

Abanico Agroforestal. Enero-Diciembre 2019; 1:1-7.

Artículo Original. Recibido: 17/06/2019. Aceptado: 28/10/2019. Publicado: 15/11/2019.

## **Cuantificación de Cu, Fe, Zn y Mo en pollinaza generada en pre lluvias, en lluvias y post lluvias**

Quantification of Cu, Fe, Zn, and Mo in poultry manure generated in pre rains, rains and post rains

**Munguía-Xóchihua Javier<sup>1</sup> , Duran-Puga Noe<sup>2</sup> , Alejo-Santiago Gelacio<sup>3</sup> ,  
Salgado-Moreno Socorro<sup>4</sup> , Carrillo-Díaz Fernando<sup>4</sup> , Martínez-González Sergio<sup>\*4</sup> **

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Agronómicas y Veterinarias. Instituto Tecnológico de Sonora, México. <sup>2</sup>Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara. México. <sup>3</sup>Universidad Autónoma de Nayarit, Unidad Académica de Agricultura. Nayarit, México. <sup>4</sup>Universidad Autónoma de Nayarit, Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Nayarit, México. \*Autor de correspondencia y responsable: Martínez-González Sergio. Universidad Autónoma de Nayarit, Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Km 3.5 Carretera Compostela-Chapalilla. Compostela, Nayarit, México. CP. 63700. javier.munguia@itson.edu.mx, noeduranpuga@yahoo.com.mx, gelacioalejo@hotmail.com, coco\_salgado@hotmail.com, fdoc\_8@hotmail.com, sergio.martinez@uan.edu.mx.

### **RESUMEN**

La pollinaza es la excreta de los pollos de engorda. La industria avícola mexicana genera grandes volúmenes de pollinaza, mayormente utilizada como fertilizante y alimento para ganado. En México se producen 1.2 millones de toneladas. Es común que tenga cobre (Cu), calcio, fósforo, sodio, potasio, magnesio, manganeso, molibdeno (Mo), hierro (Fe) y zinc (Zn) en este producto. Estos minerales pueden ser útiles, pero también dañinos según sea el caso, por lo que el objetivo es cuantificar los minerales Cu, Fe, Zn y Mo en la pollinaza en periodo de lluvias, antes y después de lluvias. Por cada periodo se analizaron 10 repeticiones. Las muestras provenían de diferentes casetas avícolas y fueron tomadas en el centro de acopio de pollinaza. Se determinaron las concentraciones de Cu, Fe, Zn y Mo en pollinaza en el Laboratorio de análisis de suelos mediante espectrofotometría de absorción atómica. Los niveles de pollinaza de cobre son mayores en lluvias que en periodo sin lluvias y por el contrario los niveles de hierro. Los niveles de zinc y molibdeno son iguales en lluvias y sin lluvias.

**Palabras clave:** minerales, tóxico, pollos, excremento.

### **ABSTRACT**

The poultry manure is the excreta of the fattening chickens. The Mexican poultry industry generates 1.2 million tons of poultry manure used as fertilizer and for livestock feed. Common components are copper (Cu), calcium (Ca), phosphorus (P), sodium (Na), potassium (K), magnesium (Mg), manganese (Mn), molybdenum (Mo), iron (Fe) and zinc (Zn) these minerals can be useful, but also harmful as the case may be, so the objective of this work is to quantify Cu, Fe, Zn, and Mo in chick Before, during and after the rainy season. For each period, 10 repetitions were analyzed. Samples were taken from different poultry houses. Cu, Fe, Zn and Mo concentration in chicks were determined at the Soil Analysis Laboratory by atomic absorption spectrophotometry. Copper levels during the rainy season were higher than in the period without rain, and conversely to the iron levels. Zinc and molybdenum levels were equal during the rainy season and without rain.

**Keywords:** minerals, toxic, chickens, feces.

## INTRODUCCIÓN

La pollinaza es la excreta de los pollos de engorda, la cual siempre se presenta mezclada con los residuos de alimentos, mucosa intestinal descamada, secreciones glandulares, microorganismos de la biota intestinal, sales minerales, plumas, insectos, pigmentos, trazas de medicamento y el material que se utiliza como cama. La composición química varía de acuerdo al tipo de cama para los pollos (viruta o aserrín de madera, cascarilla de arroz o de soya, olote de maíz molido, paja molida de trigo, avena o sorgo, cascarilla de grano de café, papel en tiras o pliegos), piso y comedero utilizado, el número de camadas, la relación volumen de cama y número de animales, el envejecimiento de la pollinaza, la humedad, etc. Otra excreta avícola es la gallinaza, que son las deyecciones de gallinas de postura. La pollinaza y gallinaza se consideran como excelentes abonos, calculándose su efecto superior a otros abonos de origen animal (Elsitioavicola, 2011).

La industria avícola mexicana genera grandes volúmenes de pollinaza, mayormente utilizada como fertilizante y alimento para ganado; sin embargo, su manejo inadecuado en las granjas se refleja en un incremento anormal en la formación de amoníaco, cambios de pH y elevada formación de microorganismos patógenos que permiten la presencia de enfermedades infectocontagiosas, en detrimento de la productividad y los programas sanitarios de las empresas (Antillón *et al.*, 2011). La pollinaza se usa mayormente como fertilizante de suelos y alimento para ganado (National Academy of Sciences, 1983; Cabrera-Núñez *et al.*, 2018), y su demanda es variable de acuerdo a la estación del año. Es mayor la demanda en la temporada de estiaje por la escasez de pastos, y por su uso como abono en la preparación de terrenos para cultivo, y la demanda disminuye en la época de lluvias. Finalmente tiene un uso muy limitado en la preparación de compostas. Cabe señalar que el uso de pollinaza como alimento en el ganado no está permitido en USA, Europa y otros países.

En México la pollinaza se comercializa a pie de granja, o bien en grandes depósitos a los que concurren los compradores para transportarla a los centros de consumo. Se estiman volúmenes 200 a 300 g de materia seca por kg de alimento, o 700 a 800 g de materia seca por pollo producido; o bien, 550 g de materia seca por kg de pollo, y finalmente 9.6 ton de materia seca por cada 1000 Kg de carne (García, 2008); este último dato representaría un estimado de 1.2 millones de toneladas producidas anualmente por 1,461 millones de pollos (UNA, 2008).

Los productores de aguacate Hass de Nayarit usan la gallinaza como abono en adición a la fertilización mineral, la cual se aplica uno a dos meses previo a las lluvias. El máximo rendimiento de fruto fue obtenido con el tratamiento de fertilización dosis alta, que consistió en la aplicación por árbol de 2.140 kg N, 0.742 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 2.520 kg K<sub>2</sub>O, 810 g Zn y 94.30 g B. Su equivalente para un huerto con 156 árboles por hectárea, fue: 333.84 kg N, 115.752 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 393.12 kg K<sub>2</sub>O 126.36 kg Zn y 14.711 kg B), y resultó en un rendimiento promedio para tres años (2003 al 2005) de 28.197 t ha<sup>-1</sup> (Salazar *et al.*,

2009). Simon (2016) al estudiar los niveles de fertilización con pollinaza y su efecto en las características agronómicas del pasto *Brachiaria ruzizenzi*, concluyó que las características agronómicas se ven influenciada por el abono orgánico de la pollinaza, según la dosis empleada; siendo la más representativa la dosis de 40 t ha<sup>-1</sup> (4 kg/m<sup>2</sup>) y la de 30 t ha<sup>-1</sup> (3 kg/m<sup>2</sup>).

La composición de la pollinaza es muy variable, dependiendo del manejo del establecimiento avícola; como el número de crías y frecuencia e intensidad de la renovación de la cama. Su composición química es: 2.02 % P, 2.88 % N total, 4.49 % Ca, 71.72 % MO, 7.66 pH, 1.55 % K y 1.19 % S (De Battista y Arias, 2016). Los abonos orgánicos de bovino, caprino y gallinaza contienen 1.8, 2.0 y 2.8 % de Nitrógeno; 0.14, 0.14 y 0.90 % de Fosforo y 2.5, 2.4 y 5.2 % de Calcio, correspondientemente (López *et al.*, 2001).

Es importante comentar que los abonos orgánicos se han usado desde tiempos remotos y su influencia sobre la fertilidad de los suelos se ha demostrado, aunque su composición química, el aporte de nutrientes a los cultivos y su efecto en el suelo varían según su procedencia, edad, manejo y contenido de humedad (Romero *et al.*, 2000). Además, el valor de la materia orgánica que contiene ofrece grandes ventajas que difícilmente pueden lograrse con los fertilizantes inorgánicos (Castellanos, 1980). Hutton (1979), comenta que un problema frecuente en el mejoramiento de praderas en las regiones tropicales de América Latina, es la corrección de las deficiencias del suelo y que esto afectan el crecimiento de las leguminosas y gramíneas. La mayoría de los suelos ácidos de estas regiones son deficientes en N, P, S, Ca, Mo y Zn y tienen niveles mínimos de K y Cu, y algunas veces de Mg.

Es común encontrar en la pollinaza nitrógeno, cobre, calcio, fósforo, sodio, potasio, magnesio, manganeso, hierro, molibdeno, zinc y ocasionalmente cadmio y arsénico; con la consiguiente contaminación de mantos freáticos, reservorios de aguas superficiales y suelos (García *et al.*, 2008). Además contiene un gran número de microorganismos (UFC/g): 130 x 10<sup>5</sup> de mesófilos aeróbicos; 720 de coliformes totales y 550 de coliformes fecales, que podrían ser de beneficio a la agricultura o perjudiciales (Castellanos *et al.*; 2000; Elsitioavícola, 2011). Inclusive algunos autores recomiendan desinfectarla antes de usarla como fertilizante en la agricultura, con el objeto de evitar la contaminación ambiental. También hay investigaciones que indican diferencias químicas en periodo de lluvias y sin lluvias.

Estos minerales pueden ser útiles, pero también dañinos según sea el caso, por lo que el objetivo es cuantificar los minerales cobre, hierro, zinc y molibdeno en la pollinaza en periodo de lluvias, antes y después de lluvias.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

El estudio realizado con pollinaza, generada por una empresa de Nayarit, México, donde predomina el clima cálido sub húmedo, con lluvias en verano; temperatura promedio

anual de 21.3 °C, precipitación promedio de 1152.3 mm y altitud de 915 m sobre el nivel del mar (INEGI, 2006).

La producción de pollinaza es todo el año; sin embargo, solo se estudiaron tres periodos: pre lluvias, en lluvias y post lluvias. Esto es importante, ya que según el periodo puede variar el uso de compuestos químicos en el tratamiento, control de enfermedades avícolas y desinfección de instalaciones; por lo que se pueden encontrar residuos de antibióticos, furanos, arsenicales, desinfectantes, coccidiostatos y otros más (National Academy of Sciences, 1983).

Por cada periodo se analizaron 10 repeticiones; las muestras provenían de diferentes casetas avícolas y fueron tomadas en el centro de acopio de pollinaza. Se determinaron las concentraciones de Cu, Fe, Zn y Mo en pollinaza de las muestras en base fresca en el Laboratorio de Análisis de Suelos de la Unidad Académica de Agricultura de la Universidad Autónoma de Nayarit, mediante espectrofotometría de absorción atómica, mediante un equipo Spectra AA de Marca Varian. Los ácidos utilizados fueron ácido nítrico con ácido perclórico y grado reactivo en proporción 2:1 (vol:vol) (Alcántar y Sandoval, 1999).

El manejo de las excretas se realizó siguiendo las indicaciones de la Norma Oficial Mexicana (NOM-044-ZOO-1995). Los datos fueron analizados mediante un análisis de la varianza. Estos análisis fueron realizados con el paquete estadístico STATISTIC ver 4.5 (1993).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La pollinaza se puede comprar en los centros de acopio, a un precio por kg de 0.5 y 1.2 pesos mexicanos, con humedad del  $26.0 \pm 7.9$  %; mientras que la gallinaza es más barata, con mayor humedad y microorganismos (Castellanos *et al.*, 2000). La humedad de la gallinaza puede ser entre un 40 al 50 %, a unos 25 °C de temperatura ambiental (Galarza, 2005).

Los minerales en la pollinaza, mostraron mayores niveles de cobre para la época de lluvias, comparado con la época previa y la época posterior a las mismas (Cuadro 1;  $p < 0.05$ ). Tendencia que coincide con lo reportado por Pacheco *et al.*, 2003; sin embargo, los niveles determinados en este trabajo son solo de 5.78 ppm para lluvias, 0.406 para pre lluvias y 0.498 para post lluvias. Mientras que los informes de Pacheco *et al.*, promedian 82.0 ppm. Durante las lluvias en las granjas avícolas es posible que se incrementen las dosis de compuestos químicos, sobre todo de sulfato de cobre para el control de enfermedades, por lo que hay incremento de cobre.

En contraste, los niveles de zinc no fueron diferentes para las pollinazas muestreadas en las tres épocas (cuadro 1;  $p > 0.05$ ). Con  $35.14 \pm 7.10$  ppm, para el muestreo previo a lluvias,  $40.75 \pm 8.60$  ppm para lluvias y  $48.26 \pm 7.74$  ppm para el muestreo posterior a las lluvias. Dichos niveles son claramente inferiores a los informados para pollinazas analizadas en Yucatán, donde los niveles promediaron 289 ppm y un rango de 120 - 546 ppm (Pacheco *et al.*, 2003).

**Cuadro 1. Niveles de minerales en pollinaza (ppm, base fresca)**

Época	Cu mg L-1	Zn mg L-1	Fe mg L-1	Mo mg L-1
Pre lluvias	0.406±0.42 <sup>a</sup>	35.14±7.10 <sup>a</sup>	164.7±144 <sup>b</sup>	333.6±80.0 <sup>a</sup>
En lluvias	5.786±0.54 <sup>b</sup>	40.75±8.60 <sup>a</sup>	49.72±9.14 <sup>a</sup>	282.3±142 <sup>a</sup>
Post lluvias	0.498±0.36 <sup>a</sup>	48.26±7.74 <sup>a</sup>	321.04±183 <sup>b</sup>	307.9±107 <sup>a</sup>

Los valores son expresados como medias ± desviaciones estándar. a, b Literales distintas, indican diferencias significativas entre épocas; p<0.05. Cu=Cobre. Zn=Zinc. Fe=Hierro. Mo=Molibdeno

Por otro lado, los niveles de hierro fueron menores en pollinazas muestreadas en la época de lluvias  $49.7 \pm 9.14$  ppm ( $p < 0.05$ ), que los de la época previa ( $164.7 \pm 144$  ppm) y la época posterior a lluvias ( $321.04 \pm 183$  ppm). Sin embargo, estos valores son menores a los determinados por Pacheco *et al.*, 2003, que informan de una media de 673 y un rango entre 359-1418 ppm en pollinazas muestreadas.

La pollinaza y cerdaza contiene elevadas concentraciones de cobre, zinc y molibdeno; esto se debe a la adición de cobre en las dietas para aves y cerdos como promotor de crecimiento, así como para el control de enfermedades (Christie y Beattie, 1989). El problema deriva en que no se ajustan las cantidades de estos oligoelementos en la dieta a los requerimientos del animal en función de su estado productivo, y es cuando pasan al excremento (Vilafranca, 1997; Poulsen, 1998).

La gallinaza contiene 3.15 % de nitrógeno total y Cu, Fe y Zn en ppm 52.4, 2200.8 y 575.2; señalando que los tres valores son más altos que los encontrados en la pollinaza de esta investigación. También llama la atención la cuyinaza (excremento de Cuy) que contiene 7255.5 ppm de Fe, 31 ppm de Cu, además tiene 15.08 Kg/T de nitrógeno (Aliaga *et al.*, 2009; Guamán, 2010).

## CONCLUSIÓN

Los niveles de cobre en la pollinaza son mayores en la época lluvias que en periodo sin lluvias, y por el contrario los niveles de hierro. Los niveles de zinc y molibdeno son iguales en lluvias y sin lluvias.

## LITERATURA CITADA

ALCÁNTAR GG, Sandoval VM. 1999. Manual de análisis químico de tejido vegetal. Guía de muestreo, preparación, análisis e interpretación. Publicación Especial 10. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Chapingo, Estado de México.

ALIAGA L, Moncayo R, Rico E, Caycedo A. 2009. Producción de cuyes. Lima: Fondo Editorial de la Universidad Católica Sedes Sapientiae.

CABRERA-NÚÑEZ A, Daniel-Rentería I, Martínez-Sánchez C, Alarcón-Pulido S, Rojas-Ronquillo R, Velázquez – Jiménez S. 2018. Aprovechamiento de subproductos avícolas como fuente proteica en la elaboración de dietas para rumiantes. *Abanico Veterinario*. 2018; 8(2): 59-67. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2018.82.5>

<https://www.medigraphic.com/pdfs/abanico/av-2018/av182f.pdf>

CASTELLANOS RJZ. 1980. El estiércol como fuente de nitrógeno. *Seminarios Técnicos*. 5(13). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias-Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Torreón, Coahuila, México.

CASTELLANOS Ruelas AF, Murguía Olmedo ML, Moguel Ordoñez YB. 2000. Efecto del deshidratado sobre el valor nutritivo de la pollinaza y la presencia de microorganismos *Técnica Pecuaria en México*. 38(3):219-230. <https://www.redalyc.org/pdf/613/61338305.pdf>

CHRISTIE P, Beattie JAM. 1989. Grassland soil microbial biomass and accumulation of potentially toxic metals from long-term slurry application. *J. Appl. Ecol.* 26: 597-612.

DE BATTISTA JJ, Arias N. 2016. Utilización de la cama de pollo como fertilizante en cultivos anuales, en suelos vertisoles de Entre Ríos. En: Cama de pollo en Entre Ríos: Aportes para su uso y manejo. Gange JM. 1ª Edición. Ediciones INTA. Unidad Editora: Estación Experimental Agropecuaria Concepción del Uruguay – Centro Regional Entre Ríos. ISBN 978-987-521-772-0 [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta - cama de pollo en entre rios 0.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_-_cama_de_pollo_en_entre_rios_0.pdf)

GALARZA Celaya JL. 2005. Gestión del manejo de gallinaza de gallinaza. *Selecciones Avícolas*. <https://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2005/3/1539-gestion-del-manejo-de-gallinaza.pdf>

GARCÍA Y, Lon WE, Ortíz A. 2008. Efecto de los residuales avícolas en el ambiente. *Los Avicultores y su Entorno*. Año 10: 40-50.

GARCÍA RS, COUTO L. 1997. “Sistema Silbo pastoriles: Tecnología emergente de sustentabilidad. In: Simposio Internacional sobre Producción Animal en pastejo. Departamento de Zootecnia. Universidad Federal de Vicosavicos-M.G. Pág. 446-71.

GAZTAMBIDE AC.1986. Alimentación de animales en los trópicos. Editorial Diana. México. Pp. 96-99. ISBN: 968-13.0282-6

GUAMÁN Taco VA. 2010. Evaluación tres fuentes orgánicas (ovinos, cuy, gallinaza) En Dos Híbridos (Rojo F1 Y Regal Pvp) De Cebolla (*Allium Cepa*) Barrio Tiobamba, Parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, Provincia Cotopaxi. Tesis De Ingeniería Agronómica. Universidad Técnica de Cotopaxi. Ecuador.

INEGI. 2006. Anuario estadístico del estado de Nayarit. Instituto Nacional, Estadística Geografía e Informática Gobierno del Estado de Nayarit. México. Pp1-31.

LÓPEZ MJD, Díaz EA, Martínez RE, Valdez CRD. 2001. Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz. *Terra Latinoamericana*. 19(4):293-299. <https://www.redalyc.org/pdf/573/57319401.pdf>



NATIONAL Academy of Sciences. Underutilized Resources as Animal Feedstuffs. Committee on Animal Nutrition. Board on Agriculture. National Research Council. Animal Wastes. Pp. 121 – 177. 1983.

NOM-044-ZOO-1995. Norma Oficial Mexicana. Campaña nacional contra la influenza aviar. Diario Oficial de la Federación, 25 de julio de 1996. México.

PACHECO AJA, Rosciano GJL, Wilbert AVC, Alcocer VVM, Castellanos RAF. 2003. Cuantificación del contenido de cobre y otros minerales en pollinazas producidas en el estado de Yucatán. *Técnica Pecuaria en México*. 41 (2):197-207.

POULSEN HD. 1998. Zinc and copper as feed additives, growth factors or unwanted environmental factors. *J. Anim. Feed Sci.* 7:135-142.

HUTTON M. 1979. "Problemas y Éxitos en praderas de Leguminosas y Gramíneas especialmente en América Latina tropical con producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos". CIAT, Edic. Luis E. Tergas y Pedro A. Sánchez, Cali-Colombia. Pp. 87-100.

ROMERO L, María del R, Trinidad SA, García ER, Ferrara CR. 2000. Producción de papa y biomasa microbiana en suelo con abonos orgánicos y minerales. *Agrociencia*. 34: 261-269. <https://www.redalyc.org/pdf/573/57319401.pdf>

SALAZAR–GARCÍA S, Cossio–Vargas LE, González–Durán IJL. 2009. La fertilización de sitio específico mejoró la productividad del aguacate 'Hass' en huertos sin riego. *Agricultura técnica en México*. 35(4). ISSN 0568-2517 [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0568-25172009000400009](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0568-25172009000400009)

SIMON HUERTA JJ. 2016. Niveles de fertilización con pollinaza y su efecto en las características agronómicas del pasto *Brachiaria ruzizenzii* en Zungarococha – 2016. Tesis Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Perú. [http://repositorio.unapikitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4687/Juan\\_Tesis\\_Titulo\\_2\\_017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unapikitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4687/Juan_Tesis_Titulo_2_017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

STATISTIC.1993. Statistics for Windows ver, 4.5; Stat soft inc.

ANTILLÓN Rionda CA, Tapia López EE, Viguera Moreno R. 2011. Sanidad Avícola Integral y de Diagnósticos Clínicos Veterinarios. XXXVI Convención Anual ANECA. México.

ELSITIOAVICOLA. 2011. Pollinaza-recurso-nutricional-y-amenaza-sanitaria. <http://www.elsitioavicola.com/articles/1952/pollinaza-recurso-nutricional-y-amenaza-sanitaria/>

UNO. 2008. Unión Nacional de Avicultores. México. Boletín de la Unión.

VILAFRANCA M. 1997. Gestión y tratamiento de los purines en porcino. *Producción Animal*. 125: 38-47.