

**Efecto de un activador fisiológico a base de
yodo en el cultivo de frijol var. Amadeus 77
en Zamorano, Honduras**

Didio Antonio Batista Moreno

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2008

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Efecto de un activador fisiológico a base de yodo en el cultivo de frijol var. Amadeus 77 en Zamorano, Honduras

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura

Presentado por

Didio Antonio Batista Moreno

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2008

Efecto de un activador fisiológico a base de yodo en el cultivo de frijol var. Amadeus 77 en Zamorano, Honduras

Presentado por:

Didio Antonio Batista Moreno

Aprobado:

Nils Berger, Dr. Sc. Agr.
Asesor Principal

Miguel Vélez, Ph.D.
Director de la Carrera de
Ciencia y Producción Agropecuaria

Rommel Reconco, M.A.E.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

Gloria Arévalo de Gauggel, M.Sc.
Asesora

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

Abelino Pitty, Ph.D.
Coordinador de Fitotecnia

RESUMEN

Batista, D. 2008. Efecto de un activador fisiológico a base de yodo en el cultivo de frijol var. Amadeus 77 en Zamorano, Honduras. Proyecto de graduación del programa de Ingeniero agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 13 p.

Los activadores fisiológicos permiten la expresión del potencial genético de producción, mejorando el sistema foliar y radicular de la planta, la calidad de la cosecha y a la vez promueve un mecanismo de resistencia. El objetivo general del estudio fue identificar el efecto de un activador fisiológico a base de yodo en el cultivo de frijol con cuatro niveles de fertilización. Se aplicó un activador fisiológico a base de yodo libre (I^3^-) a razón de 4.9 L/ha, con siete aplicaciones semanales de 0.7 L/ha durante todo el ciclo y las fertilizaciones variaron en la composición de N, P, K y Mg (equivalentes para la producción de 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 t/ha). Se utilizó un diseño factorial en Bloques Completos al Azar (BCA), con ocho tratamientos y cuatro repeticiones para un total de 32 unidades experimentales de 60 m² (6 m × 10 m) cada una. Se evaluaron los parámetros de desarrollo vegetativo y reproductivo. En la comparación de los cuatro niveles de fertilización y del activador fisiológico, este último no tuvo influencia significativa en el desarrollo vegetativo ni reproductivo del cultivo de frijol ($P > 0.05$). Dentro de los niveles de fertilización los tratamientos con mayor cantidad de nutrientes $N_{130} - P_{23} - K_{50} - Mg_{40}^-$ y $N_{130} - P_{23} - K_{50} - Mg_{40}^+$, obtuvieron mayores rendimientos ($P < 0.05$).

Palabras clave: desarrollo reproductivo, desarrollo vegetativo, fertilización, yodo libre (I^3^-)

CONTENIDO

	Página
Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos.....	v
INTRODUCCIÓN.....	1
MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	6
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	8
BIBLIOGRAFÍA.....	9
ANEXOS.....	11

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadro	Página
1. Resultados de los análisis de suelo del laboratorio de la Escuela Agrícola Panamericana de la parcela de chorrera, San Nicolás, Zamorano. (26-06-2008).....	3
2. Tratamientos con base en los resultados del análisis químico (kg/ha) y la aplicación del activador fisiológico.....	4
3. Efecto del activador fisiológico en el cultivo de frijol en la etapa vegetativa a los 35 DDS bajo cuatro niveles de fertilización. E.A.P. Zamorano, Honduras. 2008.....	6
4. Efecto del activador fisiológico en la etapa reproductiva del cultivo de frijol a los 65 DDS bajo cuatro niveles de fertilización. E.A.P. Zamorano, Honduras. 2008.....	7
5. Efecto del activador fisiológico en la etapa reproductiva del cultivo de frijol a los 75 DDS bajo cuatro niveles de fertilización. E.A.P. Zamorano, Honduras. 2008.....	7
Anexos	
1. Resultados de los análisis de suelo	11
2. Interpretación de los resultados de análisis de suelo.....	12

INTRODUCCIÓN

Los activadores fisiológicos actúan en el cultivo por cuatro vías: permiten la expresión del potencial genético de producción, mejoran sustancialmente la calidad de la cosecha, aumentan 2.5 veces el sistema foliar y radicular de la planta, lo que permite un uso más eficiente en todos los recursos disponibles y reduciendo la susceptibilidad a enfermedades (Norris 2000). En el mercado se encuentra un producto a base de yodo libre (I^3^-), cuyo nombre químico es Nonil Poliglicol Etoxilado Yodo ($C_{35} H_{63} OI_3$) que, de acuerdo al fabricante, es biodegradable, ecológico y se usa esencialmente como activador fisiológico para aumentar los niveles actuales de producción y calidad en los cultivos agrícolas (Bioferme 2007).

Estudios realizados durante las primeras décadas del siglo pasado indicaron que el yodo tiene un efecto estimulante sobre el crecimiento de las plantas e incluso puede ser esencial (Lehr *et al.* 1958). Trabajos posteriores no confirman estas teorías, por lo cual, el yodo aún no es reconocido como un elemento esencial para las plantas. Dependiendo del estado químico en que se aplica el yodo presenta síntomas de toxicidad y los yodóforos son mejor absorbidos que los yodatos (Smith *et al.* 1982). Aplicando cantidades mayores a 16 ppm de yodo se afecta negativamente la planta y el rendimiento, causando una pérdida de coloración y necrosis (Hageman *et al.* 1942) y reducciones en el rendimiento (Zhu *et al.* 2003). El yodo es menos tóxico en suelos con alto contenido de materia orgánica, comparados con suelos arcillosos (Sheppard *et al.* 1995).

El cultivo del frijol es el segundo cultivo básico de importancia en Centro América con 1.9 Mt de producción anual, después del maíz con 24.9 Mt (FAO 2007). El frijol común (*Phaseolus vulgaris*) es originario del área mesoamericana pues en estos países se encuentra una gran diversidad de variedades tanto en forma silvestre como en forma cultivada (Voyssest 1983). El frijol constituye uno de los alimentos básicos ricos en proteína en la dieta de la mayoría de la población rural y en algunos casos de la población urbana de los países productores más pobres o en vías de desarrollo. El contenido proteico de este grano (20%), supera al de muchos alimentos de origen animal incluyendo los huevos (13%) y la carne de res (19%). Por esa razón, se está tratando de mejorar los sistemas de producción de dicho cultivo que hasta ahora han sido sistemas (Rosas 1998).

La variedad de frijol común Amadeus 77 es resistente al virus del mosaico dorado amarillo y al virus del mosaico común, y de resistencia intermedia a la bacteriosis común, la roya, al picudo de la vaina y al gorgojo de almacén. La variedad Amadeus 77 ha sido seleccionada por su alta adaptación al calor, por lo que se recomienda para zonas bajas costeras donde predominan las altas temperaturas. Su tolerancia a la sequía y al exceso de agua es intermedia. Se adapta a condiciones variables de fertilidad del suelo y

responde a la aplicación de fertilizantes e incorporación de materia orgánica al suelo, incrementando su rendimiento (Rosas y Escoto 2003).

Los nutrientes que más tienen efecto en el aumento de la producción son el nitrógeno, fósforo y potasio. Cuando se está determinando la fertilización se debe tener en cuenta las enmiendas y rotaciones de cultivo realizadas (Louise 2006).

Conociendo el comportamiento de absorción de nutrientes durante el ciclo de crecimiento se puede definir las épocas de aplicación de los fertilizantes, que generalmente deberán ocurrir unas dos semanas antes del pico de requerimiento de nutrientes (Bertsch 2003). Con esto se logra maximizar el aprovechamiento de los fertilizantes. En el cultivo de frijol, más del 60% del N, P y K consumido se absorben entre los 30 y 45 días, de ahí que sería recomendable fraccionar las aplicaciones de fertilizante en dos etapas, a los 0-7 días, y a los 22-30 días después de siembra (Bertsch *et al.* 2003).

El objetivo del estudio fue identificar el efecto de un activador fisiológico a base de yodo libre en el desarrollo vegetativo y reproductivo del frijol y evaluar el desarrollo vegetativo y reproductivo del cultivo bajo cuatro niveles de fertilización.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación

El estudio se realizó en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, en un área de la finca de San Nicolás al lado del pivote central, conocido como La Chorrera, ubicado a 31 km al Este de Tegucigalpa, Valle del Yeguaré, departamento de Francisco Morazán, Honduras. El lote está a 800 msnm a 13°59'57" N y 87°00'04" W. El área del cultivo posee una pendiente de 3% de norte a sur y una precipitación anual de 1,100 mm, distribuidos de forma no uniforme entre los meses de junio a octubre y una temperatura promedio anual de 24°C.

Suelo

Se seleccionó un área de 40 m × 48 m (1920 m²), en la cual se hizo una caracterización física por medio de barrenaciones y una calicata debido a que el terreno era uniforme a 1 m de profundidad. La muestra para el análisis químico se tomó entre 0 a 30 cm de profundidad, tomando en cuenta la altura de las camas para el cultivo. El análisis químico se realizó en el laboratorio de suelos de la Escuela Agrícola Panamericana y comprende: Reacción del suelo (pH), método 1:1 en agua; materia orgánica mediante el método Walkley y Black y nitrógeno estimado como el 5% de ésta. Calcio, magnesio, potasio, fósforo, cobre, hierro, manganeso y zinc extraídos con la solución Melich 3, determinados mediante absorción atómica y el fósforo por colorimetría (Cuadro 1).

Cuadro 1. Resultados de los análisis de suelo del laboratorio de la Escuela Agrícola Panamericana de la parcela de Chorrera, San Nicolás, Zamorano. (26-06-2008).

pH (H ₂ O)	% N total		mg/kg (Extractable)								
	M.O.	Bajo	P	K	Ca	Mg	Na	Cu	Fe	Mn	Zn
5.68	Adecuado	Bajo	Adecuado	Alto	Adecuado	Bajo	Normal	Adecuado	Alto	Alto	Bajo
	2.04	0.10	22.44	496	1270	160	165	3.05	224.50	165	1.40

Tratamientos

Basado en los resultados del análisis de suelo y de acuerdo al consumo de nutrientes en función de la producción (1.0, 1.5, 2.0, 2.5 t/ha de frijol) se establecieron los tratamientos (Cuadro 2, Anexo 1 y 2).

Cuadro 2. Tratamientos con base en los resultados del análisis químico (kg/ha) y la aplicación del activador fisiológico.

Tratamiento	Activador fisiológico	N ^{&}	P ₂ O ₅ ^ψ	K ₂ O ^δ	MgO ^β
N ₇₆ P ₉ K ₃ Mg ₁₄ ⁻	Sin	76	9	3	14
N ₇₆ P ₉ K ₃ Mg ₁₄ ⁺	Con	76	9	3	14
N ₁₁₀ P ₁₄ K ₃₀ Mg ₂₀ ⁻	Sin	110	14	30	20
N ₁₁₀ P ₁₄ K ₃₀ Mg ₂₀ ⁺	Con	110	14	30	20
N ₁₂₀ P ₁₈ K ₄₀ Mg ₃₀ ⁻	Sin	120	18	40	30
N ₁₂₀ P ₁₈ K ₄₀ Mg ₃₀ ⁺	Con	120	18	40	30
N ₁₃₀ P ₂₃ K ₅₀ Mg ₄₀ ⁻	Sin	130	23	50	40
N ₁₃₀ P ₂₃ K ₅₀ Mg ₄₀ ⁺	Con	130	23	50	40

[&]Nitrógeno (N) en forma de urea y fosfato diamónico (DAP)

^ψFósforo (P₂O₅) en forma de fosfato diamónico (DAP)

^δPotasio (K₂O) en forma de cloruro de potasio (KCl) y sulfato de potasio (K₂SO₄) y

^βMagnesio (KMag); y MgO en forma de sulfato de potasio y magnesio (KMag).

Se sembró el frijol de la variedad “Amadeus 77” a 10 cm entre planta y 40 cm entre hilera, en camas de 70 cm de ancho y espaciadas a 1.2 m. Con una densidad inicial de 166,666 plantas por hectárea. Con un 80% de germinación quedó establecida una densidad final de 133,333 plantas por hectárea.

La aplicación del activador fisiológico a base de yodo (Bio Q ®. Bioferme S.A. C.V., 0.84% de ingrediente activo), se realizó según las indicaciones del fabricante de (0.7 L/ha), a los 8 días de emergida la plántula y luego una aplicación semanal hasta la octava semana después de la siembra, dirigidas al envés de la hoja, con una boquilla plástica de cono hueco (Giber GM-16) de 1.5 L por minuto. El total de producto aplicado fue de 4.9 L/ha.

Manejo

Se realizaron las labores de preparación del suelo con dos pases de rastra liviana tipo tandem, seguido de la formación de las camas con una surcadora, luego se dividió el terreno por tratamiento. La fertilización se hizo con Urea (46% de N), Cloruro de Potasio KCl (60% de K₂O), Fosfato Diamónico DAP (18% de N y 46% de P₂O₅) y Sulfato de potasio y magnesio K-Mag (22% de K₂O, 18% de Mg₂O y 22% de S) en bandas distribuyendo la cantidad necesaria y luego incorporándola para evitar pérdidas. El fraccionamiento de la fertilización se realizó con un 100% del fósforo y 5% del nitrógeno a la siembra y 95% del nitrógeno, 100% del potasio y 100% del magnesio a los 30 días después de la siembra.

El control de malezas se realizó de forma manual, con azadón. Para el manejo de las plagas se utilizó: Karate (piretroide) para el control de insectos, especialmente *Diabrotica* spp., Lorsban (clorpirifos) y control biológico con *Heterorapdites* spp. para el control de la gallina ciega (*Phyllophaga* spp.) y Amistar (azoxystrobin) para el control del hongo mustia hilachosa (*Rhizoctonia solani*).

Variables evaluadas

A los 28 días de emergido fueron seleccionadas 10 plantas en 1 m lineal en tres camas tomadas al azar en cada unidad experimental. En estas plantas se evaluó el desarrollo vegetativo: número de hojas, número de botones florales y los pesos secos de hojas, tallos, botones florales y raíz. A los 63 días de emergido se evaluó de la parte reproductiva del frijol: número de vainas, número de granos por vaina, peso de los granos y el peso seco de la planta. Las muestras vegetativas fueron secadas en un horno por 48 horas a una temperatura de 70°C, las muestras de la etapa reproductivas fueron secadas por 72 horas a una temperatura de 40°C. Ambas fueron pesadas posteriormente con una balanza analítica.

La evaluación del número de vainas, número de granos por vaina, el peso seco de la planta y el peso de 100 granos tomados al azar con 13% de humedad, fue realizado tres días antes de cosecha. En un metro lineal en tres camas tomadas al azar en cada unidad experimental, tomando 10 plantas, este material fue secado en un horno de secado a una temperatura de 70°C por 72 horas y pesados con una balanza analítica.

Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental de Bloques Completos al Azar (BCA), en cuatro bloques con ocho tratamientos y cuatro repeticiones para un total de 32 unidades experimentales, con un arreglo factorial de 2×4 para medir el efecto de los tratamientos con y sin activador fisiológico. Cada unidad experimental fue de 6 m de ancho (cinco camas) y 10 m de largo (60 m^2), totalizando 1920 m^2 . Las camas midieron 30 cm de altura.

El análisis estadístico fue realizado con el programa SAS (Versión 9.1), aplicando un análisis de varianza tipo I (ANDEVA) a ($P < 0.05$) y una separación de medias tipo Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Desarrollo Vegetativo

A los 35 días después de la siembra el número de hojas y peso seco de las hojas se mantuvo igual en todos los tratamientos ($P \geq 0.05$). En el peso de la raíz hubo diferencia por efecto de la aplicación del activador fisiológico siendo los mejores los tratamientos $N_{76} - P_9 - K_3 - Mg_{14}^+$ y $N_{130} - P_{23} - K_{50} - Mg_{40}^+$ ($P=0.04$). La cantidad de botones florales varió por efecto de la fertilización, pero actuando de mejor forma sin activador fisiológico, siendo los tratamientos $N_{76} - P_9 - K_3 - Mg_{14}^-$ y $N_{130} - P_{23} - K_{50} - Mg_{40}^-$ los mejores ($P=0.01$). Con los tratamientos $N_{130} - P_{23} - K_{50} - Mg_{40}^+$ y $N_{130} - P_{23} - K_{50} - Mg_{40}^-$ se obtuvo los mejores pesos de la planta ($P=0.04$), esto se debe a la dosis de fertilización utilizada y no a la presencia del activador fisiológico (Cuadro 3).

Cuadro 3. Efecto del activador fisiológico en el cultivo de frijol en la etapa vegetativa a los 35 DDS bajo cuatro niveles de fertilización. E.A.P. Zamorano, Honduras. 2008

Fertilización	Activador fisiológico	N° de Hojas	N° de botones	Peso seco (g)		
				hojas	raíz	planta
$N_{76} P_9 K_3 Mg_{14}^-$	Sin	13.86	11.41 abc	44.81	16.94 a	59.38 ab
$N_{76} P_9 K_3 Mg_{14}^+$	Con	12.98	15.24 a	39.00	13.38 ab	53.88 ab
$N_{110} P_{14} K_{30} Mg_{20}^-$	Sin	9.46	6.01 c	32.13	9.19 b	44.50 b
$N_{110} P_{14} K_{30} Mg_{20}^+$	Con	15.24	12.05 ab	35.00	13.44 ab	46.88 ab
$N_{120} P_{18} K_{40} Mg_{30}^-$	Sin	13.91	12.63 ab	34.00	12.33 ab	44.83 ab
$N_{120} P_{18} K_{40} Mg_{30}^+$	Con	11.83	9.90 abc	33.75	12.88 ab	45.75 ab
$N_{130} P_{23} K_{50} Mg_{40}^-$	Sin	12.88	14.40 a	46.00	16.50 a	62.88 a
$N_{130} P_{23} K_{50} Mg_{40}^+$	Con	13.68	7.38 bc	46.75	13.75 ab	63.00 a
C. V.		20	32	20	27	19
P		0.14	0.01	0.07	0.05	0.04

abc: medias en una misma columna con diferente letra difieren entre si ($P < 0.05$) Separación de medias (Duncan)

C. V.: porcentaje de coeficiente de variación

P: Probabilidad

Desarrollo reproductivo

En los primeros 65 días después de la siembra la uniformidad de los granos (peso 100 granos), la cantidad de granos por planta y el número de granos por vaina fue igual en todos los tratamientos ($P \geq 0.05$). El número de vainas por planta mostró diferencia significativa ($P=0.007$), siendo los tratamientos de mayor fertilización $N_{130} - P_{23} - K_{50} - Mg_{40}^+$ y $N_{130} - P_{23} - K_{50} - Mg_{40}^-$ los que tuvieron una mayor cantidad de vainas por planta (Cuadro 4).

Cuadro 4. Efecto del activador fisiológico en la etapa reproductiva del cultivo de frijol a los 65 DDS bajo cuatro niveles de fertilización. E.A.P. Zamorano, Honduras. 2008.

Fertilización	Activador fisiológico	Nº de Vainas	Nº de Granos	Granos por vaina	Peso 100 granos (g)
N ₇₆ P ₉ K ₃ Mg ₁₄ ⁻	Sin	8.3 ^{bc}	37.1	4.5	19.20
N ₇₆ P ₉ K ₃ Mg ₁₄ ⁺	Con	7.7 ^c	34.2	4.4	21.15
N ₁₁₀ P ₁₄ K ₃₀ Mg ₂₀ ⁻	Sin	6.9 ^c	28.8	4.2	20.06
N ₁₁₀ P ₁₄ K ₃₀ Mg ₂₀ ⁺	Con	8.1 ^{bc}	34.7	4.2	20.10
N ₁₂₀ P ₁₈ K ₄₀ Mg ₃₀ ⁻	Sin	8.2 ^{bc}	35.3	4.5	20.58
N ₁₂₀ P ₁₈ K ₄₀ Mg ₃₀ ⁺	Con	10.0 ^{ab}	36.3	3.6	21.52
N ₁₃₀ P ₂₃ K ₅₀ Mg ₄₀ ⁻	Sin	9.8 ^{ab}	45.8	4.6	21.00
N ₁₃₀ P ₂₃ K ₅₀ Mg ₄₀ ⁺	Con	10.5 ^a	39.0	3.8	23.80
C. V.		15	20	12	9
P		0.007	0.14	0.11	0.07

abc: medias en una misma columna con diferente letra difieren entre si (P<0.05) Separación de medias (Duncan)

C. V.: porcentaje de coeficiente de variación

P: Probabilidad

En la fase final a los 75 días después de siembra se observaron mejores rendimientos en los tratamientos con mayores niveles de fertilización N₁₃₀ - P₂₃ - K₅₀ - Mg₄₀⁺ y N₁₃₀ - P₂₃ - K₅₀ - Mg₄₀⁻ y en el tratamiento N₁₁₀ - P₁₄ - K₃₀ - Mg₂₀⁻ (P=0.03). Esto indica que no hubo influencia del activador fisiológico, ni de la fertilización en el rendimiento del frijol, excepto con el tratamiento de menor fertilización N₇₆ - P₉ - K₃ - Mg₁₄⁻, el cual presentó el peor resultado (P=0.03). En el número de vainas y la cantidad de granos por vainas no se encontraron diferencias entre tratamientos (P≥0.05) (Cuadro 5).

Cuadro 5. Efecto del activador fisiológico en la etapa reproductiva del cultivo de frijol a los 75 DDS bajo cuatro niveles de fertilización. E.A.P. Zamorano, Honduras. 2008.

Fertilización	Activador fisiológico	Nº de Vainas/ planta	Nº de Granos/ planta	Rdto. (kg/ha)
N ₇₆ P ₉ K ₃ Mg ₁₄ ⁻	Sin	10.9	43.1	1310 ^b
N ₇₆ P ₉ K ₃ Mg ₁₄ ⁺	Con	10.4	42.2	1494 ^{ab}
N ₁₁₀ P ₁₄ K ₃₀ Mg ₂₀ ⁻	Sin	11.9	46.0	1423 ^{ab}
N ₁₁₀ P ₁₄ K ₃₀ Mg ₂₀ ⁺	Con	11.4	45.8	1589 ^a
N ₁₂₀ P ₁₈ K ₄₀ Mg ₃₀ ⁻	Sin	10.5	39.6	1439 ^{ab}
N ₁₂₀ P ₁₈ K ₄₀ Mg ₃₀ ⁺	Con	11.0	41.3	1482 ^{ab}
N ₁₃₀ P ₂₃ K ₅₀ Mg ₄₀ ⁻	Sin	14.0	57.1	1977 ^a
N ₁₃₀ P ₂₃ K ₅₀ Mg ₄₀ ⁺	Con	12.8	49.2	1748 ^a
C. V.		19	19	23
P		0.06	0.28	0.03

abc: medias en una misma columna con diferente letra difieren entre si (P<0.05) Separación de medias (Duncan)

C. V.: porcentaje de coeficiente de variación

P: Probabilidad

CONCLUSIONES

- No se encontró efecto sobre el desarrollo vegetativo del frijol con la utilización del activador fisiológico a base de yodo libre, con los niveles de fertilización que se utilizaron en el experimento.
- Tampoco se encontró efecto sobre el desarrollo reproductivo del frijol con la utilización del activador fisiológico a base de yodo libre.

RECOMENDACIONES

- Realizar un experimento utilizando mayores niveles de nutrientes para encontrar la fertilización adecuada para cultivo de frijol.
- Evaluar la respuesta del cultivo de frijol a diferentes dosis y tiempos de aplicación del activador fisiológico.
- Evaluar el activador fisiológico en otros cultivos ya establecidos como hortalizas, granos y semillas.

BIBLIOGRAFÍA

Bertsh, F. 2003. Absorción de nutrimentos por los cultivos. Asociación Costarricense de la ciencia del suelo. San José, Costa Rica.

Bertsch, F.; Hernández, J. C.; Arguedas, F.; Acosta, M. 2003. Curvas de absorción de nutrimentos en dos variedades, bibrí y sacapobres, de frijol común de grano rojo. San José. Costa Rica.

Bioferme, 2007. Bio Q Activador fisiológico, Máximo potencial genético. Boletín técnico ilustrado, La Libertad, El Salvador.

FAO, 2007. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Faostat, consultado en línea, 8/10/08, <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>

Hageman, R. H.; Hodge E.S.; McHarge J.S. 1942. Effect of potassium iodide on the ascorbic acid content and growth of tomato plants. *Plant physiology*, 17: 465-472

Lerh, J. J., Wybenga J. M. y Rosanow M. 1958. Iodine as a micronutrient for tomatoes. *Plant physiology*, 33: 421-427

Louise, O. Fresco 2003. Los fertilizantes del futuro, revista enfoque, FAO, consultado en línea, 5/10/07, <http://www.fao.org/ag/esp/revista/0306sp1.htm>

Norris, J. 2000. Bioestimulantes para los cultivos. Agricultura de las Américas, Madrid España 21-25 p.

Rosas, J.C. 1998. El cultivo del frijol común en América tropical. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras Junio.

Rosas, J. C.; Escoto, D. 2003. Amadeus-77. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano y Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria de la Secretaría de Agricultura y Ganadería (DICTA/SAAG). Boletín técnico ilustrado, imprenta Litocom, Tegucigalpa, Honduras. 12p.

Sheppard, S. C.; Evenden W. G. 1995 Toxicity of soil iodine to terrestrial biota, with implications for ^{129}I . *Jornal of Environmental Radioactivity*, 27: 99-116.

Smith, G. S.; Middleton K. R. 1982. Effect of sodium iodide on growth and chemical composition of Lucerne and ryegrass. *Nutrient Cycling in Agroecosystem*, 3: 25-36.

Voysest, O. 1983. Variedades de frijol en América Latina y su origen. Cali, Colombia, CIAT. 87p.

Zhu, Y.-G.; Huang, Y.-Z.; Hu, Y.; Liu, Y.-X. 2003. Iodine uptake by spinach (*Spinacia oleracea* L.) plants grown in solution culture: effects of iodine species and solution concentrations. *Environment International*, 29: 33-37.

ANEXOS

Anexo1.

ZAMORANO LABORATORIO DE SUELOS CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCION AGROPECUARIA

Zamorano tels. (504) 776-6140 al 50 ext. 2316 Fax: (504) 776-6242

Solicitante: DIDIO	
Institución. PARTICULAR	
Localización Aldea	Municipio
de la muestra: ZAMORANO	
Departamento: FCO. MORAZAN	
Cultivo a sembrar: MAIZ Y FRIJOL	
Recomendación: Si X	No

**RESULTADO DE ANALISIS
DE SUELOS** Fecha de entrada: 2/05/2008

Metodos:

P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn: Solución extractora Mehlich 3

% M.O. : Metodo de Walkley & Black

% N total: 5% de M.O.

pH: Relación suelo : agua; 1:1

# Lab.	Muestra	pH (H2O)	% M.O.	% N total	mg/Kg (Extractable)									
					K	Ca	Mg	Na	Cu	Fe	Mn	Zn		
08-S-1407	Lote A	5.77	Bajo 1.97	Bajo 0.10	Adecuado 26	Alto 488	Adecuado 1280	Bajo 160	Normal 170	Adecuado 2.7	Alto 208	Alto 153	Bajo 1.3	
08-S-1408	Lote B	5.58	Adecuado 2.10	Bajo 0.11	Adecuado 18	Alto 504	Adecuado 1260	Bajo 160	Normal 160	Adecuado 3.4	Alto 241	Alto 177	Bajo 1.5	

Responsable del análisis: _____
Ing. Hilda Flores

Interpretación: _____
Ing. Moises Castellanos

Anexo 2.**Muestra:** 08-S-1156 y 08-S-1167**Fecha:** 26-Junio de 2008**Cultivo:** Frijol**Cliente:** Didio Batista**Interpretación de resultados****Reacción del suelo (pH)**

Ubicación	Interpretación
Lote A	El pH del lote muestreado se encuentra en un rango ligeramente ácido, este nivel de acidez en el suelo no limita la disponibilidad de los macronutrientes, en este caso no es necesario aplicar cal para corrección de pH.
Lote B	El pH del lote muestreado se encuentra en un rango ligeramente ácido, este nivel de acidez en el suelo no limita la disponibilidad de los macronutrientes, en este caso no es necesario aplicar cal para corrección de pH.

Materia orgánica (MO)

El contenido de materia orgánica es bajo en los lotes muestreados, por esta razón, se recomienda implementar técnicas que ayuden a mejorar el contenido de la misma en el suelo como; aplicación de compost o incorporación de rastrojo.

Nutrientes**Macro elementos**

Ubicación	Interpretación
Lote A	El contenido de nitrógeno, calcio y magnesio es bajo; el nivel de fósforo es adecuado; el contenido de potasio es alto; no se presentan problemas con el contenido de sodio.
Lote B	El contenido de nitrógeno, calcio y magnesio es bajo; el nivel de fósforo es adecuado; el contenido de potasio es alto; no se presentan problemas con el contenido de sodio.

Requerimiento de fertilización

Para suplir las necesidades de nutriente del cultivo, tomando en cuenta la etapa de desarrollo vegetativo, producción y la cantidad de nutrientes que el fruto extrae, se recomienda aplicar las siguientes cantidades de nutriente puro (**kg/ha/ciclo**).

Lote A

Rendimiento ton/ha	N	P₂O₅	K₂O	MgO
1	76	9	3	14
1.5	110	14	30	20
2	120	18	40	30
2.5	130	23	50	40
3	140	27	60	50
3.5	140	32	62	70
4	150	37	75	80

Lote B

Rendimiento ton/ha	N	P₂O₅	K₂O	MgO
1	76	9	3	14
1.5	110	14	30	20
2	120	18	40	30
2.5	130	23	50	40
3	140	27	60	50
3.5	140	32	62	70
4	150	37	75	80

ABSTRACT

Batista, D.2008. Effect of a physiological crop activator based on iodine on beans "Amadeus 77" Zamorano, Honduras. Special project for Graduation in agronomy, Escuela Agricola Panamericana, Zamorano. Honduras. 13p.

Physiological activators achieve a maximum genetic potential for production, improving the root and leaf system of the crops, the harvest quality and also promote a resistance mechanism. The overall objective of the study was to identify the effect of a physiological activator based on iodine in the crops of beans with four levels of fertilization (equivalent to the production of 1, 1.5, 2, 2.5 t/ha). A free iodine (I^3^-) based, physiological crop activator, was applied at a rate to 4.9 L/ha with 7 applications throughout the cycle of 0.7 L/ha. A factorial and totally randomized Latin square plot design with eight treatments and four replicates for a total of 32 experimental units of 60 m² each, totaling 1920 m² were used. Evaluated parameters were vegetative growth and reproductive development. In the comparison of the four levels of fertilization and application of the physiological activator, the physiological activator had no significant influence on the vegetative growth, nor the reproductive development of the beans ($P < 0.05$). Within the levels of the fertilization treatments with high amount of nutrients $N_{130} - P_{23} - K_{50} - Mg_{40}^+$ and $N_{130} - P_{23} - K_{50} - Mg_{40}^-$, obtained higher yields ($P < 0.05$).

Keywords: reproductive development, vegetative growth, fertilization, free iodine (I^3^-).