

Evaluación del uso de biofermento de harinas con aplicación foliar y al suelo en tres tipos de lechuga

Ana Valeria Proaño Aguilar

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

Honduras

Noviembre, 2015

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA

Evaluación del uso de biofermento de harinas con aplicación foliar y al suelo en tres tipos de lechuga

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniera Agrónoma en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Ana Valeria Proaño Aguilar

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2015

Evaluación del uso de biofermento de harinas con aplicación foliar y al suelo en tres tipos de lechuga

Presentado por:

Ana Valeria Proaño Aguilar

Aprobado:

Gloria Arévalo, Dra.
Asesora principal

John Jairo Hincapié, Ph.D.
Director
Departamento de Ciencia y
Producción Agropecuaria

Alejandra Sierra, M.Sc.
Asesora

Raúl H. Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

Evaluación del uso de biofermento de harinas con aplicación foliar y al suelo en tres tipos de lechuga

Ana Valeria Proaño Aguilar

Resumen: Los biofermentos son sustancias líquidas que ayudan a la nutrición de la planta, juegan un papel importante disminuyendo incidencia de plagas y enfermedades en los cultivos, los microorganismos presentes colonizan la superficie de las plantas. El biofermento de harinas es el producto de una fermentación anaeróbica, cuyos principales parámetros de calidad son densidad menor a la del agua y pH de cuatro y cinco. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de la aplicación de biofermento de harinas en tres variedades de lechuga, determinar la dosis y forma de aplicación adecuadas, durante dos ciclos de cultivo. Se elaboró el biofermento de harinas y se evaluaron aplicaciones foliares y al suelo con tres dosis por aplicación 0, 10 y 20 L·ha⁻¹·sem⁻¹ en cinco aplicaciones en tres tipos de lechuga: Crespa, Romana y Seda. El biofermento no tuvo efecto en la producción ($P \leq 0.05$). Los rendimientos fueron mayores en el segundo ciclo cuando ocurrieron las lluvias, la lechuga tipo cresspa obtuvo los más altos rendimientos (4.4 – 5.0 kg/m²), peso promedio por planta (388 g) y los más bajos porcentajes de mortalidad en la plantación (7%). El biofermento de harinas no tuvo efecto en mortalidad y rendimiento.

Palabras claves: Estadísticas, microorganismos, mortalidad, peso , rendimiento.

Abstract: Bioferments are liquid substances that help plant nutrition to play an important role reducing incidence of pests and diseases in crops which are, microorganisms that colonize plant surfaces. The bioferment flour is the result of anaerobic fermentation, the main parameters of lesser quality are water and a pH between four to five. The aim of this study was to determine the effect of applying biofermento flour in three varieties of lettuce, to determine the appropriate dosage and form of application, for two crop cycles. Bioferment meal was prepared and evaluated foliar and drench application with three doses 0, 10 and 20 l·ha⁻¹·sem⁻¹ during five applications in threek2 types of lettuce: Crespa, Roman and Silk. Bioferment had no effect on production ($P \leq 0.05$). In the second cycle crisp lettuce type was the best yield reaching the highest yields (4.4 to 5.0 kg / m2), average weight per plant (388 g) and the lowest mortality rates in the plantation (7%). The flour bioferment had no effect on mortality and performance.

Keywords: Statistics, microorganisms, mortality, weight, yield.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firma.....	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	8
4. CONCLUSIONES.....	12
5. RECOMENDACIONES.....	13
6. LITERATURA CITADA.....	14
7. ANEXOS.....	16

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Páginas
1. Microorganismos en el biofermento de harinas analizado por Seidlaboratory Cía. Ltda., Quito, Ecuador.....	4
2. Cantidad de elemento aplicado por ciclo de cultivo de lechuga, fraccionado en la Finca San Luis II, Puenbo, Ecuador	5
3. Tratamientos de 10 y 20 L/ha/aplicación de Biofermento de Harinas, con aplicación foliar y drench, en tres tipos de lechuga (Crespa, Romana y Seda).....	6
4. Resultados del análisis de suelo del lote experimental en la hacienda San Luis II, Puenbo, realizado en el Laboratorio de Manejo de Suelos y Agua de la Estación Experimental “Santa Catalina” (INIAP), Quito, Ecuador	8
5. Análisis químico del biofermento de harinas, realizado en el laboratorio de la Estación Experimental “Santa Catalina”, Quito, Ecuador	9
6. Peso promedio, rendimiento y mortalidad de lechuga tipo Crespa en dos ciclos de producción en Puenbo, Ecuador	10
7. Peso promedio, rendimiento y mortalidad de lechuga tipo Romana en dos ciclos de producción en Puenbo, Ecuador	10
8. Peso promedio, rendimiento y mortalidad de lechuga tipo Seda en dos ciclos de producción en Puenbo, Ecuador	11
Figuras	
1. Biodigestor de 1000 L de capacidad, utilizado para la fermentación del biofermento de harinas, Puenbo, Ecuador.....	3
2. Muestra de biofermento de harinas a la quinta semana de su elaboración, Puenbo, Ecuador.....	4
3. Distribución por unidad experimental de 200 plántulas, donde se tomaron datos de 72 plantas, unidades observacionales	7
4. Distribución de las unidades experimentales en el ensayo del biofermento de harinas, en Aleproca, Puenbo, Ecuador.....	7
Anexos	
1. Cultivo de lechuga, dividida por sus tratamientos, Puenbo, Ecuador.	16
2. Mortalidad en cultivo de lechuga, tipo crespa, Puenbo, Ecuador.	16
3. Análisis de suelo, características físicas y químicas	17
4. Análisis químico del biofermento de harinas	18

1. INTRODUCCIÓN

La producción agrícola ha presentado gran evolución con la creciente aplicación de fertilizantes minerales y productos químicos. Esto ocasiona reducción en la fertilidad natural de los suelos, por lo cual se requiere mayor aplicación de fertilizantes para poder obtener el rendimiento que anteriormente se obtenía (Ferrufino 2007).

La lechuga es una planta que pertenece a la familia de las compuestas, es originaria de Europa y Asia, y es considerada una de las plantas hortícolas más antiguas que se conocen. En la actualidad, la lechuga se cultiva en sistemas intensivos por alta demanda (Cerdas 2004). Así mismo presenta una gran diversidad, dada principalmente por diferentes tipos de hojas y hábitos de crecimiento de las plantas (Maroto 2000).

Los abonos orgánicos ayudan a un óptimo desarrollo de los cultivos, porque aportan nutrientes al suelo, mejoran la porosidad, la capacidad de retener humedad e infiltración. Los microorganismos presentes en algunos abonos orgánicos ayudan en la descomposición de los nutrientes del suelo que permite que las plantas los asimilen mejor (Mosquera 2010).

Los abonos orgánicos pueden categorizarse según su principal fuente de nutrientes, los cuales se liberan en el suelo por la actividad microbiana. Los abonos orgánicos se dividen en abonos orgánicos procesados y no procesados. Los abonos orgánicos procesados son producto de la mezcla de varios desechos orgánicos hasta lograr estabilizar la materia orgánica entre los que se tienen compost, lombricompost, bocashi, ácidos húmicos, biofermentos, té de estiércol, extracto de algas. Los abonos orgánicos no procesados son aquellos de aplicación directa como desechos vegetales, desechos animales, efluentes de pulpa de café y de harinas (Crow 2006).

Los biofermentos son sustancias líquidas que ayudan a la nutrición de la planta, juegan un papel importante disminuyendo la incidencia de plagas y enfermedades en los cultivos, al colonizar las superficies de las plantas. Los microorganismos presentes en este tipo de abonos fermentados presentan relaciones antagónicas y de competencia con diferentes microorganismos fitopatógenos, colaborando de esta forma en la prevención y combate de enfermedades en las plantas (Pacheco 2006).

La elaboración de los biofermentos es sencilla, más fácil de transportar y aplicar en el campo, se pueden aplicar al suelo y al follaje regularmente (Robalino Robalino 2011). Son incorporados mediante el sistema de riego, de forma foliar o drench, a diferentes hortalizas y cultivos, favoreciendo la nutrición de la planta y la fertilidad del suelo (Suchini 2012).

En mínima cantidad los fitorreguladores del biofermento son capaces de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas influyendo en el enraizamiento, aumentando la base foliar y mejorando la floración (Córdova Castro y Chávez Solano 2006).

El biofermento de harinas es producto del proceso de fermentación anaeróbica en el cual intervienen las siguientes materias primas: harina de soya, harina de plátano, alfarina, melaza, una fuente láctica (suero de leche), mezcla de microorganismos benéficos y sulfato de magnesio y zinc, el proceso dura por lo menos seis semanas. Existen dos parámetros fundamentales de control de calidad el pH en el rango de 3.5-5 y la densidad menor a la densidad del agua¹.

Los objetivos de este estudio fueron determinar el efecto del biofermento de harinas en tres tipos de lechuga, evaluar la dosis del biofermento de harinas más efectiva para mejorar la producción, y evaluar el efecto del biofermento de harinas sobre la mortalidad del cultivo de lechuga.

¹ Robalino Robalino Homero, M.Sc. en Biotecnología Agrícola, Gerente I&D Agrícola, Pronaca S.A., Formulación y aplicación de biol de harinas, comunicación personal, 6 de Febrero del 2015. hrobalino@pronaca.com

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo durante dos ciclos: el primer ciclo de cultivo se sembró en marzo y se cosecho a los 11 días del mes de abril y el segundo ciclo se sembró en mayo y se cosecho a los 12 días del mes de junio del 2015, en la hacienda San Luis II ubicada en la parroquia de Puembo, Ecuador. El lugar está localizado aproximadamente a 27 kilómetros al Este de la ciudad de Quito, a 2430 msnm, tiene una precipitación promedio anual de 869 mm y temperatura promedio de 16 °C (Maldonado 2015).

Preparación del biofermento de harinas

Para la elaboración de 1000 L de este biofermento se utilizó un biodigestor con capacidad de 1000L (Figura 1). Los ingredientes utilizados fueron: 20 kg de harina de alfalfa, 20 kg de harina de soya y 20 kg de harina de plátano, un kg de microorganismos eficientes (Microbiol), cinco kg de sulfato de magnesio, dos kg de sulfato de zinc y 800 L de agua. Se empezó disolviendo harina de soya, harina de plátano y harina de alfalfa en 400 L de agua, a esta mezcla se agregó el sulfato de magnesio y de zinc; cuando se obtuvo una mezcla homogénea, se agregó 400 L de agua y se adicióno a la mezcla dos kg de suero de leche y ocho kg de melaza, al terminar de mezclar los ingredientes se añadió el Microbiol. Este se elaboró a inicios del mes de Enero.



Figura 1. Biodigestor de 1000 L de capacidad, utilizado para la fermentación del biofermento de harinas, Puembo, Ecuador.

Se realizó un monitoreo semanal para revisar el nivel de pH del biofermento utilizando un medidor de pH para poder determinar el momento de cosecha (Figura 2). En la sexta semana después de la elaboración el pH fue menor a cuatro por lo que se procedió a la cosecha. El producto terminado se almacenó en un bote de 20 litros totalmente hermético para conservarlo en un cuarto cerrado.



Figura 2. Muestra de biofermento de harinas a la quinta semana de su elaboración, Puenbo, Ecuador.

Análisis químico y microbiológico del biofermento de harinas

Luego de transcurrido el tiempo de fermentación se tomaron dos muestras del biofermento de harinas para efectuar un análisis químico en el Laboratorio de Manejo de Suelos y Agua de la Estación Experimental “Santa Lucía” (INIAP) y un análisis microbiológico en el Seidlaboratory Cía. Ltda., en la que se analizó presencia de *Escherichia coli* y *Salmonella* (Cuadro 1).

Cuadro 1. Microorganismos en el biofermento de harinas analizado por Seidlaboratory Cía. Ltda., Quito, Ecuador.

Microorganismos	UFC/g
<i>E. Coli</i>	<10
<i>Salmonella</i> 25g	Ausencia

Preparación del terreno

El ensayo se llevó a cabo durante dos ciclos. El primero en el mes de Marzo y el segundo en el mes de Mayo. Para los dos ciclos del ensayo, el terreno se preparó dos días previos al trasplante, se pasó arado en el suelo incorporando la materia orgánica, restos del ciclo

anterior presente en él. Se elaboraron camas de 1.8 m de ancho por 100 m de largo. Se aplicó Terraclor y Bioperac como desinfectante del suelo previo al trasplante, 10 y 20 kg/Ha respectivamente.

Análisis de suelo

En el sitio donde se desarrolló el ensayo se tomaron varias muestras del suelo en forma zigzag, se unificó y se envió 1kg de suelo al Laboratorio de Manejo de Suelos y Agua de la Estación Experimental “Santa Catalina” (INIAP), para el análisis de porcentaje de materia orgánica, bases, textura, pH y conductividad eléctrica del mismo.

Densidad de siembra

Se evaluaron tres tipos de lechuga: romana, crespa y seda. Se utilizó un área de 1,620 m², con un total de nueve camas, las plantas fueron sembradas a una distancia de 30 cm entre hilera y 30 cm entre plántula. La densidad fue de 74,000 plantas por hectarea.

Fertilización base del cultivo

En la finca se realizó una fertilización base a lo largo de cada ciclo del cultivo, las aplicaciones se realizaron fraccionadas, dos veces por ciclo (Cuadro 2).

Cuadro 2. Cantidad de elemento aplicado por ciclo de cultivo de lechuga, fraccionado en la Finca San Luis II, Puenbo, Ecuador.

Elemento	kg·ha⁻¹	kg·aplicación⁻¹
N	100	8.1
P ₂ O ₅	40	3.24
K ₂ O	120	9.72
Ca ₂ O	100	8.1
MgO	40	3.24
Zn	2	0.16
B	8	0.65
Cu	10	0.81
Fe	12	0.97
S	20	1.62

Aplicación del Biofermento de Harinas

La semana siguiente al trasplante se comenzó con la primera aplicación de biofermento. En total se realizaron cinco aplicaciones semanales durante todo el ciclo todas las aplicaciones en horas tempranas de la mañana. Se evaluaron tres dosis definidas de 0, 10 y 20 L/ha/aplicación de manera foliar o drench. Se realizó monitoreo de mortalidad en la semana dos y cinco después del trasplante.

Cosecha

La cosecha se realizó seis semanas después del trasplante. Se tomaron datos de peso unitario de las lechugas, con el cual se calculó peso promedio por tratamiento y el rendimiento en kg/m².

Variables medidas

Se midió el peso unitario (g/planta), rendimiento (kg/m²) y el porcentaje de mortalidad acumulado a lo largo de los dos ciclos del cultivo.

Tratamientos

Se evaluaron dos dosis de biofermento de harinas con dos formas de aplicación en tres tipos de lechuga crespa, romana y seda, cada uno comparados con un testigo para un total de 15 tratamientos (Cuadro 3), en dos ciclos del cultivo.

Cuadro 3. Tratamientos de 10 y 20 L/ha/aplicación de Biofermento de Harinas, con aplicación foliar y drench, en tres tipos de lechuga (Crespa, Romana y Seda).

Tipo	Dosis de biofermento de harinas (L/ha/aplicación)	Total de biofermento de harinas aplicado (L/ha)	Forma de aplicación ^a
Crespa	0	0	Testigo
Crespa	10	50	Foliar
Crespa	20	100	Foliar
Crespa	10	50	Drench
Crespa	20	100	Drench
Romana	0	0	Testigo
Romana	10	50	Foliar
Romana	20	100	Foliar
Romana	10	50	Drench
Romana	20	100	Drench
Seda	0	0	Testigo
Seda	10	50	Foliar
Seda	20	100	Foliar
Seda	10	50	Drench
Seda	20	100	Drench

^a**Foliar:** Aplicación al follaje, **Drench:** Aplicación al suelo

Diseño experimental

Se utilizó un diseño de Bloques completamente al Azar (BCA) en parcelas divididas con arreglo factorial (3 × 2 × 3), tres tipos de lechuga, dos formas de aplicación y tres dosis en dos ciclos del cultivo. Cada unidad experimental fue de 1.8 m de ancho por 16 m de largo, en la cual se ubicaron seis hileras con una distancia de 30 cm entre ellas, 30 cm entre plántula para un total de 200 plantas por unidad experimental. Para evitar efecto borde se tomaron en cuenta cuatro hileras de la unidad experimental con un total de 72 plantas por unidad observacional (Figura 3). Se realizó una distribución en bloques al azar de los tratamientos en cada tipo de lechuga, se tuvo un total de 15 tratamientos con tres repeticiones por ciclo (Figura 4).

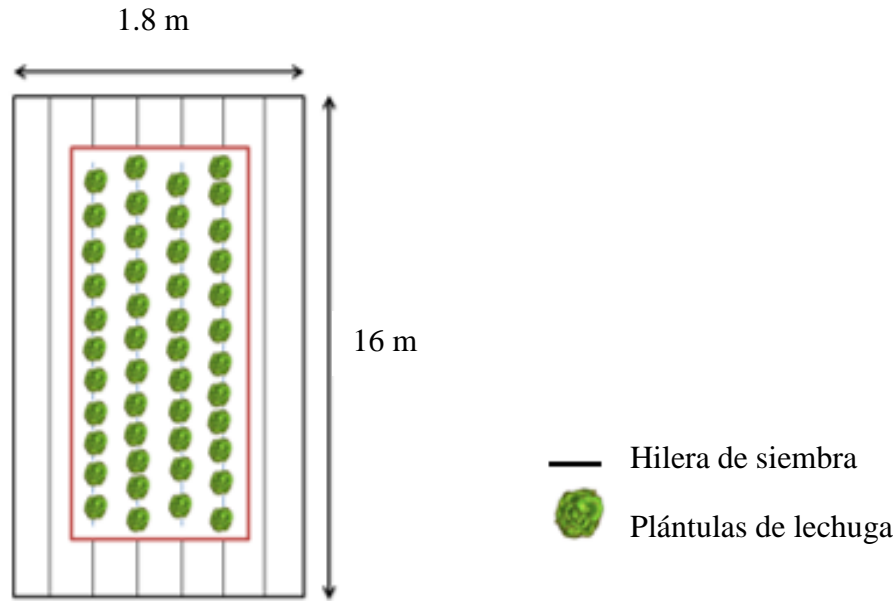


Figura 3. Distribución por unidad experimental de 200 plántulas, donde se tomaron datos de 72 plantas, unidades observacionales.

R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Testigo	Testigo	10L Foliar	10L Foliar	10L Drench	20L Foliar	20L Foliar	20L Drench	Testigo
Testigo	20L Drench	10L Drench	Testigo	20L Foliar	10L Foliar	Testigo	10L Foliar	10L Drench
10L Foliar	10L Drench	20L Foliar	20L Drench	Testigo	10L Drench	10L Foliar	10L Drench	20L Foliar
20L Drench	10L Foliar	Testigo	Testigo	Testigo	20L Drench	10L Drench	Testigo	Testigo
20L Foliar	Testigo	20L Drench	10L Drench	20L Drench	Testigo	20L Drench	Testigo	10L Foliar
10L Drench	20L Foliar	Testigo	20L Foliar	10L Foliar	Testigo	Testigo	20L Foliar	20L Drench
Seda			Crespa			Romana		

Figura 4. Distribución de las unidades experimentales en el ensayo del biofermento de harinas, en Aleproca, Puenbo, Ecuador.

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados con el programa estadístico “Statistical Analysis System” (SAS® 2009) mediante un Análisis de Varianza (ANDEVA) se hizo separación de medias utilizando la prueba de Duncan con un nivel de significancia estadística $P \leq 0.05$.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de suelo

Los resultados del análisis del suelo indican que el pH del suelo fue de 7.23 y el 1.10 % de materia orgánica. Los macro elementos fósforo, azufre, potasio y calcio y micro elementos zinc, cobre y hierro, se encontraron en un rango alto; nitrógeno, magnesio y manganeso en un rango medio; mientras que el boro estaba en un nivel bajo (Cuadro 4).

Cuadro 4. Resultados del análisis de suelo del lote experimental en la hacienda San Luis II, Puenbo, realizado en el Laboratorio de Manejo de Suelos y Agua de la Estación Experimental “Santa Catalina” (INIAP), Quito, Ecuador.

Elemento	Valor	Unidad	Interpretación
N	36.00	ppm	Medio
P	360.00	ppm	Alto
S	27.00	ppm	Alto
K	0.64	meq/ 100 ml	Alto
Ca	9.30	meq/ 100 ml	Alto
Mg	1.40	meq/ 100 ml	Medio
Zn	14.50	ppm	Alto
Cu	9.50	ppm	Alto
Fe	215.00	ppm	Alto
Mn	14.50	ppm	Medio
B	0.90	ppm	Bajo

Análisis químico y microbiológico del biofermento de harinas

El pH del biofermento de harinas utilizado fue ácido de 3.79, la conductividad eléctrica (CE) de 10.58 dS/m y 0.07 % de materia orgánica. En biofermentos de estiércol Ito (2006), observó una correlación entre pH y CE, es decir, cuando el valor del pH aumenta el de la CE disminuye y viceversa. Según el resultado obtenido se puede deducir que a un pH bajo existe mayor cantidad de sólidos disueltos en forma de iones (Cuadro 5).

Cuadro 5. Análisis químico del biofermento de harinas, realizado en el laboratorio de la Estación Experimental “Santa Catalina”, Quito, Ecuador.

Elemento	Valor	Unidad	Dosis (L/Aplicación)	
			10	20
			g/ha	
N	0.14	g/100g	1.72	3.43
P	0.09	g/100g	1.10	2.21
K	0.24	g/100g	2.94	5.88
Ca	0.12	g/100g	1.47	2.94
Mg	0.10	g/100g	1.23	2.45
S	0.16	g/100g	1.96	3.92
			mg/ha	
B	5.80	ppm	7.11	14.21
Zn	570.10	ppm	6,984.00	13,967.00
Cu	0.50	ppm	6.13	12.25
Fe	14.70	ppm	180.08	360.15
Mn	1.00	ppm	12.25	24.50

Efecto del biofermento de harinas.

Al final del ciclo de cada uno de los cultivos se comparó el rendimiento y mortalidad de cada uno del tipo de lechugas, dosis y forma de aplicación del biofermento de harinas.

Los resultados indican que la aplicación del biofermento de harinas no tuvo ninguna influencia sobre la producción de lechuga. Sin embargo, hay un efecto en el ciclo de la lechuga. La lechuga tipo crespa obtuvo un mayor peso por planta y rendimiento, entre 4.4 – 5 kg/m². En cuanto a la dosis no resultó significativa. No hubo interacción entre los factores estudiados.

En la lechuga tipo crespa existen diferencias entre los dos ciclos para las variables de peso promedio y rendimiento, siendo el rendimiento en el segundo ciclo superior en un 79% al primer ciclo. Dicho incremento se puede atribuir a condiciones climáticas. Sin embargo, no existieron diferencias entre tratamientos para cada ciclo. Durante el primer ciclo ambas aplicaciones al drench y la dosis de 10 L foliar presentaron una menor mortalidad que el testigo. Para el segundo ciclo no hubo diferencias en mortalidad (Cuadro 6). La lechuga tipo crespa fue la que presentó una menor mortalidad (10.5%) en comparación con la romana y la seda.

Cuadro 6. Peso promedio, rendimiento y mortalidad de lechuga tipo Crespa en dos ciclos de producción en Puenbo, Ecuador.

Ciclo	Forma de Aplicación	Dosis (L·ha ⁻¹ ·aplicación ⁻¹)	Mortalidad (%)	Peso Promedio (g·pl ⁻¹)	Rendimiento (kg·m ⁻²)
1	Testigo	0	15 a [§]	216 b	2.5 b
	Drench	10	7 c	199 b	2.6 b
	Drench	20	9 bc	211 b	2.7 b
	Foliar	10	8.3 bc	205 b	2.6 b
	Foliar	20	12.3 ab	241 b	2.9 b
2	Testigo	0	12.2 ab	375 a	4.6 a
	Drench	10	9.2 ab	380 a	4.8 a
	Drench	20	8.2 bc	374 a	4.8 a
	Foliar	10	10.2 ab	389 a	4.9 a
	Foliar	20	13.5 ab	385 a	4.6 a

[§]Valores en la misma columna con distintas letras, difieren estadísticamente entre si según la prueba Duncan (P≤0.05).

Al igual que la lechuga crespa, la lechuga romana presentó un mayor peso promedio y rendimiento en el segundo ciclo. El peso promedio de la aplicación de 10 L al drench fue mayor a todos los tratamientos durante el primer ciclo. Para el segundo ciclo la aplicación de 20 L foliar fue mayor al testigo y a la aplicación de 10 L al drench. No hubo diferencias en rendimiento entre tratamientos para ambos ciclos. La aplicación de 10 L de biofermento al drench durante el primer ciclo presentó mayor mortalidad que todos los tratamientos de ambos ciclos (Cuadro 7).

Cuadro 7. Peso promedio, rendimiento y mortalidad de lechuga tipo Romana en dos ciclos de producción en Puenbo, Ecuador.

Ciclo	Forma de Aplicación	Dosis (L·ha ⁻¹ ·aplicación ⁻¹)	Mortalidad (%)	Peso Promedio (g·pl ⁻¹)	Rendimiento (kg·m ⁻²)
1	Testigo	0	25 b [§]	234 de	2.5 bc
	Drench	10	29 a	250 c	2.5 bc
	Drench	20	24 b	237 de	2.5 bc
	Foliar	10	22 cb	226 de	2.4 c
	Foliar	20	21 cb	233 de	2.6 ab
2	Testigo	0	24 b	287 bc	3 ab
	Drench	10	25 b	298 bc	3.1 a
	Drench	20	23 b	317 ab	3.4 a
	Foliar	10	23 b	325 ab	3.5 a
	Foliar	20	18 c	335 a	3.8 a

[§]Valores en la misma columna con distintas letras, difieren estadísticamente entre si según la prueba Duncan (P≤0.05)

En la lechuga tipo seda no hubo diferencias en peso promedio y rendimiento entre ciclos. Durante el primer ciclo la dosis de 20 L al drench fue mayor que todos los tratamientos a pesar de que también presentó la mayor mortalidad (Cuadro 8). La lechuga tipo seda fue la que presentó una mayor mortalidad (24.6%) en comparación con la romana y la crespa.

Cuadro 8. Peso promedio, rendimiento y mortalidad de lechuga tipo Seda en dos ciclos de producción.

Ciclo	Forma de Aplicación	Dosis (L·ha⁻¹·aplicación⁻¹)	Mortalidad (%)	Peso Promedio (g·pl⁻¹)	Rendimiento (kg·m⁻²)
1	Testigo	0	22.7 c [§]	303 a	3 b
	Drench	10	18.7 d	290 ab	3 b
	Drench	20	29.8 a	320 a	3.5 a
	Foliar	10	26 b	244 b	2.5 c
	Foliar	20	23.3 bc	293 ab	3 b
2	Testigo	0	25.5 b	314 a	3.3 ab
	Drench	10	25.5 b	323 a	3.5 a
	Drench	20	22.8 c	300 ab	3.4 a
	Foliar	10	26.5 b	311 a	3.3 ab
	Foliar	20	25 b	306 a	3.2 ab

[§]Valores en la misma columna con distintas letras, difieren estadísticamente entre si según la prueba Duncan ($P \leq 0.05$).

La diferencia entre ambos ciclos para la lechuga crespa y romana se atribuye al cambio climático, dado que durante el segundo ciclo de producción comenzó a llover, hubo mayor nubosidad por lo que la intensidad lumínica disminuyó. En la lechuga la intensidad lumínica es el factor que influye de forma significativa en la acumulación de nitratos en la planta, dado que a mayor luminosidad la acumulación de nitratos disminuye independientemente de la fertilización que se realice (Sánchez 2002).

4. CONCLUSIONES

- La aplicación del biofermento no tiene efecto en la producción en ninguno de los tipos de lechuga evaluados. Los tipos de lechuga tienen un comportamiento diferente, siendo la crespa la de mayor rendimiento y es menos susceptible a la mortalidad.
- No hubo diferencia de las dosis de biofermento en las variables evaluadas.
- No es claro el efecto de la aplicación de biofermento de harinas en la mortalidad de la lechuga.

5. RECOMENDACIONES

- No aplicar Biofermento de harinas en el cultivo de lechuga en las dosis estudiadas.
- Para futuras investigaciones se recomienda:
 - Evaluar el biofermento como un controlador biológico de mortalidad con otros productos naturales o no que produzcan el mismo efecto.
 - Evaluar el efecto del biofermento sobre el control de algunas enfermedades de importancia en diversos cultivos.

6. LITERATURA CITADA

Cerdas, M. 2004. Lechuga, Guías técnicas del manejo poscosecha de apio y lechuga para el mercado fresco. Imprenta Nacional, San José, Costa Rica. 27-45 p.

Córdova Castro J. y B. Chávez Solano. 2006. Evaluación de la eficacia de tres biorreguladores en cuatro épocas de aplicación en el cultivo de alcachofa en dos localidades. Sangolquí-Ecuador: Tesis Ing. Agropecuaria. Escuela Politécnica del Ejército. 35 p.

Crow, P. 2006. Aplicación de Métodos Estadísticos Multivariados en el estudio de enmiendas orgánicas sólidas preparadas en las provincias de Guayas, los Ríos y El Oro. Capítulo I: Enmiendas orgánicas en el cultivo de banano. Guayas-Ecuador. Estudio realizado en la Escuela Superior del Litoral. 35 p.

Ferrufino Vallecillo, M. 2007. Uso de sustratos líquidos orgánicos reforzados para la Fertilización del banano. Tesis, Ing. Agr. Universidad Earth, Guácimo, Limón, Costa Rica. Consultado en internet, disponible en la página: <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/dpg/46-2007.pdf>. 30 p.

Ito, S. 2006. Caracterización y evaluación de los factores que determinan la calidad nutricional e inocuidad en la producción de fertilizantes orgánicos fermentados. CATIE. Tesis de Maestría. Turrialba. Costa Rica. 119 p.

Maldonado, P. 2015. Estudio de viabilidad para la creación de un hotel boutique temático con las regiones del Ecuador, en la Parroquia de Puenbo. Tesis de Ingeniero en Gestión Hotelera. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. 20 p.

Maroto, J. 2000. La lechuga y la escarola. Caja rural de Valencia, Fundación Mundi-Prensa. Madrid. 242 p.

Mosquera, B. 2010. Abonos orgánicos, protegen el suelo y garantizan alimentación sana. Ecuador: FONAG (Fondo para la Protección del Agua). 12 p.

Pacheco, F. 2006. Producción, utilización y algunos aspectos técnicos de los biofermentos. Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica. 18 p.

Robalino Robalino, H. 2011. Evaluación de la Actividad Biológica y Nutricional del Biol en Diferentes Formulaciones y la Respuesta a su Aplicación en Cultivos de Arroz (*Oriza sativa*) y Maíz (*Zea mays*), en Guayas". Guayaquil, Ecuador: Tesis M.Sc. Agricultura Orgánica. Escuela Superior Politécnica del Litoral. 77 p.

Sánchez, L. 2002. Influencia de la fertilización nitrogenada en la absorción de nitrógeno y acumulación de nitratos en la lechuga iceberg. Investigación. Producción de protección vegetal. Vol 17. 30 p.

Suchini, J. 2012. Innovaciones agroecológicas para una producción agropecuaria sostenible en la región del Trifinio. Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 25 p.

7. ANEXOS

Anexo 1. Cultivo de lechuga, dividida por sus tratamientos, Puenbo, Ecuador.



Anexo 2. Mortalidad en cultivo de lechuga, tipo crespa, Puenbo, Ecuador.



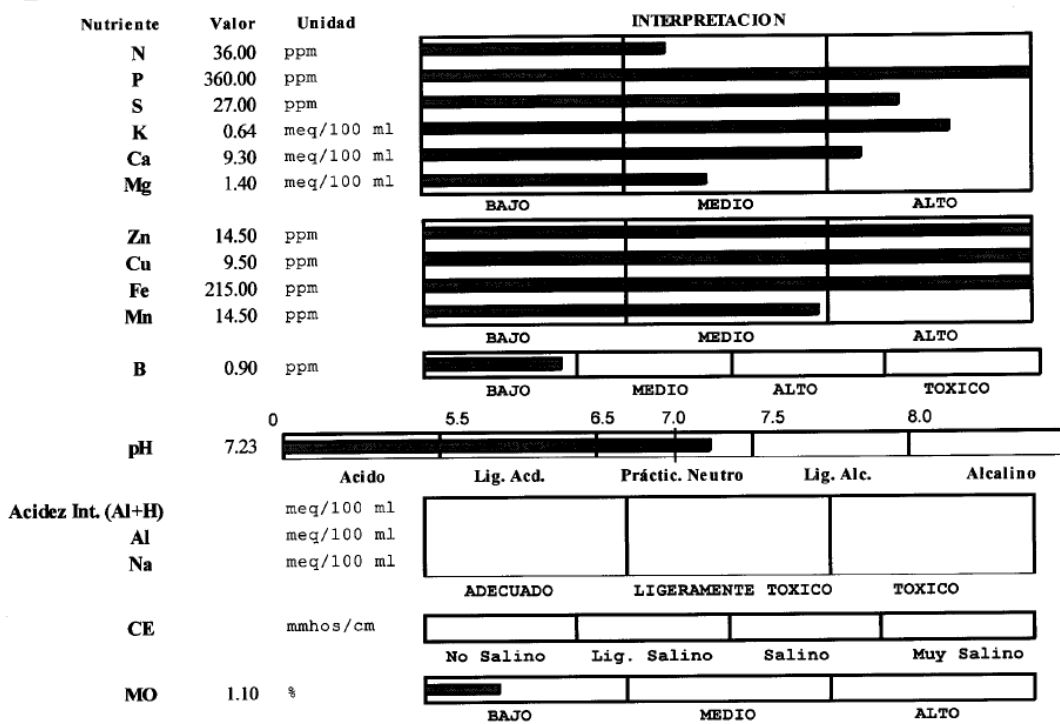
Anexo 3. Análisis de suelo, características físicas y químicas.

 INIAP <small>INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</small>	ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA" LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693	
--	---	---

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<p style="text-align: center;">DATOS DEL PROPIETARIO</p> Nombre : JESSICA MONCAYO-PRONACA Dirección : PICHINCHA Ciudad : Teléfono : Fax :	<p style="text-align: center;">DATOS DE LA PROPIEDAD</p> Nombre : ALEPROCA-MONTANA Provincia : PICHINCHA Cantón : QUITO Parroquia : PUEMBO Ubicación : PRONACA
--	---

<p style="text-align: center;">DATOS DEL LOTE</p> Cultivo Actual : LECHUGA Cultivo Anterior : LECHUGA Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : LOTE M3	<p style="text-align: center;">PARA USO DEL LABORATORIO</p> N° Reporte : 38.434 N° Muestra Lab. : 101644 Fecha de Muestreo : 10/02/2015 Fecha de Ingreso : 12/02/2015 Fecha de Salida : 04/03/2015
---	---



Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	(%)			
Mg	K	K	Σ Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	Clase Textural
6,6	2,2	16,7	11,3			60	32	8	Franco-Arenoso


RESPONSABLE LABORATORIO


LABORATORISTA

Anexo 4. Análisis químico del biofermento de harinas.



ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
DE SUELOS, PLANTAS Y AGUAS
Km 1, Panamericana Sur, Apdo... 17-01-340
Telf. -Fax 3007284
QUITO - ECUADOR

NOMBRE DEL PROPIETARIO: ALEPROCA
NOMBRE DEL REMITENTE:
NOMBRE DE LA GRANJA: ALEPROCA
LOCALIZACIÓN: Puenbo Quito Pichincha
PARROQUIA: CANTÓN
PROVINCIA:
FECHA DE MUESTREO: 18/06/2015
FECHA INGRESO AL LABORATORIO: 19/06/2015
FECHA DE SALIDA DE RESULTADOS: 30/06/2015

INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS DE ABONOS ORGÁNICOS

No. Laborat.	Identificación	ds/m		g/100g (%)								mg/kg (ppm)					
		pH	C.E	R	C/N	N TOTAL	P	K	Ca	Mg	S	M.O	B	Zn	Cu	Fe	Mn
902	Biol harinas	3.79	10.58			0.14	0.09	0.24	0.12	0.10	0.16	0.07	5.80	570.1	0.5	14.7	1.0

METODOLOGÍA USADA:

PH y CE: Medición Directa
Materia Orgánica por WALKLEY BLACK

C.E. = Conductividad eléctrica
M.O. = Materia orgánica

ds/m = decisiemens/metro

RESPONSABLE LABORATORIO

LABORATORISTA