

ISSN 2469-164X · Vol. 10. N° 41, Diciembre 2022 | Pergamino, Bs. As., Argentina

RITA

REVISTA DE
TECNOLOGÍA
AGROPECUARIA

TEC
NO
LO
GÍ
A
GRO
PE
CUA
RIA



INTA | Ediciones

STAFF

Editor Responsable:

Dr. (MSci) Ing. Agr. Horacio Acciaresi

Comité Editor:

Dra (MSci) Ing. Agr. Silvina B. Restovich
Dra (MSci) Ing. Agr. Raquel A. Defacio
Dra (MSci) Ing. Agr. Silvina M. Cabrini
Méd. Vet. Virginia Fain Binda
Dr. (MSci) Ing. Agr. Alfredo G. Cirilo
Ing. Agr. (MSci) Javier Elisei
Ing. Agr. (MSci) José A. Llovet
Dr. (MSci) Ing. Agr. Juan Mattera

Diseño y Edición:

Lic. DG. Georgina Giannon

Portada:

Fotografía de Luciano Bissone.
Primer premio del concurso
fotográfico realizado por los
110 años de la EEA Pergamino

Director EEA Pergamino:

Ing. Agr. (MSci.) Ignacio Terrile

Director del Centro Regional Buenos Aires Norte:

Ing. Agr. Hernán Trebino

DATOS EDITORIALES

Vol. 10. N° 41
Diciembre 2022.
Pergamino, Bs. As., Argentina
Registro DNDA N° 19.036
ISSN Edición impresa 0328-7750
ISSN Digital 2469-164X

Estación Experimental Agropecuaria
INTA Pergamino - Buenos Aires
Av. Frondizi (Ruta Prov. 32) km. 4,5
2700 - Pergamino
Tel.: 02477 439 026
<http://inta.gov.ar/pergamino>
eeapergamino.rta@inta.gov.ar



Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria
Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca



Ministerio de Economía
Argentina

Esta publicación es propiedad del Instituto Nacional
de Tecnología Agropecuaria. RP 32, km. 4,5.
Pergamino. Buenos Aires, Argentina.

SUMARIO

5

Respuesta a la fertilización en soja según variedad, grupo de madurez y año climático

*Gustavo Ferraris y Fernando
Mousegne.*

11

Efecto de la densidad de siembra sobre el establecimiento de festuca alta

*Cristian Cuervo, Ezequiel
Pacente, Guadalupe Tellería
y Omar Scheneiter.*

16

Ensayo comparativo de rendimiento de maíz en tres densidades de siembra. Campaña 2021/2022

*Fernando Mousegne, Fernando
Jecke y María Cecilia Paolilli.*

22

Cultivos de cobertura: incidencia en el impacto ambiental, uso de herbicidas y productividad de grano

*María Victoria Buratovich
y Horacio Abel Acciaresi.*

27

Análisis de materia orgánica en suelos por espectroscopia de infrarrojo cercano

*Ana María Di Martino y Leticia
Soledad García.*

32

Estrategias de relevo generacional en empresas familiares del agro pampeano

*María Cecilia Paolilli, Carlos
Pablo Calcaterra y Héctor
Gabriel Varela.*

38

Implementación de herramientas de fenotipado de alto rendimiento para evaluar el marchitamiento por *Verticilliumdahliae* en girasol

*Matías Domínguez,
Juan F. Montecchia, Salvador
Nicosia, Paula Fernández,
Carolina Troglia, J. González
y Norma Paniego.*

44

Verificación de una metodología analítica para cuantificación de fósforo total por espectrofotometría

*Julietta Chale, Bernardo Christe-
ler y María Soledad Moro.*

49

Supresión de la emergencia de malezas con distintos rastrajes de cultivos

*Gabriel Picapietra y Horacio
Abel Acciaresi.*

55

Efecto del pastoreo de cultivos de cobertura sobre el carbono, nitrógeno y fósforo del suelo

*Silvina Beatriz Restovich, D.
C. Hortis, Ana Paula Giannini,
Omar Scheneiter, Juan Mattera
y Ezequiel Pacente.*

60

XII Congreso Nacional de Maíz Abordaje general y ejes temáticos

*Alfredo Cirilo, Roberto Lorea
y María Rossini.*

63

XXVIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo Suelos saludables, sustento de la sociedad y el ambiente

Manuel Ferrari y Alicia Irizar.

Editorial

Estimados Lectores:

Luego de haber transitado difíciles momentos marcados por la pandemia, la Revista de Tecnología Agropecuaria vuelve a editar un nuevo número. Esta producción gráfica incluye la publicación de trabajos que resultan de las acciones en diversas temáticas que se abordan en la EEA Pergamino.

Durante este 2022 la EEA Pergamino cumple 110 años en funciones. Durante este fecundo tiempo se ha generado y transferido información y conocimiento de relevancia al sector agroindustrial, agroalimentario y agrobiológico. La Revista de Tecnología Agropecuaria, desde sus inicios, ha sido siempre una herramienta fundamental para dar a conocer y transmitir los resultados de las experiencias logradas en la unidad.

Esta edición viene acompañada de cambios en el comité editorial como así también de formato para adaptarnos a las nuevas demandas y herramientas disponibles al momento de lograr una difusión y llegada a los lectores que encuentran en esta revista fuente de información técnica de calidad.

Las temáticas abordadas en los trabajos incluidos en este número evidencian lo amplio y diverso de las líneas de investigación y desarrollo como así también estrategias de extensión y transferencias que se abordan en la EEA Pergamino. Los documentos tienen como objetivo reflejar las acciones que se llevan adelante para atender los problemas, resolver conflictos y aprovechar las oportunidades para promover el desarrollo y crecimiento del territorio donde se asienta la unidad.

Finalmente, mi agradecimiento a todos los que han sido partícipes de cada una de las ediciones, desde los inicios hasta los actuales ya que sin sus aportes no se lograría nada de lo que aquí pueden encontrar.

Ing. Agr. (MSci.) Ignacio Terrile
Director EEA INTA Pergamino

08

Verificación de una metodología analítica para cuantificación de fósforo total por espectrofotometría

**JULIETA CHALE^{1,*},
BERNARDO CRISTELER²
Y MARÍA SOLEDAD MORO²**

INTA - Estación Experimental Agropecuaria
Pergamino. CP2700, Pergamino.

¹ Sección Aves

² Laboratorio de Calidad de Alimentos,
Suelos y Agua.

* chale.julieta@inta.gob.ar

Puesta a punto de una metodología analítica compendiada para la cuantificación de fósforo total por espectrofotometría, en muestras de alimento y excreta de aves. Se realizó la comparación de los resultados obtenidos en el Laboratorio de Calidad de Alimentos, Suelos y Agua con los obtenidos en un laboratorio externo y tablas estandarizadas.

Palabras clave: Aves, Alimento, Excreta.

Introducción

El fósforo (P) es un nutriente esencial, el cual participa directamente en el metabolismo energético, el equilibrio ácido-base y los procesos de división celular.

El metabolismo de este mineral se encuentra en gran medida relacionado con el del calcio (Ca) por lo que el contenido de ambos en las dietas se considera en forma conjunta. Por lo tanto, el exceso o deficiencia de uno puede interferir con la utilización del otro. De esta relación dependen una adecuada mineralización y dureza de los huesos, siendo esto de suma importancia en el caso de los pollos de engorde, donde su rápido crecimiento y alto metabolismo trae como consecuencia una mayor susceptibilidad a desórdenes esqueléticos. Un desequilibrio se traduce en fracturas óseas, aumento de mortalidad durante el proceso de captura y transporte desde la granja al frigorífico, con altos índices de decomisos y consecuentes pérdidas económicas.

Las dietas de las aves se basan principalmente en cereales y sus subproductos, suelen requerir suplementación de P inorgánico debido a las bajas concentraciones y reducida disponibilidad de dicho mineral en tales ingredientes. Como fuentes de P adicionales se suelen utilizar fosfatos inorgánicos como el mono o bicálcico, monobicálcico y tricálcico, la roca fosfórica defluorinada, como así también harinas de carne y hueso o vaporizado (Cornejo *et al.*, 1998).

El costo económico de la suplementación con P ocupa el tercer lugar detrás del de energía y aminoácidos, por lo que una correcta dosificación es primordial. Una dieta ideal sería aquella que con niveles mínimos de inclusión de la fuente de fósforo, no afecte el desempeño productivo y la integridad ósea de los animales.

El desconocimiento de la digestibilidad real de este mineral en las dietas aviares se traduce en una sobre dosificación y, por lo tanto, en la excreción de grandes cantidades de P con importantes consecuencias medioambientales. Es por todo esto que, una óptima utilización del P por parte de los animales redundaría en un beneficio económico y para el medio ambiente (Paik, 2001).

En base a estos antecedentes, surge la necesidad de implementar en el Laboratorio de Calidad de Alimentos, Suelos y Agua (LCASyA) una metodología compendiada (AOAC, 1996) para cuantificar fósforo total (PT) en muestras de alimento y excreta de aves.

Objetivo

Poner a punto en el LCASyA un método compendiado para la cuantificación por Espectrofotometría de PT presente en alimento y excreta de aves.

Materiales y Métodos

Se utilizaron cuatro muestras diferentes de alimentos: maíz, expeller de soja, harina de carne, dieta (T1) y una muestra de excreta (E), las cuales fueron enviadas al LCASyA y al laboratorio de ACA Nutrición Animal de San Nicolás (BA). Cada muestra de alimento se molió en un molino de impacto refrigerado (ANALYZER MC-II), se realizaron ciclos de

30 s. La muestra de excreta se molió hasta pasar por una malla de 0,5 mm.

En un crisol se pesaron 2 g de muestra, se colocó en una mufla durante 4 horas a 600°C, para evitar proyecciones se utilizó una rampa de temperatura que comienza en 250°C, 1 h; 350°C, 1 h; 450°C, 30 min;

600°C, 30 min. Una vez frío se agregaron 5 ml de ácido clorhídrico 6N (HCl 6N) y de 3 a 5 gotas de ácido nítrico (HNO₃, Merck). El crisol se colocó sobre una manta calefactora hasta disolver las cenizas. Con la ayuda de un embudo de polipropileno, se transfirió el contenido a un matraz aforado de 100 ml, lavando el crisol con agua bidestilada (H₂O_b) para trasvasar la muestra en su totalidad y se enrasó (Nielsen, 2007). Las determinaciones se realizaron por duplicado.

Para realizar la reacción de color, se transfirió a un matraz aforado de 100 ml una alícuota que contenga entre 0,5 – 1,5 mg de fósforo. Se colocaron 20 ml de reactivo de molibdovanadato (MoVa) y se llevó a volumen con H₂O_b. Se agitó y se dejó reposar durante 10 minutos para el total desarrollo de color (amarillo). Inmediatamente, se realizaron las lecturas de absorbancia en un espectrofotómetro Lambda 25 (Perkin Elmer) a una longitud de onda de 400 nm.

La solución de HCl 6N, se preparó colocando en un matraz aforado de 1000 ml, una pequeña porción de H₂O_b, luego se agregó 500 ml de HCl fumante 37% (Merck) y se llevó a volumen final con H₂O_b. La preparación del reactivo MoVa consistió en disolver 20 g de molibdato de amonio ((NH₄)₆Mo₇O₂₄, Mallinckrodt) en 200 ml de H₂O_b a una temperatura de 80°C y luego se dejó enfriar. A su vez, se disolvió 1 g de metavanadato de amonio ((NH₄)VO₃, Anedra) en 125 ml de H₂O_b a 80°C, se dejó enfriar y luego se agregó gradualmente 160 ml de HCl fumante 37% (Merck). Posteriormente, y con agitación, agregó gradualmente la solución de molibdato a la solución de vanadato y se enrasó a 1000 ml con H₂O_b en matraz aforado. Todas las soluciones se prepararon bajo

campana y con los elementos de protección personal (EPP) apropiados.

Para el presente ensayo se realizó una curva de calibración a partir de diluciones de estándar fosfato monopotásico (KH₂PO₄, Merck) el cuál, fue colocado en estufa durante 2 h a 105°C previo a su utilización. La curva de calibración se realizó por duplicado, en el rango de concentración que se encuentra entre 0,0 - 1,5 mg/100 ml. Para ello, se colocó en matraz aforado de 100 ml las siguientes alícuotas de la solución estándar de concentración 0,1 mg PT/ml: 0; 5; 8; 10 y 15 ml, se agregó 20 ml de reactivo Mo Va, se llevó a volumen final con H₂O_b para obtener concentraciones de 0,0; 0,5; 0,8; 1,0 y 1,5 mg PT/100ml, respectivamente. Transcurridos 10 min, se procedió a realizar las lecturas en el espectrofotómetro.

El resultado se expresó en mg PT/g muestra.

Resultados

En la figura 1 se muestra la curva de calibración obtenida en las distintas concentraciones de estándar resultando un R² igual a 0,9897.

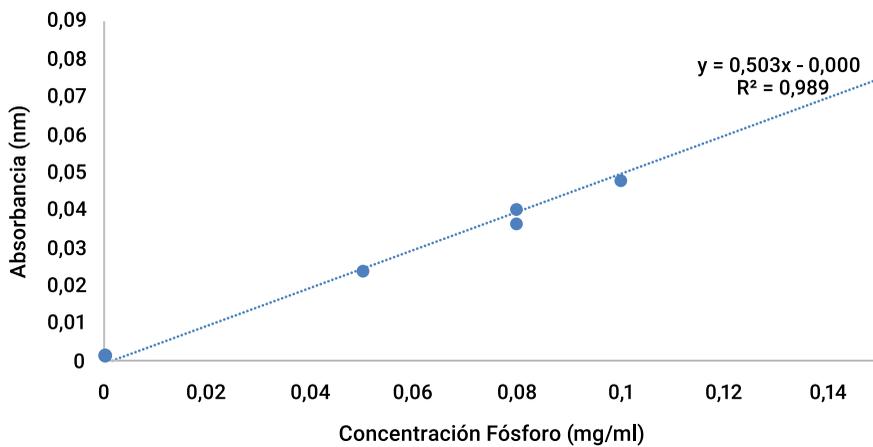


Figura 1. Curva de calibración correspondiente al estándar fosfato monopotásico realizada por duplicado en cinco concentraciones diferentes.

Para la exactitud de los resultados es muy importante realizar la curva de calibración el mismo día que se realiza la lectura de las muestras, como así también, si los resultados, llegan a exceder las concentraciones de la curva de calibración, se debe realizar una dilución de la misma, y leer la muestra nuevamente hasta que se encuentre dentro del rango establecido en la curva de calibración, que en el presente trabajo

va de 0,00 -0,15 mg/ml. De esta manera, se puede utilizar la ecuación de la recta para calcular la concentración de fósforo en la solución.

En la tabla 1 se muestran los resultados obtenidos de las muestras de alimento y excreta, tanto en el LCASyA, como en el laboratorio externo, comparándolas con valores tabulados de tablas oficiales.

Tabla 1. Cuantificación de PT en las muestras. Comparación con valores de referencia (FEDNA,2019).

Muestra	Promedio PT % p/p _{btc*} INTA	Promedio PT % p/p _{btc*} ACA	Valor de referencia PT % p/p _{btc*}	Diferencia valor de referencia vs INTA	Diferencia valor de referencia vs ACA
Maíz	0,19	0,96	0,27	0,08	0,69
Expeller de soja	0,53	1,26	0,62	0,09	0,64
Harina de carne	4,67	5,96	5,50	0,83	0,46
Dieta T1	0,66	0,67	0,61	0,05	0,06
Excreta	1,03	1,29	Sin referencia	N/A	N/A

*btc: base tal cual; |x,xx|: diferencia absoluta; N/A: no aplica.

La diferencia entre los resultados hallados en ambos laboratorios, podría llegar a ser por el rango de concentración de la curva de calibración establecida para las determinaciones en cada laboratorio, aunque se desconoce qué rango de trabajo utilizó el laboratorio externo de referencia.

Salvo en la harina de carne, los resultados obtenidos en el LCASyA presentaron menor desvío respecto de las tablas de referencia que el laboratorio externo.

Conclusiones

Se logró poner a punto la metodología de análisis para la cuantificación de PT por espectrofotometría en muestras de alimento y excreta de aves.

Bibliografía

AOAC, Association of Official Agricultural Chemists International. 1996. *AOAC Official Method 965.17 Phosphorus in animal feed and pet food*. En: Official Methods of Analysis of AOAC International. AOAC International, Gaithersburg, MD, USA.

Cornejo, S.; González, J.; Camus, J.; González, N.; Pokniak, J. 2018. *Efectos del empleo de tres diferentes fuentes de fósforo en las dietas, sobre los rendimientos productivos de pollos broiler*. Archivos de Medicina Veterinaria 30(2): 37 - 47.

FEDNA, Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. 2019. *Tablas FEDNA de Composición y Valor Nutritivo de Alimentos para la Fabricación de Piensos Compuestos*. 4ª ed. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid, España. 604 p.

Nielsen, S. S. 2007. *Análisis de los alimentos*. Editorial Acribia SA. Zaragoza, España. 672 pp.

Paik, I. K. 2001. *Management of excretion of phosphorus, nitrogen and pharmacological level minerals to reduce environmental pollution from animal production - Review*. Asian - Australasian Journal of Animal Sciences 14(3): 384-394.