

**Efecto de la aplicación de Biol en el cultivo de
Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedades
Amadeus 77 y Dehoro, Zamorano Honduras**

Estefania Beatriz Santin Chávez

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2017

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERIA EN AMBIENTE Y DESARROLLO

Efecto de la aplicación del Biol en el cultivo del Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedades Amadeus 77 y Dehoro, Zamorano Honduras

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero en Ambiente y Desarrollo en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Estefania Beatriz Santin Chávez

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2017

Efecto de la aplicación del Biol en el cultivo del Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedades Amadeus 77 y Dehoro, Zamorano Honduras

Estefania Beatriz Santin Chávez

Resumen. El suelo por su lenta capacidad de recuperación es considerado un recurso natural no renovable. La fertilización con químicos y la falta de buenas prácticas de conservación de suelos son factores para la pérdida de la fertilidad del suelo. Existe el desafío de buscar estrategias para disminuir el deterioro del suelo y los costos de fertilizar en regiones de escasos recursos. El Biol es un fertilizante orgánico líquido que proviene de la fermentación de residuos de animales, plantas y aguas residuales. Estimula el crecimiento, actividades fisiológicas y protege las plantas de enfermedades y plagas. El objetivo fue evaluar el efecto de la aplicación del Biol en el cultivo del Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedades Amadeus 77 y Dehoro. Se realizó una caracterización química del Biol y del suelo al inicio del experimento. En una parcela de 120 m² se realizaron cinco camas de 25 metros de largo y 40 cm de ancho con un sistema de riego por goteo y microtúnel, en la parcela de Conservación de Suelos, Zamorano. Se evaluó el efecto del Biol en biomasa seca, vainas+semilla, vainas secas, 100 semillas secas, semillas secas y rendimiento. Se realizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial de parcelas divididas con cinco repeticiones y un ANDEVA ($P \leq 0.05$), prueba de DUCAN y LSMEANS. Los resultados mostraron que la dosis de Biol 250 mL/planta tiene efecto positivo en cuanto al rendimiento y las demás variables. El Biol en la variedad Dehoro a una dosis de 250 mL/planta, tuvo el mejor rendimiento con 3,391 kg/ha.

Palabras clave: Actividad fisiológica, fermentación, rendimiento.

Abstract. Because of its slow regeneration capacity, the soil is considered a non-renewable natural resource. Fertilization with chemicals and the lack of good soil conservation practices are factors that cause fertility loss in the soil. The challenge is finding strategies to decrease soil degradation and also the cost of fertilization in low income zones. The Biol is a liquid organic fertilizer which is the result of animals and plants residues, and residual water fermentation. It stimulates growth, physiological activities and protection against illnesses and plagues in plants. The objective was to evaluate the effect of the addition of Biol in bean crops (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties Amadeus 77 and Dehoro. A chemical characterization of the Biol and the soil was made at the beginning of the experiment. In a 120 m² plot were built five beds with 25 m long and 40 cm wide dimensions, with a drip irrigation system and microtunnels, in the plot of Soil Conservation, Zamorano. The effects of the Biol in dry biomass, sheath+seed, dry sheath, 100 dry seeds, dry seeds and performance were evaluated. A completely random design with factorial plot arrangement split in five repetitions and an ANOVA ($P \leq 0.05$), DUNCAN and LSMEAN tests were run. The results showed that the 250 mL/plant Biol doses had a positive effect in the yield and the other variables. The Biol on the Dehoro variety at a 250 mL/plant doses had a better yield with 3,391 kg/ha.

Key words: Fermentation, Physiological activity, yield.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. METODOLOGIA.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
4. CONCLUSIONES	13
5. RECOMENDACIONES	14
6. LITERATURA CITADA.....	15

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros		Página
1.	Composición química del suelo del lote 15 de la parcela de Conservación de Suelos, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.....	3
2.	Composición química de Biol extraído del biodigestor del módulo de Energía Renovable Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.....	4
3.	Aporte de nutrientes basado en las dosis de Biol, DAP y UREA, en la evaluación del efecto de fertilización en frijol variedades Amadeus 77 y Dehoro, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.....	5
4.	Descripción de tratamientos en la evaluación de la aplicación de Biol y fertilizante en el cultivo del frijol en las variedades Amadeus 77 y Dehoro, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.....	6
5.	Significancia de las variables biomasa seca, vainas más semilla, vainas secas, semillas secas, 100 semillas secas y rendimiento en la evaluación del efecto del Biol en el cultivo del frijol, en el lote 15 de la parcela de Manejo y Conservación de Suelos, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras, 2017.....	7
6.	Efecto de la aplicación de Biol y fertilizantes en la biomasa seca, vainas más semilla, vainas secas, semillas secas, 100 semillas secas y rendimiento en el cultivo del frijol variedades Amadeus 77 y Dehoro, en el lote 15 de la parcela de Manejo y Conservación de Suelos, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.	10
7.	Efecto de la aplicación de Biol y fertilizantes en las variables biomasa seca, vainas+semillas, vainas secas, 100 semillas secas, semillas secas y rendimiento en el cultivo del frijol, en el lote 15 de la parcela de Manejo y Conservación de Suelos, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.....	11
8.	Efecto del genotipo en las variables biomasa seca, vainas+semillas, vainas secas, 100 semillas secas, semillas secas y rendimiento por la aplicación de Biol y fertilizantes en el cultivo del frijol, en el lote 15 de la parcela de Manejo y Conservación de Suelos, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.....	12

1. INTRODUCCIÓN

El suelo es un elemento básico para el desarrollo de la vida. Por su capacidad lenta y de larga recuperación es considerado un recurso natural no renovable. Son diversas las funciones que cumple en el diario vivir de los seres humanos, entre las funciones más destacadas esta la agricultura, ganadería, minería y soporte de edificaciones. La agricultura es de las actividades más contaminantes para el suelo, debido al uso inadecuado e intensivo que se le da al recurso (Silva y Correa, 2009).

La práctica intensiva de la agricultura tiene como efecto una gran explotación del suelo. La constante fertilización con químicos y la falta de buenas prácticas de conservación de suelos son factores para la pérdida de la fertilidad del suelo. Por tal motivo la agricultura se encuentra en el desafío de erradicar los factores que propician el deterioro del suelo, mediante nuevas estrategias que logren acabar con estos problemas y ayuden a disminuir los costos de fertilizar en regiones de escasos recursos (Quintero *et al*, 2005).

Como estrategias para la fertilización del suelo, se considera el uso de fertilizantes orgánicos que no degraden el suelo y que logren proporcionar los nutrientes adecuados para los cultivos. El Biol es un fertilizante orgánico líquido que se obtiene a partir de la fermentación de residuos de animales, plantas y aguas residuales (INIA, 2008). Su función es estimular el crecimiento, actividades fisiológicas y proteger las plantas de enfermedades y plagas (FOCONDES, 2014). Además, el Biol es un subproducto de la generación de Biogás (Aparcana y Jansen, 2008), esta descomposición de materiales orgánicos se realiza en un ambiente anaeróbico, que tiene varias fases para la obtención del Biogás (Sistema Biobolsa, 2015).

Los componentes del Biol dependen del tipo de material orgánico que se utilice para alimentar el Biodigestor (Aparcana y Jansen, 2008). El Biol que proviene de estiércol de animales tiene en su composición química materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio (Bejarano y Méndez, 2004). Estos nutrientes son esenciales para el crecimiento, desarrollo de las plantas y son parte de funciones metabólicas o estructurales de las mismas (Gutiérrez, 2002). Este fertilizante orgánico no solo es un factor determinante para satisfacer los requerimientos de un cultivo, también ayuda a mantener la humedad del suelo, generar materia orgánica y evitar de erosión de suelo (De la Rosa Méndez, 2012). Es necesario previo a la aplicación de fertilizantes orgánicos que se realice análisis de suelos, análisis químicos de Biol y conocer los requerimientos nutricionales de las plantas para tener un mejor rendimiento de los cultivos (Cerqueria *et al*, 2010).

La fertilización con productos químicos es uno de los factores que contribuyen a la generación de gases de efecto invernadero que son liberados a la atmosfera y generan un

impacto negativo para el ambiente, más que el sector industrial. Si no se toman las medidas necesarias para erradicar este problema se mantendrá la contaminación, la cual afecta directamente la fertilidad del suelo y además puede ser un factor determinante para el riesgo de la seguridad alimentaria (Sinergia, 2006). Por tal motivo se ha considerado nuevas técnicas para la fertilización de plantas sin generar un impacto negativo en el ambiente mediante la utilización fertilizantes orgánicos. Algunos experimentos e investigaciones demuestran que los abonos orgánicos pueden cumplir con los requerimientos nutricionales de una planta, mejoran la aireación del suelo, retiene mayor humedad y tiene gran aportación de materia orgánica (Jarrín Cárdenas, 2011).

El Biol ayuda en el crecimiento vegetativo y actividades fisiológicas de las plantas, por ser un fertilizante orgánico mantiene las condiciones adecuadas para el suelo, incrementando su fertilidad, materia orgánica y humedad. También se debe recalcar que los fertilizantes orgánicos reducirían los costos por fertilizar lo cual ayudaría a los productores. Por tal motivo el estudio pretendió:

- Evaluar el efecto de la aplicación del Biol en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en las variedades Amadeus 77 y Dehoro.

2. METODOLOGIA

Localización del estudio.

El estudio se realizó durante los meses de junio a agosto de 2017 en el lote 15 del módulo de Manejo y Conservación de Suelos en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Ubicada en el Municipio de San Antonio de Oriente. Departamento Francisco Morazán, a 32 km al suroeste de Tegucigalpa, Honduras.

Análisis de suelos.

En el sitio donde se desarrolló el experimento se tomó una muestra de suelo, compuesta por 8 submuestras. Esta muestra se envió al laboratorio de suelos de la Escuela Agrícola Panamericana para su respectivo análisis químico. Los métodos utilizados para el análisis de suelos fueron: para el potasio, calcio, magnesio y sodio la solución extractora Mehlich III, determinada por espectrofotometría de absorción atómica. El fósforo fue obtenido mediante la solución extractora Mehlich III, determinado por colorimetría, el carbono Orgánico fue determinado por método de Walkley y Black para suelos minerales no salinos con incertidumbre de ± 0.04 y la materia orgánica al multiplicar el carbono orgánico por el factor 1,724. El nitrógeno total fue calculado estimando el 5% de Materia orgánica y el pH: 1:1 en agua: (AOAC 994.16) rango de 4,00-7,00 con incertidumbre de $\pm 0,10$ (Arévalo y Gauggel, 2015).

Cuadro 1. Composición química del suelo del lote 15 de la parcela de Conservación de Suelos, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.

pH	C.O.	M.O.	N _{total}	P	K	Ca	Mg	Na
	(%)			mg/kg (extractable)				
8.01	1.01	1.74	0.09	12	293	5087	223	45
Interpretación		Bajo	Bajo	Bajo	Normal	Alto	Bajo	Normal

Análisis de Biol.

Se tomó un litro de muestra de Biol que fue extraído del biodigestor de Zona 2 del módulo de Energía Renovable de la Escuela Agrícola Panamericana. Esta muestra fue enviada al laboratorio de suelos donde se realizaron los análisis químicos. Los métodos utilizados para el análisis fueron: para obtener el nitrógeno fue determinado por el método AOAC 2001.11. Potasio, calcio, magnesio, cobre, hierro, manganeso y zinc por digestión, determinado por Espectrometría de absorción atómica de llama acetileno-aire (AOAC 965.09). El fósforo fue obtenido por Digestión, determinado por colorimetría de azul de molibdeno.

El pH determinado en relación acuosa 1:1, materia orgánica, como cenizas por Gravimetría, carbono orgánico: 58% de la Materia orgánica. Los resultados de análisis fueron 20, 10 y 90 mg/kg de nitrógeno, fósforo y calcio, con los cuales se procedió a realizar la respectiva dosificación del Biol para la fertilización del frijol, y la densidad fue 1.01 g/mL (cuadro 2) (AOAC International, 2002).

Cuadro 2. Composición química de Biol extraído del biodigestor del módulo de Energía Renovable Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.

pH	MO	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn	Rel	Densidad
	g/100 g (%)						mg/Kg				C/N	g/mL
7.21	0.2	0.02	0.01	0.09	0.01	0.01	0.1	1	2	ND	4.13	1.01

Siembra de cultivo.

En un parcela de 120 m² se realizaron 5 camas con 25 m de largo cada una y 40 cm de ancho con una hilera de siembra por cama, separadas de centro a centro 1.10 m. Se utilizó como cultivo de ensayo dos variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Amadeus 77 y Dehoro. Se realizó la siembra el 21 de junio con un distanciamiento de 10 cm entre plantas y dos semillas por postura. En cada cama se sembraron alternas en la misma línea 20 plantas Amadeus 77 y 20 plantas Dehoro con una separación de un metro por cada tratamiento. Se utilizó un sistema de riego por goteo para la irrigación del cultivo. El riego se suministró de acuerdo a la condición climática.

Implementación de microtúnel.

Establecida la siembra del cultivo, el desarrollo del experimento debía realizarse bajo condiciones controladas por la época de lluvias. Por tal motivo se construyó microtúneles. La estructura del microtúnel fue diseñada con tubos PVC de media pulgada, se cubrió con plástico transparente sobre cada cama de siembra. Además, se utilizaron estacas para el soporte de los microtúneles contras fuertes precipitaciones y vientos. Durante el día se retiró la cobertura y en las tardes se colocaba para aislar el cultivo de la lluvia.

Prácticas culturales.

Cada dos semanas desde la siembra, se desmalezó cada cama, se aporcó dos veces durante el ciclo del cultivo para dar soporte a las plantas y mantener la humedad del suelo alrededor del cultivo. La cosecha del cultivo se realizó a los 70 días.

Dosificación Biol y fertilizantes.

El cálculo de la dosificación de Biol, DAP y UREA se realizó con base en los componentes nitrógeno, fósforo y calcio. La dosis de fertilización empleada fue tomada de Granadino Espinal y León Gonzalez (2016) como lo indica el cuadro 3. La dosificación de Biol fue de 250mL de Biol por planta, tomando en cuenta que el ciclo de frijol es de 70 días de las variedades Amadeus 77 y Dehoro.

Fertilización.

Se realizaron tres fertilizaciones para todo el ciclo del frijol, la primera fertilización se la hizo con DAP (18-46-0) a los 23 días después de la siembra del cultivo. Esta aplicación fue de manera manual, se pesó cada dosificación de DAP con una balanza digital y se colocó en cada tratamiento el fertilizante con diferentes dosis y fuentes. La fertilización de Biol se realizó a los 30 días después de la siembra. Su aplicación fue de manera manual y directa al suelo sin diluirlo en agua. Se aplicó en cuatro tratamientos 250 mL por planta, el quinto tratamiento no se aplicó el Biol, debido a que este solo se fertilizó con DAP y UREA. La fertilización con UREA fue a los 36 días y se realizó manualmente. Se pesó cada dosificación de UREA con una balanza digital, se colocó en cada tratamiento de igual manera como se lo hizo con el DAP.

Cuadro 3. Aporte de nutrientes basado en las dosis de Biol, DAP y UREA, en la evaluación del efecto de fertilización en frijol variedades Amadeus 77 y Dehoro, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.

Fertilización	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	Kg•ha ⁻¹		
Biol	8.7	6.4	39.0
Biol+DAP60+UREA30	33.0	34.0	39.0
Biol+DAP75+UREA38	40.0	41.0	39.0
DAP75+UREA38	31.0	35.0	0
Sin fertilización	0	0	0

DAP=Fosfato diamónico.

Variables.

Las plantas se cosecharon al terminar el ciclo del cultivo (70 días). Se tomaron cinco plantas de las variedades Amadeus 77 y Dehoro por cada tratamiento. Las muestras se trasladaron al Programa de investigaciones en frijol (PIF), donde se separó las vainas de las plantas. Se obtuvo el total de vainas de las variedades Amadeus 77 y Dehoro de cada tratamiento. Posteriormente, el follaje fue colocado en bolsas de papel y llevado a un invernadero antes del secado en horno a 70° C por 48 horas. Al finalizar el secado en horno se determinó el peso seco de la biomasa.

Las vainas fueron de igual manera colocadas en bolsas de papel y llevadas al invernadero. Posteriormente, se desgranaron las vainas y se colocaron en bolsas de papel para su secado en el horno a 70°C durante 48 horas. Terminado el secado se tomó el peso seco de las vainas desgranadas. El frijol fue colocado en bolsas de papel y secado en el horno a 70°C durante cinco horas. Posteriormente, se pesaron 100 semillas y el total de semillas por cada tratamiento y se determinó el porcentaje de humedad con un medidor DMC 550 del laboratorio de Programa de investigaciones en frijol (PIF). Se calculó el rendimiento ajustado al 14% de humedad tomando el peso total de las semillas y el porcentaje de humedad por cada tratamiento.

Tratamiento.

Para la evaluación del efecto del Biol y fertilización se utilizaron dos variedades y se realizaron combinaciones entre el Biol, DAP y UREA.

Cuadro 4. Descripción de tratamientos en la evaluación en el cultivo del frijol en las variedades Amadeus 77 y Dehoro, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.

Genotipo	Fertilización	Biol	DAP	UREA
		ml•planta ⁻¹	kg•ha ⁻¹	
Amadeus 77	Biol	250	0	0
Amadeus 77	Biol+DAP60+UREA30	250	60	30
Amadeus 77	Biol+DAP75+UREA38	250	75	38
Amadeus 77	DAP75+UREA38	0	75	38
Amadeus 77	Sin fertilización	0	0	0
Dehoro	Biol	250	0	0
Dehoro	Biol+DAP60+UREA30	250	60	30
Dehoro	Biol+DAP75+UREA38	250	75	38
Dehoro	DAP75+UREA38	0	75	38
Dehoro	Sin fertilización	0	0	0

DAP=Fosfato diamónico.

Diseño experimental.

Se utilizó un diseño completamente al azar en parcelas divididas con arreglo factorial de 2 × 3, dos variedades y 5 niveles de fertilización. Las parcelas se dividieron en cinco subparcelas, cada una con longitud de 4 m. En cada subparcela se sembró 20 plantas Amadeus 77 y 20 plantas Dehoro. La unidad experimental fue constituida por cinco plantas de Amadeus 77 y cinco de Dehoro por tratamiento.

Análisis estadístico.

Para los factores individuales se realizó un ANDEVA con un Modelo Lineal General (GLM), una prueba de DUNCAN con nivel de significancia de $P \leq 0.05$. Para analizar la interacción Genotipo × fertilización se realizó una separación de medias con LSMeans con el paquete estadístico SAS® 9.4 “Statistical Analysis System”.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio realizado mostró que las variedades Amadeus 77 y Dehoro no tuvieron diferencia significativa en la variable semillas secas, la variable rendimiento fue muy significativo y las demás variables mostraron alta significancia. Entre los diferentes fertilizantes solo la variable 100 semillas secas presentó diferencia significativa y las demás fueron altamente significativas. En cuanto a la interacción variedad y fertilización las variables vainas secas y peso de 100 semillas secas fueron muy significativas, solo la biomasa seca presento alta significancia y las demás variables difirieron significativamente. Bejarano y Méndez (2004) indican que el número de vainas y rendimiento de la variedad Cargabello tienen alta significancia en cuanto a los tratamientos.

Cuadro 5. Significancia de las variables biomasa seca, vainas más semilla, vainas secas, semillas secas, 100 semillas secas y rendimiento en la evaluación del efecto del Biol en el cultivo del frijol, en el lote 15 de la parcela de Manejo y Conservación de Suelos, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.

Factores	Biomasa seca	Vainas+ semilla	Vainas secas	Semillas secas	100 Semillas secas	Rendimiento
	(g•pl ⁻¹)	(#•pl ⁻¹)		(g•pl ⁻¹)		(kg•ha ⁻¹)
Genotipo	***	***	***	ns	***	**
Fertilización	***	***	***	***	*	***
Ge×fertilización	***	*	**	*	**	*

*=Diferencias significativas ($P \leq 0.05$), **=Diferencias muy significativas ($P \leq 0.001$), ***=Diferencias altamente significativas ($P < 0.0001$)

Biomasa seca.

La biomasa seca de frijol demuestra que la variedad Amadeus 77 con Biol+DAP60+UREA30 tiene mayor ganancia de peso con respecto a los demás tratamientos, pero no tiene diferencia significativa con la variedad Dehoro al aplicar Biol o DAP75+UREA38 (cuadro 6). Dehoro sin fertilización obtuvo la mayor biomasa y fue igual a Amadeus 77 con fertilizante DAP75+UREA38. Estos datos fueron contrarios al estudio realizado por Sánchez Rodríguez (2013), en donde no encontró diferencia significativa entre tratamientos en la biomasa seca de pasto Transvala (*Digitaria eriantha* Steud.).

El fertilizante que tuvo mejor efecto en la biomasa seca fue el Biol+DAP60+UREA30, pero no tuvo diferencia significativa con el Biol (cuadro 7). El tratamiento testigo tuvo la menor

ganancia de peso de la biomasa seca. Las variedades Amadeus 77 y Dehoro mostraron diferencia significativa en la biomasa seca. Por lo tanto, la variedad con mayor ganancia de peso fue Dehoro (cuadro 8). Los datos obtenidos concuerdan con el estudio Granadino y León (2016), donde comprueban que la biomasa seca tiene diferencia significativa entre las variedades Amadeus 77 y Dehoro, pero la variedad con mayor ganancia de peso Dehoro.

Número de vainas.

En la interacción variedad×fertilización, el mayor número de vainas (vainas+semilla) de frijol se obtuvo al usar la variedad Amadeus 77 con la aplicación de Biol+DAP60+UREA30, pero no tuvo diferencia significativa al usar Biol en la misma variedad. Se presenta efectos negativos en el número de vainas para la variedad Dehoro sin fertilización (testigo) obteniendo la menor cantidad de vainas (cuadro 6). Al aplicar una mayor dosis de biofertilizante el número de vainas aumenta, Lo que indica que la planta tiene resultados favorables al obtener más nutrientes del biofertilizante (Bermúdez *et al*, 2011).

El fertilizante que tuvo el mejor efecto en el número de vainas fue el Biol+DAP60+UREA30, seguido por el Biol demostrando que son iguales, debido a que no existe diferencia significativa entre los dos (cuadro 7). El tratamiento sin fertilización tuvo el menor número de vainas. Al aplicar biofertilizantes se obtiene mejor producción de vainas por planta y al no fertilizar la producción de vainas por plantas tiene un efecto negativo (Bermúdez *et al*, 2011). La variedad Amadeus 77 mostró mayor número de vainas que Dehoro, lo que quiere decir que las variedades muestran diferencia significativa en cuanto a la producción de vainas (cuadro 8).

Peso seco de vainas.

La mayor ganancia de peso seco de vainas (vainas secas) de frijol se obtuvo al usar Biol+DAP60+UREA30 con Amadeus 77, este tratamiento tuvo efectos muy favorables frente a los demás. No obstante, no tuvo diferencia significativa al usar Biol con la misma variedad. La menor ganancia de peso seco de vainas se observó con la variedad Dehoro usando DAP75+UREA38 y sin fertilización (cuadro 6).

El fertilizante que tuvo el mejor efecto en el peso seco de vainas fue el Biol+DAP60+UREA30, seguido por el Biol demostrando que son iguales, debido a que no existe diferencia significativa entre los dos (cuadro 7). Estudios realizados por Apáez *et al*, (2015) demuestra que las vainas verdes muestran diferencia significativa por efecto del biofertilizante y distancia entre hileras. El tratamiento testigo tuvo la menor ganancia de peso seco de vainas. Las variedades Amadeus 77 y Dehoro mostraron diferencia significativa en el peso seco de vainas. Por lo tanto, la variedad con mayor ganancia de peso fue Amadeus 77 (cuadro 8).

Peso de 100 semillas secas.

La mayor ganancia de peso de las 100 semillas secas de frijol se obtuvo con la aplicación Biol+DAP75+UREA38 con Amadeus 77, no obstante, no tuvo diferencias significativas al

aplicar Biol, Biol+DAP60+UREA30, DAP75+UREA38 en la misma variedad y DAP+UREA en la variedad Dehoro. La menor ganancia de las 100 semillas se observó con la variedad Dehoro al usar Biol+DAP75+UREA38 (cuadro 6). Bejarano y Méndez (2004) en su estudio demuestra que el peso de 1000 semillas no tuvo diferencia significativa entre tratamientos.

El fertilizante que tuvo el mejor efecto en el peso seco de vainas fue el DAP75+UREA38, seguido por el Biol demostrando que son iguales, debido a que no existe diferencia significativa entre los dos (cuadro 7). El tratamiento testigo tuvo la menor ganancia de peso seco de 100 semillas. Las variedades Amadeus 77 y Dehoro mostraron diferencia significativa en el peso seco de 100 semillas. Por lo tanto, la variedad con mayor ganancia de peso fue Amadeus 77 (cuadro 8).

Peso seco total de semillas.

La mayor ganancia de peso seco total de las semillas se obtuvo al aplicar Biol en Dehoro, no obstante, no tuvo diferencias significativas con la aplicación de Biol y Biol+DAP60+UREA30 en Amadeus 77. La menor ganancia de peso seco total de semillas se observó con la variedad Dehoro al aplicar Biol+DAP75+UREA38. El fertilizante que tuvo el mejor efecto en el peso seco total de semillas fue el Biol, siendo el mejor ante los demás tratamientos (cuadro 6). Biol+DAP75+UREA38 y testigo no mostraron diferencia significativa, teniendo la menor ganancia de peso seco total de semillas (cuadro 7). Las variedades Amadeus 77 y Dehoro mostraron diferencia significativa en el peso seco total de semillas. Por lo tanto, la variedad con mayor ganancia de peso fue Amadeus 77 (cuadro 8).

Rendimiento.

El mejor rendimiento de frijol se obtuvo con la aplicación de Biol en Dehoro, no obstante, no tuvo diferencia significativa al aplicar Biol y Biol+DAP60+UREA30 en la variedad Amadeus 77. Con los demás tratamientos si hubo diferencia significativa. La aplicación Biol+DAP75+UREA38 en la variedad Dehoro mostró el menor rendimiento (cuadro 6). El fertilizante que tuvo el mejor efecto en el rendimiento fue el Biol, siendo el mejor ante los demás tratamientos. El Biol+DAP75+UREA38 y testigo no mostraron diferencia significativa, teniendo el menor rendimiento de los demás tratamientos (cuadro 7). Bejarano y Méndez (2004) demostraron en su estudio que los tratamientos difirieron significativamente y que el tratamiento testigo fue el que obtuvo el menor rendimiento al igual que el estudio presente. Toalomba (2013) de igual manera comprobó que los tratamientos de Biol en el cultivo de mora tuvieron diferencia significativa y que el tratamiento testigo fue el de menor rendimiento.

Las variedades Amadeus 77 y Dehoro mostraron diferencia significativa en el rendimiento. Por lo tanto, la variedad con el mejor rendimiento fue Amadeus 77 (cuadro 8). Estos datos concuerdan con el estudio de Granadino y León (2016) donde se comprueba que la variedad Amadeus 77 tiene el mayor rendimiento versus la variedad Dehoro.

Cuadro 6. Efecto de la aplicación de Biol y fertilizantes en la biomasa seca, vainas más semilla, vainas secas, semillas secas, 100 semillas secas y rendimiento en el cultivo del frijol variedades Amadeus 77 y Dehoro, en el lote 15 de la parcela de Manejo y Conservación de suelos, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.

Tratamientos		Biomasa Seca	Vainas+ semilla	Vainas secas	100 Semillas Secas	Semillas Secas	Rendimiento
		(g•pl ⁻¹)	(#•pl ⁻¹)		(g•pl ⁻¹)		(kg•ha ⁻¹)
Amadeus 77	Biol	65.5 b [¥]	105.2 ab [¥]	33.8 a [¥]	24.8 a [¥]	114.3 a [¥]	3,284 ab [¥]
Amadeus 77	Biol+DAP60+UREA30	71.2 a	111.8 a	33.8 a	23.9 ab	112.0 ab	3,234 abc
Amadeus 77	Biol+DAP75+UREA38	64.2 b	101.0 b	30.7 b	24.9 a	100.7 de	2,944 de
Amadeus 77	DAP75+UREA38	59.2 c	92.0 cd	26.3 cd	24.7 a	103.0 cde	3,023 cd
Amadeus 77	Sin fertilización	53.7 d	89.8 de	26.4 c	21.9 de	103.8 cde	3,006 cd
Dehoro	Biol	69.4 a	98.0 bc	23.9 de	22.6 cd	117.3 a	3,391 a
Dehoro	Biol+DAP60+UREA30	65.1 b	91.0 cd	24.5 cde	23.2 bc	106.0 bcd	3,061 bcd
Dehoro	Biol+DAP75+UREA38	63.2 b	85.8 de	22.6 e	21.5 e	90.6 f	2,602 f
Dehoro	DAP75+UREA38	69.6 a	89.0 de	22.4 e	23.9 ab	110.1 abc	3,123 bcd
Dehoro	Sin fertilización	59.8 c	82.2 e	22.0 e	21.9 de	96.4 ef	2,745 ef

[¥]Medias seguidas de letras distintas en la misma columna son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

Cuadro 7. Efecto de la aplicación de Biol y fertilizantes en las variables biomasa seca, vainas+semillas, vainas secas, 100 semillas secas, semillas secas y rendimiento en el cultivo del frijol, en el lote 15 de la parcela de Manejo y Conservación de Suelos, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.

Fertilizantes	Biomasa Seca	Vainas+ semilla	Vainas secas	100 Semillas Secas	Semillas Secas	Rendimiento
	(g•pl ⁻¹)	(#•pl ⁻¹)		(g•pl ⁻¹)		(kg•ha ⁻¹)
Biol	67.5 a [¥]	101.6 a [¥]	28.9 a [¥]	23.7 a [¥]	115.8 a [¥]	3338 a [¥]
Biol+DAP60+UREA30	68.2 a	101.4 a	29.1 a	23.6 ab	109.0 b	3147 b
Biol+DAP75+UREA38	63.7 b	93.4 b	26.7 b	23.2 b	95.68 c	2773 c
DAP75+UREA38	64.4 b	90.5 bc	24.4 c	24.3 a	106.5 b	3073 b
Sin fertilización	56.8 c	86.0 c	24.2 c	21.9 c	100.1 c	2875 c
R ²	0.5	0.3	0.5	0.4	0.2	0.3
CV	8.3	14.6	16.7	8.4	13.9	13.9

[¥]Medias seguidas de letras distintas en la misma columna son estadísticamente diferentes (P≤0.05). CV= coeficiente de variación

Cuadro 8. Efecto del genotipo en las variables biomasa seca, vainas+semillas, vainas secas, 100 semillas secas, semillas secas y rendimiento por la aplicación de Biol y fertilizantes en el cultivo del frijol, en el lote 15 de la parcela de Manejo y Conservación de Suelos, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.

Genotipo	Biomasa seca	Vainas+ semilla	Vainas secas	100 Semillas secas	Semillas secas	Rendimiento
	(g•pl ⁻¹)	(#•pl ⁻¹)		(g•pl ⁻¹)		(kg•ha ⁻¹)
Amadeus 77	62.8 b [‡]	99.9 a [‡]	30.2 a [‡]	24.1 a [‡]	106.8 a [‡]	3098 a [‡]
Dehoro	65.4 a	89.2 b	23.1 b	22.6 b	104.1 a	2984 b

[‡]Medias seguidas de letras distintas en la misma columna son estadísticamente diferentes (P≤0.05), pl=planta.

4. CONCLUSIONES

- Realizar fertilizaciones con Biol en el cultivo del frijol demostró efectos positivos en cuanto biomasa seca, vainas+semilla, vainas secas, 100 semillas secas, semillas secas y rendimiento.
- Aplicar Biol al cultivo de frijol en las variedades Amadeus 77 y Dehoro mejora los rendimientos y también asociado a una fertilización con Urea y DAP a dosis de 60 y 30 kg/ha respectivamente en la variedad Amadeus 77.

5. RECOMENDACIONES

- Aplicar Biol para fertilizar frijol en las variedades Amadeus 77 y Dehoro a razón de 250 mL/planta a los 30 DDS.
- Evaluar el efecto del Biol tomando en variables agronómicas como la altura de la planta en diferentes días, volumen de raíces y número de raíces adventicias
- Realizar una caracterización química de suelo al finalizar el estudio para determinar si el Biol tiene efecto en el pH del suelo y si logra fijar nutrientes.
- Utilizar solo Biol para la fertilización del cultivo con diferentes dosificaciones.
- Evaluar la calidad del frijol comercial para determinar si el Biol tiene efectos positivos.
- Evaluar el efecto de diferentes fertilizantes orgánicos versus el Biol para determinar cuál es más efectivo en el cultivo del frijol.
- Realizar el experimento en época seca, para que la lluvia no afecte las condiciones del experimento.

6. LITERATURA CITADA

- AOAC International. (2002). AOAC Official method 2001.11 Protein crude in animal feed, forage (plant Tissue), Grain, and oilseeds, 3. Obtenido de Journal AOAC international <http://img.21food.cn/img/biaozhun/20100108/177/11285182.pdf>
- Apáez, P., Salvador, J., Sosa, E., Apáez, M., Rodríguez, M., y Raya, Y. (2015). Producción y calidad nutrimental de vaina del frijol chino, (*Vigna Unguiculata* L.Walp), en función de arreglo topológico y tipo de fertilización. Universidad Nacional Cuyo, Argentina: Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias 48, pp. 31-42
- Aparcana, S., y Jansen, A. (2008). Estudio sobre el valor Fertilizante de los productos del proceso "Fermentación Anaeróbica" para producción de Biogás, 10. Obtenido de ProfEC professional energy and enviromental http://www.german-profec.com/cms/upload/Reports/Estudio%20sobre%20el%20Valor%20Fertilizante%20de%20los%20Productos%20del%20Proceso%20Fermentacion%20Anaerobica%20para%20Produccion%20de%20Biogas_ntz.pdf
- Arévalo, G., y Gauggel, C. (2015). Manual de laboratorio de Ciencias de Suelos. Tegucigalpa: Lithocom.
- Bejarano, C., y Méndez, H. (2004). Fertilización orgánica con la fertilización química en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), para minimizar el efecto de degradación del suelo. Ibarra, Ecuador: Facultad de ingeniería en ciencias agropecuarias y ambientales. 128 p
- Bermúdez, Y., Álvarez, M., y Luna, G. (2011). Efectividad de una biofertilizante foliar sobre el cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris*), Bluefields, R.A.A.S. Ciencia e interculturalidad 8, pp. 128-140
- Cerqueria, P., Otto, R., Vitti, G., Quitino, T., Ikeda, R., y Sacco, W. (2010). Optimización de la aplicación de enmiendas y fertilizantes. International plant nutrition institute, Informaciones Agronómicas, 78, pp 1-15.
- De la Rosa Méndez, J. (2012). Análisis físico y químico de fertilizante orgánico (Biol) producidos por biodigestores a partir de estiércol de ganado. Xocoyucan: Instituto Tecnológico Altiplano de Tlaxcala, 42 p.
- FOCONDES. (2014). Producción y uso de abonos orgánicos: Biol, compost y humus. Obtenido de FOCONDES: <http://www.paccperu.org.pe/publicaciones/pdf/126.pdf>

- Granadino Espinal, M., y León Gonzalez, O. (2016). Evaluación de frijol común (*Phaseolus vulgaris*) por su tolerancia a suelos de baja fertilidad. Escuela Agrícola Panamerica Zamorano. Escuela Agrícola Panamerica Zamorano, Honduras. 25p
- Gutiérrez, M. (2002). Nutrición mineral de las plantas. En G. Meléndez, & E. Molina, Centro de investigaciones agronómicas. Laboratorio de Suelos y Foliares. 1-6.
- INIA. (2008). Tecnologías innovativas apropiadas a la conservación in situ de la agrobiodiversidad. Obtenido de Instituto Nacional de Investigación Agraria, 11. http://ong.adg.be/bibliadg/bibliotheque/opac_css/doc_num/fiches_technique/biol.pdf.
- Jarrín Cárdenas, M. A. (2011). Cinco relaciones del abono BSA 1.0 y fertilizante sintético para la producción de lechuga crespa en Machachi, Ecuador. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras . 14p.
- Quintero, I., Matheus, J., Alvarez, R., y Ramírez, D. (2005). Productividad del Repollo (*Brassica oleracea*) en Respuesta a la Aplicación de Abonos Orgánicos. Vegetales/Hortalizas 48, 68–71.
- Sánchez Rodríguez, J. (2013). Dosificación de biol en pasto Transvala (*Digitaria eriantha* Steud.) como fuente de nitrógeno en suelo franco, Zamorano Honduras. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. 19p.
- Silva, S., y Correa, F. (2009). Análisis de contaminación de suelo: revisión de la normativa y posibilidades de regulación económica. Semestre Económico, 22p.
- Sinergia. (2006). Impactos Ambientales en Agricultura. Obtenido de Proyecto Life Sinergia http://www.lifesinergia.org/formacion/curso/03_impactos_ambientales_en_agr.pdf
- Sistema Biobolsa. (2015). Manual del Biol. Obtenido de Sistema Biobolsa, México <http://sistemabiobolsa.com/pdf/manualDeBiol.pdf>
- Toalombo, M. (2013). Aplicación de abonos orgánicos líquidos tipo Biol al cultivo de mora (*Rubus glaucus Benth*). Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. 92p.