probadas.

III. Analizar si se produce un cambio en la estructura de la planta

1.2 Tratamientos (Trat.) utilizados para controlar. Nombres de los productos, dosis de los ingredientes activos, dosis de los productos formulados y tiempos de aplicación.

T.	Principio Activo	Dosis/ha	Fase de aplicación	Fecha
T1	Testigo	-	No aplicable	03/10/21
T2	Ácidos húmicos y fúlvicos	5 lt	Preplantación	03/10/21
T3	Ácidos húmicos y fúlvicos	5 lt	V4	16/11/21
T4	Ácidos húmicos y fúlvicos	5 lt	Preplantación+ V4	03/10/21 + 16/11/21

2. MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en una zona comercial de Sitio Pico Agudo, propiedad del Sr. Kazuo Tanaka, en el municipio de Ibañi- Pr. En las coordenadas, 50° 12' 30,37" O y 23° 45' 31" S. La aplicación comenzó con la elección de la zona en la que no se había realizado ningún tratamiento sobre el terreno. Se utilizó un área de 300m² cultivable con más de 10 años de plantación, donde no se había utilizado ninguna de las sustancias implicadas en el proyecto y se dividió en 12 marcos de 5m². Con las zonas delimitadas y el uso de una bomba de mochila con capacidad para 20 litros de agua, la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos se llevó a cabo de tal forma que ninguna de las aplicaciones se repitió en ese momento. Cada tratamiento se identifica con sus principios activos, dosis/ha, fases de plantación y fecha.

Utilizando dosis de 25ml de las sustancias para 5 litros de agua, que fue aplicada en 5m², esta aplicación la corrió en 6 tablas (tabla 01, 05, 06, 08, 10 y 12) el 03 de octubre de 2021. Después de aplicadas las sustancias, la soja fue sembrada con la variedad TMG 2364, ciclo de madurez 6,3, con tratamiento industrial hecho con fungicida e insecticida, la fertilización de

base fue hecha con fertilizante organomineral formulación 02-10-07 + adición de calcio granulado en la proporción de 15%, con 330kg por hectárea, el día 16 de octubre de 2021. Después de 30 días, del plantío, volviendo al local para hacer la segunda aplicación, que ocurrió en la etapa V4 de la cultura de la Soja, en 16 de noviembre de 2021, utilizando bomba costal de capacidad para 20 litros de agua, la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos fue hecha en la dosis de 25ml de las sustancias para 5 litros de agua, que fue aplicada en 5m², esta aplicación ocurrió en 6 tablas (tabla 01, 02, 05, 07, 09 y 12). En esta segunda aplicación donde la soja se encontraba en el estadio V4 de su fase vegetativa, dejamos 3 marcos como referencia o Testigo de nuestro proyecto los marcos (03, 04, 11). Para calcular la eficacia de los tratamientos, se utilizó la ecuación propuesta por Abbott (1925), que se describe a continuación: donde:

%EF: porcentaje de eficiencia

N1: puntuación de la parcela de control

N2: Puntuación en la parcela tratada

Para todas las evaluaciones realizadas en el experimento, se consideraron las filas centrales de cada parcela, evitando el efecto negativo de los bordes. La productividad se estimó recogiendo las plantas en la superficie útil de la parcela (1,0 m²). Los datos se analizaron mediante la prueba de Scott-Knott con una probabilidad del 5%. Se utilizó la prueba de homocedasticidad en todas las variables para verificar la necesidad de transformar los datos (Box y Cox, 1964). Todos los análisis estadísticos se realizaron con el software Syslaudo®.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este trabajo se desplegaron en el transcurso de las visitas durante aproximadamente 4 meses del ciclo del cultivo y se adjuntaron justo después, observando la evolución del cultivo y sus tratamientos para que pudiéramos obtener lo mejor de cada aplicación.

Intentamos comprender cuáles son las ventajas de utilizar los ácidos húmicos y fúlvicos, sus puntos positivos y sus puntos negativos, cuál es la mejor fase de aplicación, si la superposición de aplicaciones mejora los resultados.

Según la muestra, hubo una evolución significativa de acuerdo con cada aplicación realizada, visualmente, las aplicaciones en todas las muestras resultaron en algo significativo.

La planta testigo estaba sana, con sus hábitos y características conservados, hojas sanas y buen desarrollo según las características de la variedad utilizada en la plantación.

Los cuadros con la aplicación previa a la plantación, muestran el desarrollo de los tallos laterales de forma más agresiva, expresando un desarrollo del tallo con mayor diámetro y altura de planta superior y un índice de área foliar mucho más significativo. Los marcos aplicados sólo en la fase V4 mostraron un desarrollo muy interesante, con un crecimiento apical agresivo y un desarrollo de los tallos dentro de los estándares de la variedad, mientras que el índice de área foliar no mostró cambios significativos.

Los cuadros con aplicación en presiembra y estadio V4, se presentan casi similares a la aplicación sólo en presiembra, dejando sólo un poco que desear en el desarrollo de tallos laterales, y consecuentemente en el índice de área foliar. Lo que llama la atención es la mayor incidencia de rizobios que hacen la fijación de nitrógeno para la planta, la evolución es significativamente mayor, principalmente por ser una zona donde no se utilizó la inoculación.

Se realizó la cosecha de cada tabla por separado, y llevando a la unidad de procesamiento de cereales más cercana, para la verificación de la humedad que tuvimos resultado 12%, no ocurriendo descuento, manteniendo su peso, y en consecuencia la limpieza.

Los resultados de la cosecha fueron satisfactorios, según las investigaciones, muestran incremento de la productividad y aumento de todas las características positivas de la planta.

Demuestra, la evolución de cada aplicación muestra que las posibilidades de aplicaciones en otras etapas de la planta, pero alerta por sus efectos diversos e incluso antagónicos.

4. CONCLUSIÓN

Se concluyó que la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos, trae aumento significativo de la productividad de la soja, a una dosis de 5 litros por hectárea, que la eficiencia de este bioinsumo en la gestión de la cultura instalada.

El aumento de la productividad en relación con el control fue así, donde se utilizó T2 fue de 34% en promedio de los cuadros tratados en esa fase del cultivo, en los cuadros con T3 los resultados en promedio fueron 20,24% superiores y en las áreas con T4, tuvimos 23,15% de aumento de la productividad.

Se observó que todas las etapas de aplicación trajeron aumento en la productividad, pero lo que llama la atención es que el aumento de aplicaciones de las sustancias húmicas y fúlvicas en la misma cultura no tiene costo beneficio esperado, ya que el T2 tuvo 14,14% de aumento de productividad sobre las áreas con T4.

Otra observación constatada en el experimento es el aumento en el número de tallos laterales y en el índice de área foliar, que ocurre significativamente sólo en T2, las demás aplicaciones, tuvieron buenos resultados en la altura de las plantas acompañadas del desarrollo del área de preplantación, pero sin éxito en el número de tallos laterales y en el índice de área foliar. En particular, se observó que, en todas las aplicaciones, independientemente de la fase de la planta, había mayor incidencia de rizobios y mayor número de micorrizas.

Realmente a través de esto es posible observar que el uso de las sustancias húmicas y fúlvicas, aplicadas en pre-plantación tiene resultados muy significativos, tanto en productividad, aumento de tallos laterales e índice foliar, contra cualquier otro posicionamiento, llegando a la conclusión, que la sustentabilidad que se busca para el aumento de productividad puede ser alcanzada con el uso de estas sustancias.

REFERENCIAS

ANDRADE, F. M. C. de; BONFIM, F. P. G.; HONÓRIO,

I. C. G.; REIS, I. L.; PEREIRA, A. de J; SOUZA, D. de B. Caderno dos microorganismos eficientes (EM): instruções práticas sobre o uso ecológico e social do EM. 2. ed. Viçosa: UFV, 2011.

BROWNELL, J. R; NORDSTROM, G.; MARIHART, J.; JORGENSEN, G. Crop responses from two new Leonardite extracts. *Science of the Total Environment*, Amsterdam, v. 62, p.492-499, 1987.

BÜYÜKKESKIN, T.; AKINCI, S. EROGLU, A.E. Effects of humic acid on root development and nutrient uptake of *Vicia faba* L. (Broad Bean) seedlings grown under aluminium toxicity. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, Nueva York, v. 46, p. 277-292, 2015.

CAMPOS, Gabriela Romêro, Paulo Roberto de Camargo Castro e Biorreguladores e bioestimulantes agrícolas / Paulo Roberto de Camargo e Castro, e Marcia Eugenia Amaral Carvalho. -- Piracicaba: ESALQ - División de Bibliotecas, 2019. 59-74 p. (Serie Productores Rurales, nº 71).

CANELLAS, L.P.; ZANDONADI, D.B.; MÉDICI, L.O.; PERES, L.E.P.; OLIVARES, F.L.; FAÇANHA, A.R. Bioactividad de las sustancias húmicas: acción sobre el desarrollo y metabolismo de las plantas. En: CANELLAS, L.P. y SANTOS, G.A. (Ed.). *Humosfera: tratado preliminar sobre la química de las sustancias húmicas*. Campos dos Goytacazes: CCTA, UENF, 2005. p. 224-243.

CASTRO, Paulo Roberto de Camargo e Castro Biorreguladores e bioestimulantes agrícolas / Paulo Roberto de Camargo e Castro, Gabriela Romêro Campos e Marcia Eugenia Amaral Carvalho. -- Piracicaba: ESALQ - División de Bibliotecas, 2019. 59-74 p. (Serie Productores Rurales, nº 71).

CHEN, Y.; AVIAD, T. Efectos de las sustancias húmicas en el crecimiento de las plantas. En: MCCARTHY, P.; CLAPP, C.E.; MALCOLM, R.L.; BLOOM, P.R. (Ed.). *Sustancias húmicas en las ciencias del suelo y de los cultivos: lecturas seleccionadas*. Madison: SSSA, 1990. p.161-186.

DUARTE, Erich dos Reis. Manejo da adubação na cultura de alfafa. 2020. 104 f. Proyecto de Disertación para Maestría en Agronomía - Universidade Estadual do Norte do Paraná, Campus Luiz Meneghel, Bandeirantes, PR, 2020.

GERVAZIO, Wagner et al. Uso de Microorganismos Eficaces (Em) en la Recuperación de Suelos Degradados. *Cadernos de Agroecologia*, [S.l.], v. 9, n. 4, feb. 2015. ISSN 2236-7934. Disponible en: . Fecha de acceso: 27 dic. 2019.

OUNI, Y.; GHNAYA, T.; MONTEMURRO, F.; ABDELLY, C.; LAKHADAR, A. The role of humic substances in mitigating the harmful effects of soil salinity and improve plant productivity. *International Journal of*

Plant Productivity, Berlín, v. 8, n. 3, p. 353-374, 2014.

WAMBER, Broni de Souza; SANTANA. Genilson Pereira. Sustancias húmicas: Importancia, estructuras químicas e interacción con el mercurio, *Scientia Amazonia*, v. 3, n.3, 80-88, 2014 Revista en línea <http://www.scientia.ufam.edu.br> Sep-Dic ISSN:2238.1910 2014. Consultado en diciembre de 2019.