Evaluación de la disponibilidad de **nutrientes desde el Guano de Gallina de Abonos San Francisco**

Introducción

Este informe es el resultado de meses de investigación, impulsado por la inquietud de los agricultores de comprender el real aporte de los nutrientes presentes en nuestras enmiendas orgánicas. Todos sabemos cuántos nutrientes contienen las enmiendas orgánicas, pero estamos ciegos a entender cuánto realmente de esos nutrientes aportan al suelo y a las plantas. Y eso es precisamente lo que revela este estudio. Con el objetivo de ser un aporte real y concreto a la industria agrícola, creemos firmemente que, para avanzar hacia una agricultura regenerativa, es necesario trabajar con información precisa y confiable. Para poder reemplazar fertilizantes sintéticos convencionales de forma responsable, necesitamos este tipo de información.

Decidimos asociarnos con una de las personas más destacadas en el ámbito de suelos y nutrición en Chile: Juan Hirzel Campos, Ingeniero Agrónomo M.Sc. Dr., Investigador y Especialista en Fertilidad de Suelos y Manejo Nutricional de Plantas. Reconocido por su vasta experiencia en este campo. Junto con el apoyo del INIA Remehue, realizamos el análisis en el predio de INIA, ubicado a 8 km al norte de Osorno, tomando muestras de suelo del estrato de 0-30 cm de profundidad. Para llevar a cabo este estudio, también contamos con la colaboración del Laboratorio de Análisis de Suelo de INIA Quilamapu, quienes fueron clave en el proceso de análisis y resultados.

Las conclusiones de este estudio fueron asombrosas y superaron nuestras expectativas. Este estudio tiene como propósito arrojar datos valiosos sobre la composición y nutrición del suelo, y esperamos que en el futuro podamos repetir este mismo estudio en otros tipos de suelos y realidades, contribuyendo a la evolución de la agricultura en Chile.

Equipo I&D
Abonos San Francisco

Informe Técnico

Durante el año 2024 se realizó un experimento de incubación de suelos en condiciones controladas de laboratorio, con el objetivo de determinar la dinámica y tasa de entrega de nutrientes desde el Guano de Gallina compostado y seco de la empresa Abonos San Francisco. El experimento se realizó en el laboratorio de suelos del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Quilamapu, Chillán, Chile.

El procedimiento de incubación contempló el uso de un suelo volcánico proveniente de la región de Los Lagos. El suelo utilizado se caracterizó por su alto contenido de materia orgánica y de potasio disponible, en tanto que el Guano de Gallina compostado presentó un alto pH y una alta concentración de Calcio y Potasio. La incubación de suelos se realizó a una temperatura constante de 25°C, con una humedad equivalente al 80% de la humedad aprovechable, dejando espacio de oxígeno para potenciar la actividad aeróbica del suelo, con tiempo de incubación de 0, 7, 14, 28, 56 y 112 días. Los tratamientos empleados fueron dos: 1) Un Control sin aplicación de guano para conocer la entrega natural de nutrientes desde el suelo, y 2) Un tratamiento con Guano de Gallina compostado en dosis equivalente a 100 ppm de N total. Cada tratamiento contó con 3 repeticiones. El diseño experimental fue completamente al azar con arreglo en parcelas divididas, donde la parcela principal correspondió al tiempo de incubación (mayor efecto sobre la variabilidad en la concentración de nutrientes) y la sub-parcela al tratamiento de fertilización.

Las propiedades químicas evaluadas en cada tratamiento y repetición durante el periodo de incubación de suelos fueron pH, conductividad eléctrica, N amoniacal, N nítrico, N disponible (sumatoria del N amoniacal y N nítrico), P disponible, K disponible, S disponible, Ca intercambiable, Mg intercambiable.
Todos los análisis de suelo y producto fueron realizados en el Laboratorio de Análisis de Suelos del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Quilamapu, Chillán, Chile.
El análisis estadístico contempló análisis de varianza y separación de medias con el test de Tukey (HSD) considerando un 5% de significancia, y fue realizado con el Software SAS 6.0. El resultado del análisis de significancia se presenta en el Cuadro 3.

La evolución temporal de nutrientes y de las propiedades químicas del suelo permitió conocer la dinámica de entrega de nutrientes desde el guano. El valor promedio de disponibilidad de cada nutriente respecto del valor obtenido en el control, permitió conocer la tasa de disponibilidad de nutrientes como promedio del periodo de incubación de suelos o periodo experimental.

Cuadro 1. Propiedades químicas del suelo empelado en el estudio de incubación de laboratorio.

Propiedad química	Valor
pH	5,46
Materia orgánica (%)	33,7
Nitrógeno disponible (ppm)	50
Fósforo disponible (ppm)	18
Potasio disponible (ppm)	361
Potasio intercambiable (cmol/kg)	0,92
Calcio intercambiable (cmol/kg)	5,70
Magnesio intercambiable (cmol/kg)	1,08
Sodio intercambiable (cmol/kg)	0,23
Aluminio intercambiable (cmol/kg)	0,21
Saturación de Aluminio (%)	2,58
Azufre disponible (ppm)	17
Hierro disponible (ppm)	96,6
Manganeso disponible (ppm)	9,7
Zinc disponible (ppm)	0,76
Cobre disponible (ppm)	1,96
Boro disponible (ppm)	0,41

Todas las propiedades químicas analizadas en el suelo fueron afectadas significativamente por el tiempo de incubación y por el tratamiento de fertilización ($p<0,05$), con efectos de interacción entre el tiempo de incubación y el tratamiento de fertilización, lo cual indica que las magnitudes de diferencia entre tratamientos de fertilización (control y tratamiento con Guano de Gallina) fluctúan en cada tiempo de evaluación, asociada a procesos químicos y biológicos generados por los aportes dinámicos de nutrientes desde el guano, como también por el efecto de la biomasa microbiana presente en el suelo (variable durante el tiempo en función de los compuestos carbonados disponibles en cada momento de evaluación). Como promedio de todo el experimento, todas las propiedades químicas analizadas presentaron mayores valores en el tratamiento con Guano de Gallina ($p<0,05$).

Cuadro 3. Análisis de significancia para los resultados del experimento.

Parámetro evaluado	Tiempo de incubación	Tratamiento de fertilización	Interacción
pH	0,0001	0,0001	0,013
CE	0,0001	0,0001	0,0001
N amoniacal	0,0001	0,0001	0,0001
N nítrico	0,0001	0,0001	0,0001
N disponible	0,0001	0,0001	0,0004
P disponible	0,03	0,0001	0,053
K disponible	0,014	0,0001	0,023
S disponible	0,0001	0,0001	0,0001
Ca intercambiable	0,0001	0,0001	0,0001
Mg intercambiable	0,027	0,0001	0,017

Valores > 0,05 no son significativos; valores entre 0,01 y 0,05 son significativos; valores < 0,01 son altamente significativos.

Evolución del Ph del suelo en el control sin fertilización

El pH presentó una disminución paulatina a través del tiempo de incubación de suelos, lo cual era esperable debido a la liberación de compuestos orgánicos de reacción ácida y de la generación de CO2 y posterior ácido carbónico, como efecto de los procesos de respiración aeróbica y de la mineralización de materia orgánica del suelo y de los compuestos orgánicos presentes en el guano. El pH del suelo fue estadísticamente superior en el tratamiento con Guano de Gallina compostado durante todo el periodo de incubación de suelos (Cuadro 3, Figura 1).

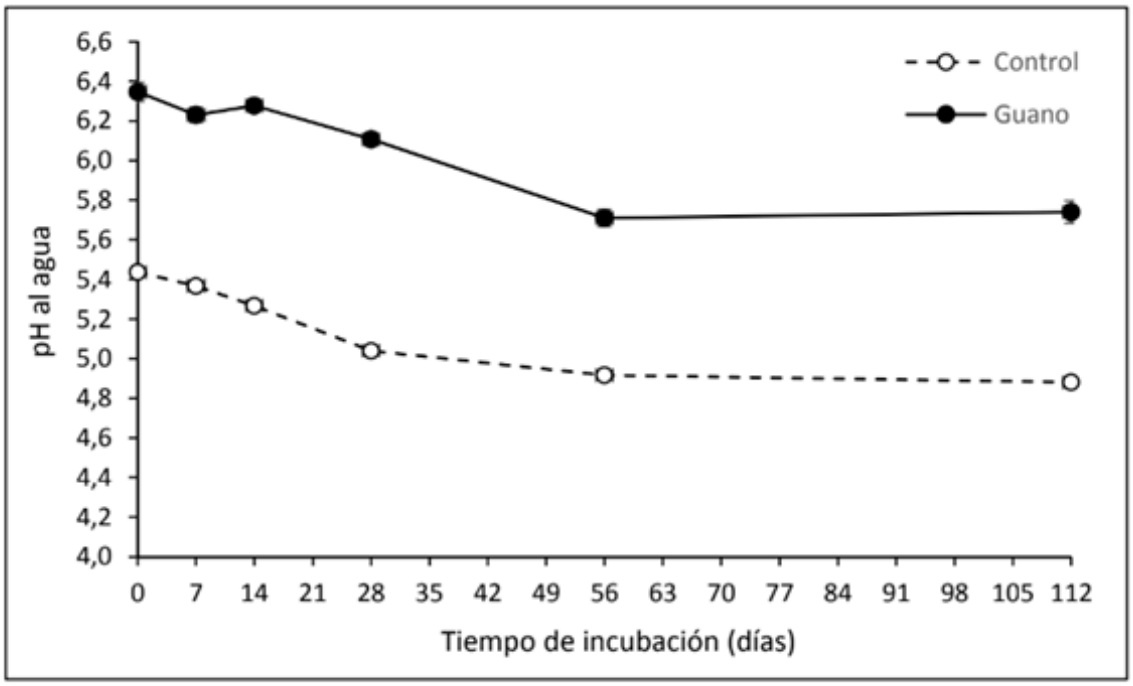


Figura 1. Evolución del pH del suelo en el control sin fertilización y el tratamiento con guano de gallina compostado durante el periodo de incubación de suelos.

Las barras sobre cada punto indican el error experimental de la media.

Evolución de la Conductividad eléctrica del suelo en el control sin fertilización

La conductividad eléctrica presentó un incremento paulatino a través del tiempo de incubación, lo cual era esperable como efecto de reacciones químicas de solubilización de nutrientes y mineralización de materia orgánica. La conductividad eléctrica del suelo fue estadísticamente superior en el tratamiento con Guano de Gallina compostado durante todo el periodo de incubación de suelos (Cuadro 3, Figura 2), y el mayor incremento respecto del control se presentó desde el día 56 al 112.

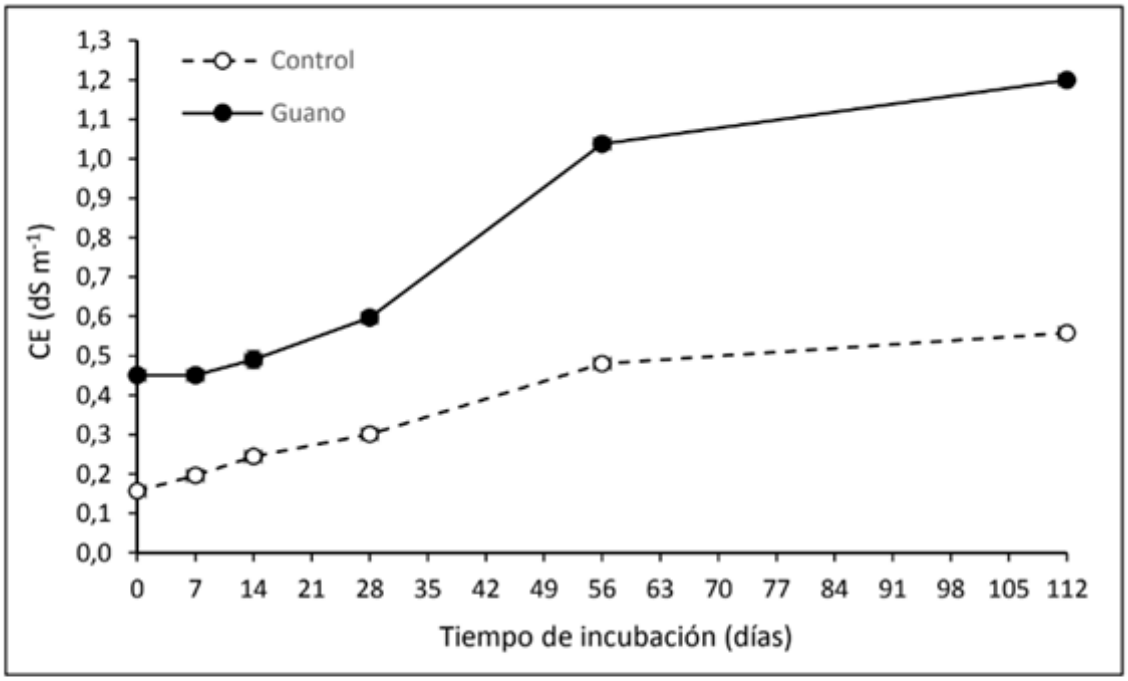


Figura 2. Evolución de la Conductividad eléctrica del suelo en el control sin fertilización y el tratamiento con guano de gallina compostado durante el periodo de incubación de suelos. Las barras sobre cada punto indican el error experimental de la media.

Evolución de la concentración de Nitrógeno amoniacal en el control sin fertilización

La concentración de Nitrógeno amoniacal presentó un aumento desde el inicio del tiempo de incubación hasta el día 7 en el control y hasta el día 14 en el tratamiento con guano como efecto de la mineralización de compuestos de bajo peso molecular y baja relación C/N, para luego disminuir abruptamente hasta el día 56, asociado a procesos de nitrificación. La concentración de Nitrógeno amoniacal fue mayor en el tratamiento con Guano de Gallina compostado desde el inicio de la incubación hasta el día 28, y la mayor magnitud de diferencia se presentó en el día 28 (Cuadro 3, Figura 3).

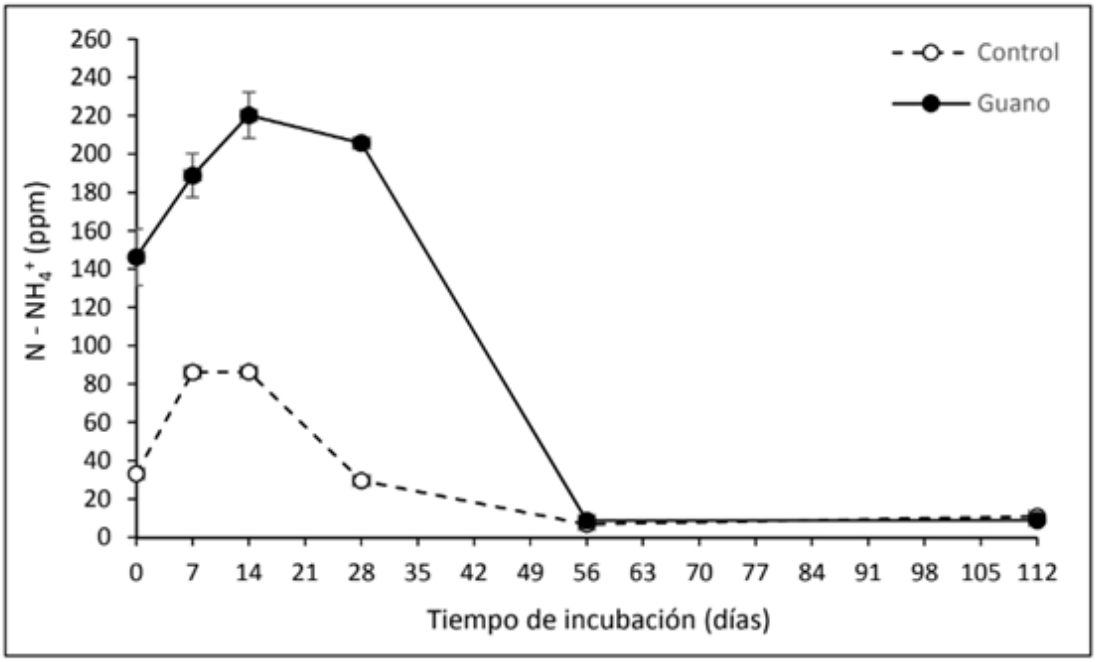


Figura 3. Evolución de la concentración de Nitrógeno amoniacal en el control sin fertilización y el tratamiento con guano de gallina compostado durante el periodo de incubación de suelos.

Las barras sobre cada punto indican el error experimental de la media.

Evolución de la concentración de Nitrógeno nítrico en el control sin fertilización

La concentración de Nitrógeno nítrico presentó una leve caída desde el inicio de la incubación hasta el día 7, como efecto de procesos de inmovilización asociados al crecimiento de la biomasa microbiana, y luego un aumento paulatino desde el día 14 hasta el término de la incubación, como efecto de procesos de mineralización y nitrificación del amonio generado. El tratamiento con Guano de Gallina compostado presentó mayores valores de Nitrógeno nítrico desde el día 28 hasta el término de la incubación, y la mayor magnitud de diferencia se presentó en el día 112 (Cuadro 3, Figura 4).

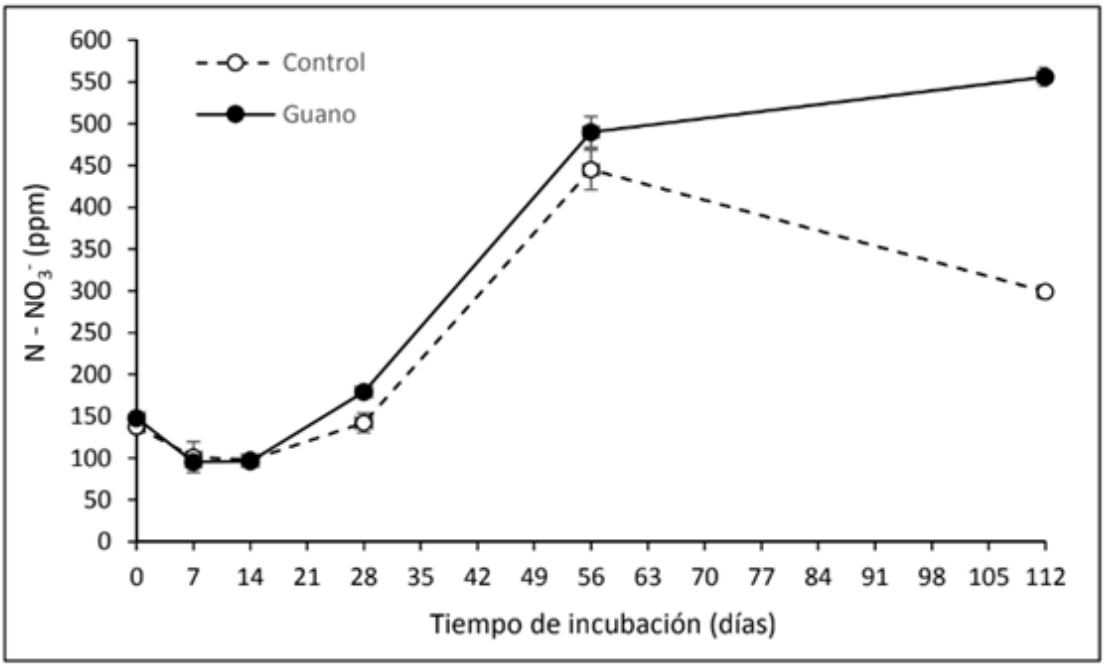


Figura 4. Evolución de la concentración de Nitrógeno nítrico en el control sin fertilización y el tratamiento con guano de gallina compostado durante el periodo de incubación de suelos.

Las barras sobre cada punto indican el error experimental de la media.

Evolución de la concentración de Nitrógeno disponible en el control sin fertilización

La concentración de Nitrógeno disponible presentó una leve caída desde el inicio de la incubación hasta el día 7 en el tratamiento con guano, y una leve caída desde el día 14 al 28 en el control, asociado a procesos de inmovilización como efecto del crecimiento de la biomasa microbiana. En general hubo un aumento paulatino del Nitrógeno disponible en el tratamiento con guano desde el día 7 hasta el término del periodo de incubación, como efecto de procesos de mineralización neta. En el tratamiento control hubo un aumento en el Nitrógeno disponible desde el día 28 al 56, asociado a especificidad por el tipo de compuestos orgánicos disponibles durante ese periodo en la cadena trófica responsable de la mineralización de Nitrógeno, y una disminución del Nitrógeno disponible desde el día 56 al 112, explicado por procesos de inmovilización o disminución de compuestos carbonados de baja relación C/N. El tratamiento con guano compostado presentó mayores valores de Nitrógeno disponible durante todo el periodo de incubación de suelos, y la mayor magnitud de diferencia se presentó en los días 28 y 112 (Cuadro 3, Figura 5).

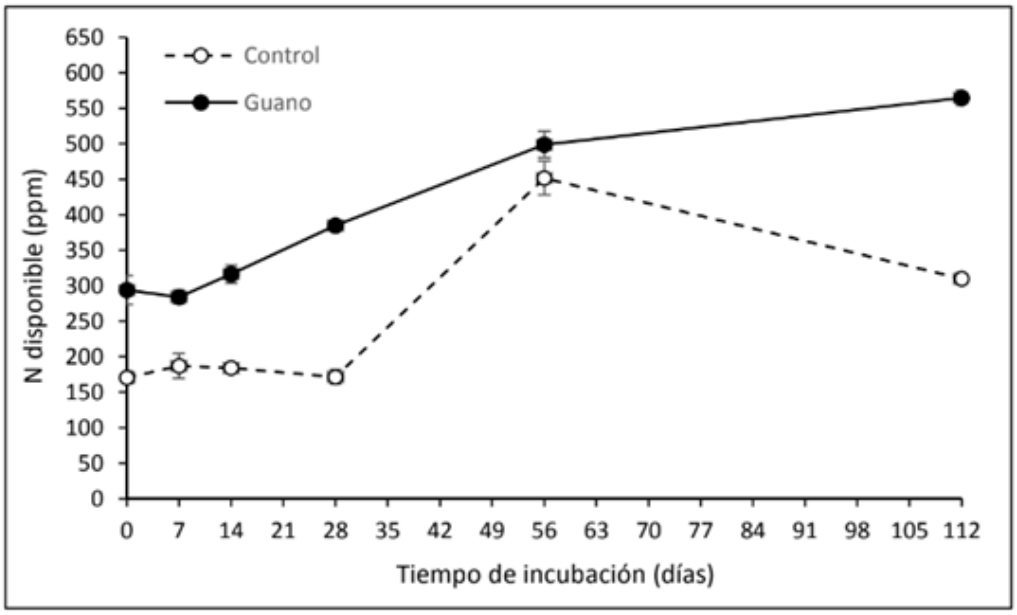


Figura 5. Evolución de la concentración de Nitrógeno disponible (N amoniacal + N nítrico) en el control sin fertilización y el tratamiento con guano de gallina compostado durante el periodo de incubación de suelos.

Las barras sobre cada punto indican el error experimental de la media.

Evolución de la concentración de Fósforo disponible en el control sin fertilización

La concentración de Fósforo disponible presentó una marcada disminución en el tratamiento con guano desde el día 0 al día 7 (intensos procesos de fijación de Fósforo en suelos con alta presencia de arcillas amorfas), y luego una leve disminución hasta el día 28, sin mayores cambios posteriores. Por su parte el control presentó una concentración de Fósforo disponible casi constante durante todo el periodo de incubación, esperable en suelos con alta intensidad de fijación de fósforo, lo cual va contra restando la liberación de Fósforo generada por mineralización de materia orgánica o solubilización por reacciones químicas. La concentración de Fósforo disponible fue mayor en el tratamiento con Guano de Gallina compostado durante todo el periodo de incubación, y la mayor diferencia se presentó durante los primeros 14 días de incubación (Cuadro 3, Figura 6).

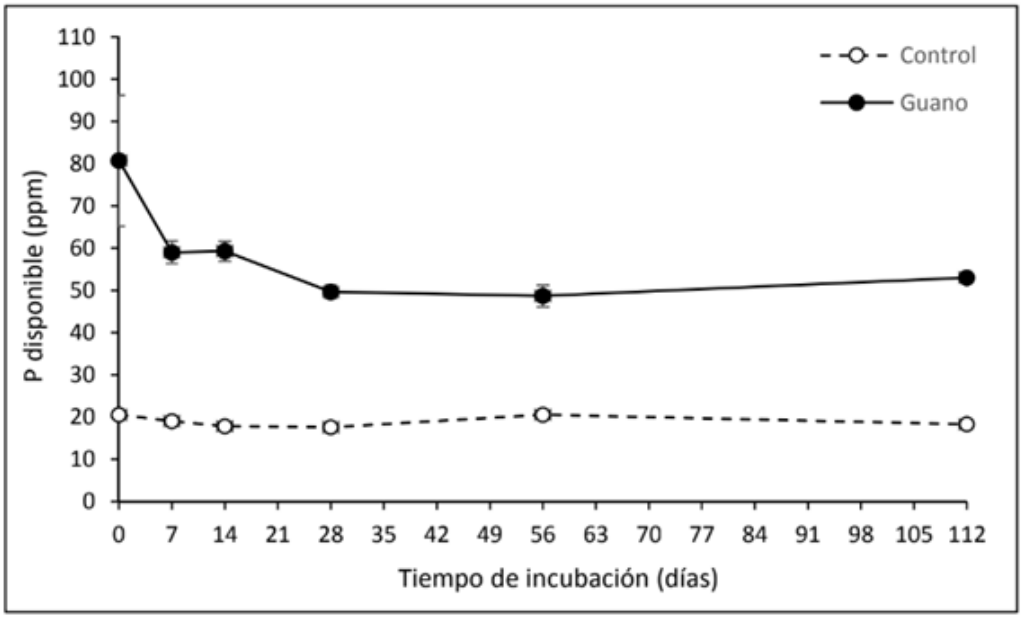


Figura 6. Evolución de la concentración de Fósforo disponible en el control sin fertilización y el tratamiento con guano de gallina compostado durante el periodo de incubación de suelos.

Las barras sobre cada punto indican el error experimental de la media.

Evolución de la concentración de Potasio disponible en el control sin fertilización

La disponibilidad de Potasio en el control fue estable durante todo el periodo de incubación, en tanto que en el tratamiento con guano hubo leves cambios durante el periodo de incubación, asociados a procesos químicos que derivan de la generación de compuestos orgánicos de reacción ácida al inicio del periodo de incubación, como también a reacciones de intercambio catiónico generadas durante el proceso de incubación. La disponibilidad de Potasio fue mayor en el tratamiento con Guano de Gallina compostado durante todo el periodo de incubación, y la mayor diferencia se presentó al día 7 y 112 (Cuadro 3, Figura 7).

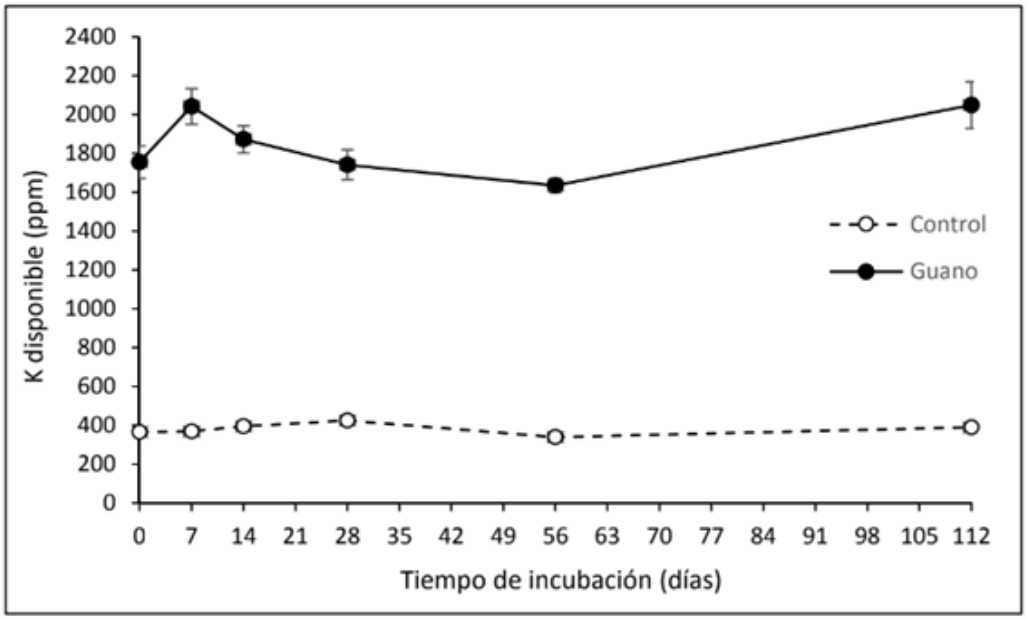


Figura 7. Evolución de la concentración de Potasio disponible en el control sin fertilización y el tratamiento con guano de gallina compostado durante el periodo de incubación de suelos.

Las barras sobre cada punto indican el error experimental de la media.

Evolución de la concentración de Azufre disponible en el control sin fertilización

La disponibilidad de Azufre en el tratamiento control presentó una leve disminución durante todo el periodo de incubación, en tanto que en el tratamiento con guano hubo un marcado incremento hasta el día 14 y luego una paulatina caída hasta el día 56. Este aumento generado al inicio del periodo de incubación está asociado a la mineralización de compuestos orgánicos de baja relación C/S presentes en el guano. La disponibilidad de Azufre fue mayor en el tratamiento con guano compostado durante todo el periodo de incubación, y la mayor diferencia se presentó al día 14 (Cuadro 3, Figura 8).

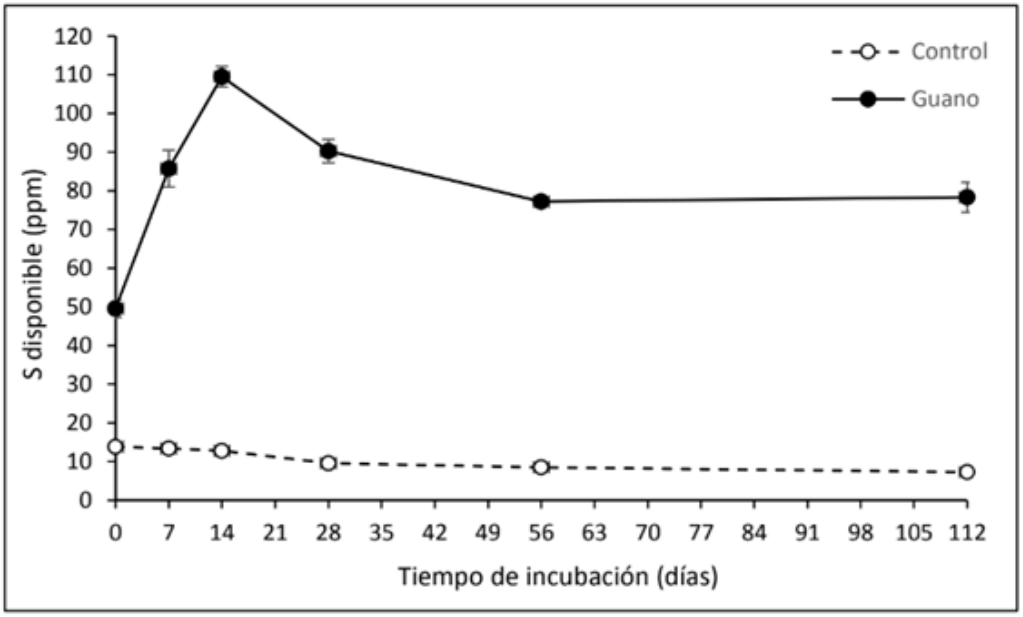


Figura 8. Evolución de la concentración de Azufre disponible en el control sin fertilización y el tratamiento con guano de gallina compostado durante el periodo de incubación de suelos.

Las barras sobre cada punto indican el error experimental de la media.

Evolución de la concentración de Calcio intercambiable en el control sin fertilización

La concentración de Calcio intercambiable fue muy estable en el control durante todo el periodo de incubación, en tanto que el tratamiento con guano presentó un paulatino aumento hasta el día 28, y luego un marcado aumento desde el día 56 al 112. Esta mayor concentración de Calcio está explicada por la alta concentración en el guano y por los procesos de mineralización de este, que permiten la liberación y solubilización de los compuestos cálcicos presentes en el guano. La concentración de calcio intercambiable fue mayor en el tratamiento con guano compostado durante todo el periodo de incubación, y la mayor diferencia se presentó al día 112 (Cuadro 3, Figura 9).

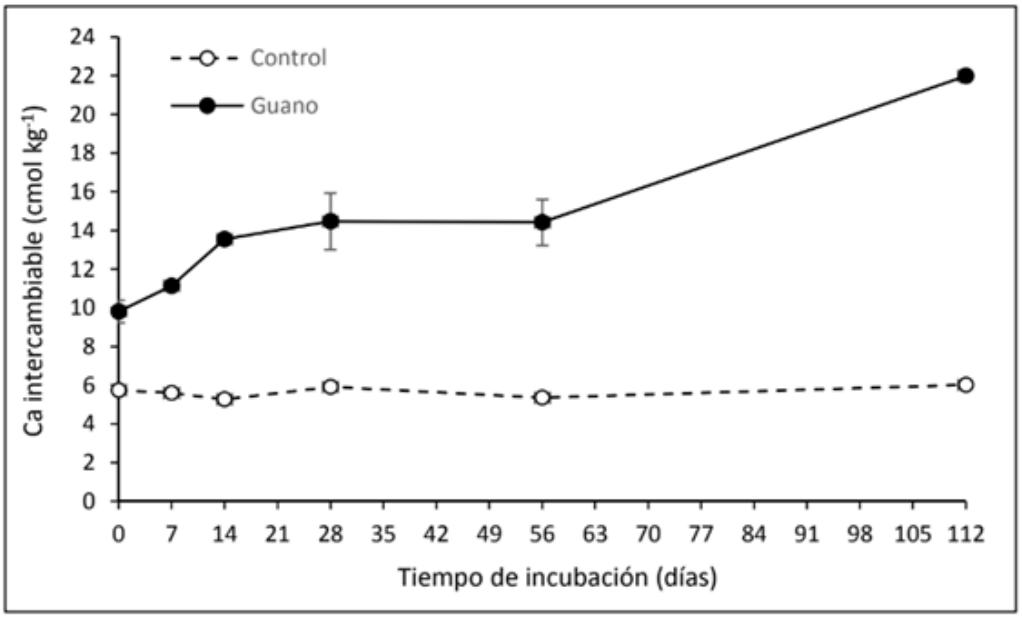


Figura 9. Evolución de la concentración de Calcio intercambiable en el control sin fertilización y el tratamiento con guano de gallina compostado durante el periodo de incubación de suelos.

Las barras sobre cada punto indican el error experimental de la media.

Evolución de la concentración de Magnesio intercambiable en el control sin fertilización

La concentración de Magnesio intercambiable fue muy estable en el control durante todo el periodo de incubación, en tanto que el tratamiento con guano presentó un paulatino aumento hasta el día 14, y luego una leve caída hasta el día 28, y posterior aumento leve hasta el día 112. Al igual que lo ocurrido para el Potasio, los cambios en la concentración de Magnesio intercambiable están explicados por procesos de acidificación durante el periodo de incubación y además reacciones de intercambio catiónico. La concentración de Magnesio intercambiable fue mayor en el tratamiento con guano durante todo el periodo de incubación, y la mayor diferencia se presentó al día 7 y 112 (Cuadro 3, Figura 10). En general los tres cationes de intercambio presentaron su mayor valor en el tratamiento con guano compostado al día 112 del periodo de incubación.

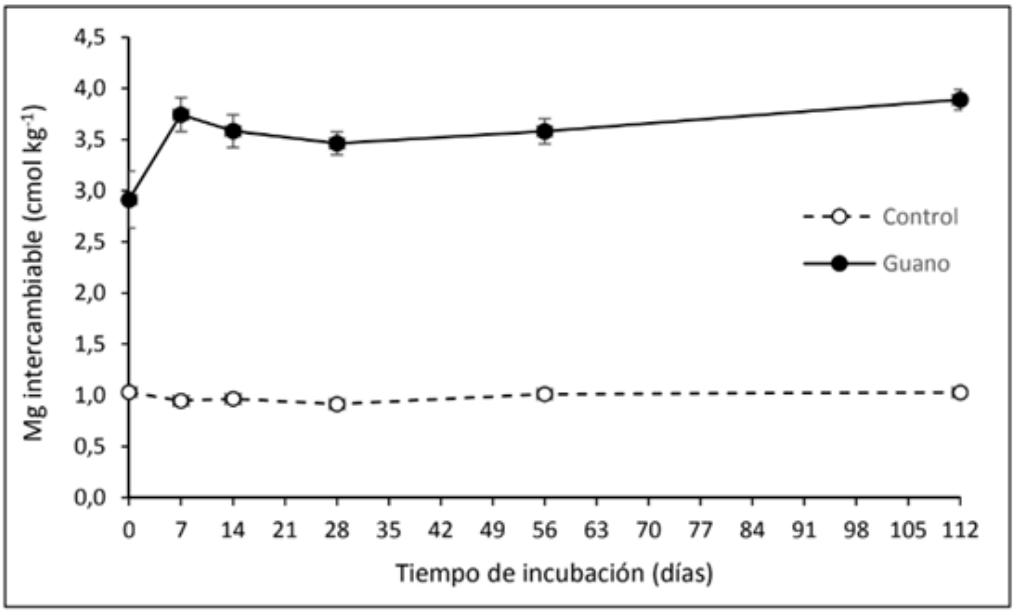


Figura 10. Evolución de la concentración de Magnesio intercambiable en el control sin fertilización y el tratamiento con guano de gallina compostado durante el periodo de incubación de suelos.

Las barras sobre cada punto indican el error experimental de la media.

Tasa de disponibilidad de nutrientes presentes en el Guano de Gallina.

Los valores de tasa de disponibilidad fueron altos para Nitrógeno y Fósforo, y muy altos para Potasio, Calcio y Magnesio, lo cual indica que la aplicación de guano al suelo estimula actividad de biomasa microbiana y genera reacciones redox que favorecen la liberación de nutrientes desde los sitios de intercambio y reservas del suelo (potasio, calcio, magnesio). Para el caso del Nitrógeno se ha descrito en muchos artículos científicos el efecto "primming" del aporte de materia orgánica de rápida oxidación o mineralización en el suelo, generando una disponibilidad mayor al aporte neto de Nitrógeno realizado con el guano u otras fuentes de materia orgánica de baja relación C/N. Para el caso del Fósforo, el valor obtenido es también muy alto considerando la alta capacidad de fijación de este suelo de origen volcánico (normalmente de 95%), sin embargo, se ha descrito que la aplicación de enmiendas orgánicas estimula actividad de biomasa solubilizadora de fósforo nativo como también reacciones de intercambio aniónico, que permiten la liberación de fosfatos retenidos en la matriz de intercambio aniónico del suelo.

Cuadro 4. Tasa de disponibilidad de nutrientes presentes en el Guano de Gallina.

Nutriente	Tasa de disponibilidad (%)
Nitrógeno	145
Fósforo	36
Potasio	1.061
Calcio	351
Magnesio	518

Conclusión

El uso de Guano de Gallina compostado de la empresa Abonos San Francisco constituye una excelente alternativa de fertilización en este suelo volcánico de alto contenido de materia orgánica, con una rápida entrega de nutrientes desde el momento de aplicación y una alta tasa de disponibilidad de estos nutrientes, destacando los altos valores de tasa de entrega para Nitrógeno y Fósforo, y muy altos valores de tasa de entrega para Potasio, Calcio y Magnesio.

FICHA TÉCNICA

Guano de Gallina Seco Compostado

ABONOS SAN FRANCISCO

BENEFICIOS:

Las enmiendas orgánicas contribuyen en el incremento de la materia orgánica del suelo de diferentes formas. Por un lado, mejoran su fertilidad, estructura y capacidad de intercambio catiónico. Por otro lado, incrementan la biomasa benéfica del suelo, previniendo su degradación y aumentando la productividad.

CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS:

Producto proveniente de la industria de producción de huevos. Se obtiene directamente de los pabellones y es un producto de fácil aplicación. No contiene viruta ni aserrín. Presenta bajo contenido de olores y se caracteriza por sus altos niveles de materia orgánica y Nitrógeno.

DOSIS REFERENCIALES:

Frutales: 5 a 15 ton por hectárea
Cultivos anuales: 3 a 5 ton por hectárea
Praderas: 2 a 3 ton por hectárea

ANALÍTICA REFERENCIAL:

pH (suspensión 1:5)	1:5	8,5
C. E. (suspensión 1:5)	dS/m	7,9
Materia Orgánica	%	50
Nitrógeno	%	3,0
P2O5	%	4,4
K2O	%	3,1
CaO	%	12,2
MgO	%	1,1
Humedad	%	20
Densidad	(g/cm3)	0,8



info@abonossanfrancisco.com 569 9590 1122 | 569 5654 9319

www.abonossanfrancisco.com