

**Efecto de la defoliación manual y herbicidas
usados como madurantes fisiológicos en el
rendimiento del frijol *Phaseolus vulgaris*
variedad DEORHO**

**Elvin Alberto Núñez Cruz
Carlos Javier Rosa Lazo**

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2012

ZAMORANO
DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

**Efecto de la defoliación manual y herbicidas
como madurantes fisiológicos en el
rendimiento del frijol *Phaseolus vulgaris*
variedad DEORHO**

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

Presentado por

**Elvin Alberto Núñez Cruz
Carlos Javier Rosa Lazo**

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2012

**Efecto de la defoliación manual y herbicidas como
madurantes fisiológicos en el rendimiento del frijol
Phaseolus vulgaris variedad DEORHO**

Presentado por:

Elvin Alberto Núñez Cruz
Carlos Javier Rosa Lazo

Aprobado:

Renán Pineda, Ph. D
Asesor principal

Abel Gernat, Ph. D
Director
Departamento de Ciencia y Producción
Agropecuaria

Juan Carlos Rosas, Ph. D
Asesor

Raúl Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

Ing. Ricardo Menjívar
Asesor

RESUMEN

Núñez Cruz, E.A. Rosa Lazo, C.J. 2012. Efecto de la defoliación manual y herbicidas como madurantes fisiológicos en el rendimiento del frijol *Phaseolus vulgaris* variedad DEORHO. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería Agronómica, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 26 p.

El uso de herbicidas como defoliantes es actualmente una tecnología simple y eficaz aplicada en algunos cultivos agrícolas tradicionales para facilitar la maduración de los frutos o semillas de los cultivos mediante la eliminación del follaje de la planta, y lograr un secado uniforme. Las recomendaciones sobre el uso de defoliantes en frijol son evitar la pérdida de vainas o granos que ocurren durante la cosecha y el secado en el campo, sobretodo en zonas o épocas con presencia de alta humedad durante la madurez fisiológica. En el presente estudio se evaluaron cuatro tratamientos de defoliación en plantas de la variedad de frijol DEORHO; dos herbicidas, Gramoxone® y Basta®, y defoliación manual completa (100% de las hojas) y parcial (50% de las hojas). Se usó un diseño de bloque completo al azar con 7 repeticiones. Los tratamientos se aplicaron en dos diferentes etapas fisiológicas, pre madurez fisiológica (65 DDS) y madurez fisiológica (75 DDS). Los efectos de los tratamientos fueron evaluados a los 70 DDS para la primera aplicación, y a los 78 DDS, para la segunda. Se presentaron efectos de los tratamientos aplicados a pre madurez fisiológica, siendo Gramoxone® y defoliación total los que causaron el secamiento rápido de las plantas y efectos negativos en el peso de la planta (PP), peso de vainas (PV) y peso de granos (PG). Los tratamientos aplicados a la madurez fisiológica, no causaron efectos negativos y el secado de las plantas tuvo un efecto menor en el PP y PG. La aplicación de defoliantes en la madurez fisiológica produce efectos que facilitan la cosecha sin afectar el rendimiento de grano.

Palabras clave: Basta®, Gramoxone®, pre madurez y madurez.

CONTENIDO

Portadilla.....	
Error! Bookmark not defined.	
Página de firmas	
Error! Bookmark not defined.	
Resumen	
iiii	
Contenido	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	5
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	9
4. CONCLUSIONES	16
5. RECOMENDACIONES	17
6. LITERATURA CITADA.....	18

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Significancia estadística de los tratamientos de defoliación aplicados a los 65 DDS (pre madurez fisiológica) y evaluados a los 70 DDS, en las variables de plantas, vainas y granos.....	9
2. Significancia estadística de los efectos de los tratamientos de defoliación aplicados a los 75 DDS (madurez fisiológica) y evaluados a los 78 DDS, en las variables de plantas, vainas y granos.....	13

Figuras	Página
1. Ubicación del diseño y los tratamientos.....	6
2. Efecto de tratamientos de defoliación aplicados a los 65 DDS (pre madurez fisiológica) en el peso de la planta de frijol DEOHRO.....	10
3. Efecto de los tratamientos de defoliación aplicados a los 65 DDS (pre madurez fisiológica) en el peso de las vainas de la planta de frijol DEOHRO.....	11
4. Efecto de los tratamientos de defoliación aplicados a los 65 DDS (pre madurez fisiológica) en el peso de los granos de frijol DEOHRO	12
5. Efecto de los tratamientos de defoliación aplicados a los 75 DDS (madurez fisiológica) en el peso de granos de frijol DEOHRO	14
6. Efecto de los tratamientos de defoliación aplicados a los 75 DDS (madurez fisiológica) en el número de vainas de frijol DEOHRO.....	15

1. INTRODUCCIÓN

El frijol es uno de los granos más importantes en la dieta diaria del hondureño y demás habitantes de la región de Centro América. Según Rosas (2003), el frijol es producido principalmente por agricultores de pequeña escala en regiones de América Latina y África, donde predominan países en proceso de desarrollo los cuales producen aproximadamente el 77% de la producción mundial. Según Hernández (2009), el frijol se adapta bien desde los 200 a 1,500 msnm. Requiere 300 a 400 mm de agua, según la duración del ciclo vegetativo y las características del clima. Las plantas de frijol consumen la mayor cantidad de agua en las etapas de floración y llenado de vainas; en esas etapas las plantas de frijol, son sensibles al déficit de agua, afectándose seriamente los rendimientos. La temperatura mínima para el frijol es de 10 °C y la máxima de 28 °C, siendo el rango optimo de 20 a 25 °C.

Para la siembra los productores hacen que la cosecha coincida con la época seca (canícula y verano). Según Escoto (2009), la época de siembra mas adecuada para el frijol es aquella en que además de ofrecer las condiciones climáticas para un buen desarrollo y crecimiento del cultivo, permite que la cosecha coincida con el periodo de baja o ninguna precipitación o lluvia para evitar daños al grano provocados por el exceso de agua.

En Honduras, el cultivo de frijol se siembra en tres épocas. En la época de primera o primavera, la mayoría de los productores coinciden la siembra con el inicio de las lluvias que se presentan por lo general durante el período comprendido entre el 15 de mayo al 20 de junio. Al sembrarse en este intervalo de tiempo, la etapa de madurez o cosecha se realiza en la canícula o período seco que se manifiesta entre el 15 de julio al 15 de agosto. La época de postrera o segunda, que representa entre el 60% a 70% del área total de siembra, se realiza en los meses de agosto (última semana), septiembre y octubre. En la época de postrera tardía, la siembra es realizada en los meses de noviembre, diciembre y enero; se estima que el área cultivada en esta época representa entre un 10-15% del área total anual sembrada en el país. Esta siembra es muy usual en los valles y laderas de los municipios de Olanchito y Morazán en Yoro, Cuyamel en Cortes, Jutiapa, el Cangrejal y Tela en Atlántida y otras zonas bajo riego del país (Escoto, 2009).

El cultivo del frijol es afectado por muchos factores que reducen el rendimiento, incluyendo el mal manejo del cultivo, plagas, enfermedades, la variedad utilizada, la calidad de la semilla y por ultimo el momento y la forma como se hace la cosecha.

Según Escoto (2011), si el cultivo permanece demasiado tiempo en el campo ocurren pérdidas por dehiscencia de las vainas, ataque de hongos o insectos, lo que disminuye el rendimiento y la calidad. La cosecha del frijol se hace cuando la planta ha perdido las hojas y las vainas de las partes bajas han cambiado su color original. Según Rosas

(2003), en la última etapa del ciclo se presenta la maduración del grano; esta etapa se caracteriza por la decoloración y secado de las vainas en más 50% de las plantas. Estos cambios en la coloración de las vainas son indicativos del inicio de la maduración de la planta, continúa con el amarillamiento y la caída de las hojas, y todas las partes de la planta se secan; las vainas al secarse pierden pigmentación. El contenido de agua de las semillas baja hasta alcanzar un 15%, momento en el cual las semillas adquieren su coloración típica. Según Pejuan (2011), la cosecha de frijol se realiza después que se ha completado la madurez fisiológica, es decir, cuando la mayoría de las hojas se han caído y las vainas se están secando. La madurez de cosecha deberá coincidir con la época seca. En caso contrario, hay que colocar las plantas en un área protegida para que el grano termine de secarse y obtener la humedad adecuada que facilite el aporreo y se reduzca la cantidad de grano quebrado. Según Hernández (2009), se recomienda realizar la cosecha cuando en la plantación se observe que las hojas están amarillas y más de la mitad se han caído, y las vainas estén de distinto color, lo cual dependerá de la variedad.

Guiándose de esto, el productor arranca del suelo las plantas y las pone en lugares donde pueda darle el sol para secar el resto de los granos que no están maduros.

Según Pejuan (2011), las plantas de frijol debe ser cosechadas en horas tempranas de la mañana para evitar que las vainas se abran fácilmente y que el grano caiga al suelo. Es recomendable no dejar ninguna planta en el campo por periodos prolongados después de su madurez, para que el grano no quede expuesto a los múltiples factores que le ocasionan daño; y no haya desperdicio de granos por apertura de las vainas que maduraron primero, por esperar que las que están aun con bastante humedad se sequen.

Este estudio se basó en el principio de la caída de hojas, con la diferencia que se usaron químicos y defoliación manual para simular la caída de las hojas, evento que normalmente ocurre a la madurez fisiológica de las plantas de frijol. Según Villegas (1995), para inducir las plantas a acelerar el proceso de cosecha puede usarse químicos como madurantes, estos pueden ser herbicidas. Un madurante es un compuesto que aplicado en pequeñas cantidades, inhibe, fomenta o modifica de alguna forma, procesos fisiológicos de la planta.

Desde 1920, se viene investigando sobre el uso de madurantes no solo en caña de azúcar, sino también en cultivos de soya, maíz, piña y sorgo. Una de las prácticas más antiguas, utilizada para aumentar el contenido de sacarosa, consiste en reducir el área foliar cortando varias hojas de la planta, técnica que actualmente no se practica (Villegas, 1995) para inducir la madurez fisiológica en las plantas, se puede usar herbicidas que sequen las hojas, lo cual estresa la planta. En el cultivo de caña se usa el herbicida Roundup®. Según Villegas, (1995), los incrementos en azúcar recuperable se comienza a detectar dos semanas después de la aplicación del Roundup®, obteniéndose las respuestas más consistentes a las 6 semanas.

En el cultivo de algodón, que es una hoja ancha, se ha usado el regulador de crecimiento Dropp® (0.5 y 1.0 l/ha) como defoliante. Su acción es promover la actividad metabólica en la zona de abscisión, de manera que la planta se desprende de las hojas y abre las cápsulas la cual se da cuando hay un incremento del ácido abscísico (acelerador de la senescencia), provocando incrementos de etileno haciendo que estas se separen de la planta. La ventaja de esto es la caída de las hojas aun cuando estén

verdes, quedando las plantas sin residuos foliares que pueden teñir, ensuciar o dañar la fibra de algodón en su cosecha (Agrolluvia, s.f.). Para el presente estudio se usaron dos herbicidas: Gramoxone[®] y Basta[®]. El Gramoxone[®] es un herbicida de contacto que inhibe la acción de la fotosíntesis entrando la planta en estrés, logrando con esto el pico en la germinación, porcentaje de materia seca y la viabilidad de la semilla.

El Gramoxone[®] es un herbicida que tiene como ingrediente activo el paraquat. Su fórmula química es 1,1-dimetil-4,4-bipiridilo (20% p/v de ion paraquat), pertenece a la familia de los bipiridilos. Es un herbicida post-emergente que se aplica en barbecho, cero labranza, pre siembra, pre emergencia y entre las hileras de cultivo cuando estos ya estén establecidos de contacto, no selectivo, especialmente indicado para el control de un amplio espectro de malezas gramíneas y de hoja ancha en frutales y cultivos bajos, en cualquier época del año. Actúa sobre las malezas, resistiendo lluvias que pueden caer entre 30 minutos y una hora después de la aplicación. Controla malezas en condiciones de falta de humedad, baja temperatura y baja luminosidad, cuando los herbicidas sistémicos no tienen muy buena actividad o su acción se hace muy lenta (Syngenta, 2011).

El mecanismo de acción del Paraquat no es como inhibidor del transporte de electrones en el Fotosistema II (FSII) si no que más bien, se los quita a la ferredoxina provocándole su reducción y la liberación de radicales libres, y por ende, la peroxidación de las membranas.

Es un herbicida de contacto aplicado al follaje debido a que son retenidos con fuerza por los coloides del suelo. Causan una rápida desecación del follaje, seguida de necrosis. En la célula ocurre una rápida pérdida de integridad de la membrana celular y del cloroplasto; por esto el movimiento vía apoplasto es limitado. Por el simplasto no ocurre movimiento. Si estuviera a disposición del sistema radical, podría haber algún movimiento vía apoplasto, no obstante se absorben constituyentes celulares del parénquima cortical. La dosis normal usada para el control de malezas es de 2-3 l/ha (Syngenta, 2010).

El herbicida Basta[®] pertenece a la familia de los ácidos fosfónicos y su mecanismo de acción es distinto a la familia de los bipiridilos. Es un herbicida de amplio espectro que penetra a través de los tejidos verdes de las plantas susceptibles donde inhiben la biosíntesis de Glutamina que causa la acumulación del amoníaco, que es una fitotoxina que causa disminución de la tasa fotosintética, detención del crecimiento, decoloración de los tejidos verdes y por último necrosis de los órganos donde el producto fue absorbido. Además actúa sobre la fotosíntesis al inhibir la fotorespiración y la formación de los aminoácidos histidina y metionina. Su nombre químico es 4-hidroxil (metil) fosfinoil-DL-homoalaninato de amonio o DL-homoalanin-4-il (metil) fosfinato de amonio. Su modo de acción es un herbicida no selectivo y que tiene acción tras laminar, que penetra por las hojas de las malezas (Bayer, 2009). Bayer (2010) recomienda usar concentraciones de 2-3 l/ha o 2 l/100 l de agua (2%) en cultivos en general para control de malezas

Con la aplicación de estos herbicidas se logra una madurez de cosecha uniforme y se presenta la ventaja de arrancar las plantas y aporrearlas sin la necesidad de dejarlas por varios días al sol, reduciendo de esta manera las pérdidas por dehiscencia.

Estos podrían usarse en lugares o épocas muy húmedas para arrancar las plantas con vainas maduras uniformemente, que podrían colocarse en lugares que las proteja de las lluvias y en el primer instante que salga un fuerte sol permitirles cierto tiempo de secado para facilitar el aporreo. De esta manera no sería necesario esperar hasta periodos secos largos porque las vainas ya estarán secas listas para ser trilladas o en el peor de los casos si el tiempo de invierno se alargara no habría ningún inconveniente en cosechar en el período establecido.

Los objetivos del estudio fueron determinar el efecto de dos herbicidas usados como madurantes fisiológicos en el rendimiento de frijol de la variedad DEOHRO y determinar el efecto de la defoliación manual en producción de frijol de la variedad DEOHRO.

1. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del estudio. El experimento se llevo a cabo en el Lote Parcela ubicado frente a la Unidad de Frutales y detrás de Propagación de Ornamentales, en la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, ubicada a 32 km de Tegucigalpa, Honduras a una altura de 800 msnm, una precipitación promedio anual de 1100 mm y una temperatura de 24 °C.

Material Vegetal. Se utilizo la variedad mejorada de frijol DEOHRO, porque es una de las más utilizadas en Honduras. El ciclo del cultivo es de 80 días, llegando a madurez fisiológica aproximadamente en 68 días.

Según el Programa de Investigación en Frijol (PIF), esta variedad fue desarrollada en 1998 a partir de la cruce simple SRC1-12-1 y Tío Canela 75, realizada en la EAP/Zamorano, como parte del tercer ciclo de selección recurrente para recombinación de resistencia a factores múltiples entre líneas elites de grano rojo pequeño. El habito de crecimiento es el tipo IIB (arbustivo indeterminado de guía intermedia); y la floración a los 37 días después de la siembra (DDS) y la madurez fisiológica a los 68 DDS. El rendimiento promedio de DEORHO en Honduras es de 1, 200 kg/ha (26 qq/mz); y su rendimiento potencial de 1800 kg/ha (40 qq/mz).

Fertilización. La fertilización al momento de la siembra se realizó con DAP (18-46-00) con una cantidad de 1g /planta (50 g/50 plantas). A la floración se aplicó el fertilizante foliar Bayfolan[®] (80 cc/16l) con el objetivo de estimular el desarrollo vegetativo y con ello la floración. Es un fertilizante foliar balanceado con elementos mayores y menores, un estabilizador del pH, tiamina y fitohormonas, indicado para prevenir y corregir deficiencias nutricionales, logrando un mejor desarrollo vegetativo y por lo tanto mayores rendimientos en los cultivos (Bayer, 2009).

Siembra. La siembra se realizo manualmente a un distanciamiento de 70 cm entre plantas y 90 cm entre camas, con una población de 150,000 plantas/ha.

Tratamientos. Se utilizó un área experimental de 1050 m². Las unidades experimentales tuvieron dimensiones de 2.7 m ancho x 5 m de largo lo cual constituye un área de 13.5 m² por parcela.

Se compararon 4 tratamientos de defoliación (Gramoxone[®], Basta[®], defoliación manual completa al 100% y defoliación manual parcial al 50%). Los tratamientos se aplicaron en

dos diferentes etapas, a los 65 DDS (pre madurez fisiológica) y a los 75 DDS (madurez fisiológica)

Figura 1. Ubicación del experimento y los tratamientos de defoliación artificial.

Producción de ornamentales

B1	T4	T1	T2	T3
B2	T3	T4	T1	T2
B3	T4	T3	T2	T1
B4	T3	T2	T3	T4
B5	T3	T1	T4	T2
B6	T2	T3	T1	T4
B7	T4	T3	T1	T2

Unidad de frutales

B= Bloque

T1=Gramoxone®

T2= Basta®

T3=Defoliación completa (100% de las hojas)

T4=Defoliación parcial (50% de las hojas)

Variables evaluadas y su medición. A los 70 DDS, se tomaron las muestras de plantas para evaluar los efectos de los tratamientos aplicados a los 65 DDS (pre madurez fisiológica); y a los 78 DDS, se evaluaron las muestras de los tratamientos aplicados a los 75 DDS (madurez fisiológica). En ambos muestreos, se evaluaron las siguientes variables:

-Peso de la planta: Peso de 10 plantas completas en una balanza.

-Número de vainas: Conteo de las vainas de las 10 plantas cosechadas de cada tratamiento.

- Peso de vainas: Las vainas separadas de las 10 plantas pesadas en una balanza.
- Peso de granos: Las vainas de desgranaron y se determinó el peso de los granos

Diseño Experimental. Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar con 4 tratamientos y 7 repeticiones. Cada unidad experimental consistió de 3 surcos de 5 m de longitud, espaciados a 90 cm entre surcos.

Para fines de evaluación, se realizaron muestreos a 70 DDS (medición de los efectos de defoliación aplicados a los 65 DDS, es decir a la pre madurez fisiológica) y a los 75 DDS (medición de los efectos de defoliación aplicados a los 75 DDS, es decir a la madurez fisiológica).

Se usó el programa SAS[®] para analizar los datos, con DMS y el método SNK.

Muestreo de Humedad. A los 70 y 78 DDS se tomaron muestras de plantas para determinar la humedad, utilizando un horno del Laboratorio de Suelos por 24 horas a 100⁰C. Las muestras se pesaron antes de ser colocadas en el horno y después de las 24 horas para ver la variación de humedad. Se usaron muestras de cuatro plantas por bloque, y 10 vainas y 40 granos por planta, debidamente identificadas. Con el fin de estandarizar la humedad de las muestras al 12%, se uso la siguiente fórmula:

$$Pf = \frac{(100 - Hi) \times Pi}{(100 - Hf)}$$

Donde:

Pf= Peso final

Pi=Peso inicial

Hi=Humedad inicial

Hf=Humedad final

Hipótesis. H₀= No existe diferencia significativa entre los tratamientos sobre las variables evaluadas.

H_A= Existe diferencia significativa entre al menos uno de los tratamientos sobre cualquiera de las variables evaluadas.

Análisis estadístico. Se utilizó el programa Sistema de Análisis Estadístico (SAS[®]) para obtener datos correlacionados entre las distintas fuentes de información. Se aplicó un análisis de varianza para determinar posibles variaciones entre los datos tomados en campo. Para determinar las diferencias significativas entre las medias se uso el valor de probabilidades $P \leq 0.05$. También se realizó la separación de medias con el método de Diferencias Mínima Significativa (DMS) al 5% de probabilidad de diferencias significativas entre los tratamientos ($P \leq 0.05$).

Equipo usado. Para la siembra del experimento se prepararon las camas manualmente con azadones, con la ayuda de estudiantes de primer ingreso. Realizada la preparación de las camas, se procedió a establecer el distanciamiento entre plantas que fue aproximadamente de 8 cm, usando una varilla con marcas de la distancia deseada. Para la división de los bloques se usaron estacas que fueron colocadas al inicio y final de cada bloque.

Para el peso de las muestras de 10 plantas y la medición de las variables, se usó una balanza con un margen de error de 0.3 g. Las plantas fueron cosechadas cuidadosamente, y luego pesadas. De inmediato se separaron y pesaron las vainas, y luego se separaron y pesaron los granos.

Para la aplicación de los herbicidas se usaron bombas de mochila de 16 litros y una dosis de 100 ml por bomba (6.25 ml/litro).

2. RESULTADOS Y DISCUSION

Efecto de defoliación a la pre madurez fisiológica (65 DDS). El peso de la planta (PP), peso de las vainas (PV), y el peso del grano (PG) fueron influenciadas significativamente por los tratamientos de defoliación aplicados durante la etapa de pre madurez fisiológica (65 DDS) (Cuadro 2).

Cuadro 1. Significancia estadística de los tratamientos de defoliación aplicados a los 65 DDS (pre madurez fisiológica) y evaluados a los 70 DDS, en las variables de plantas, vainas y granos de frijol DEORHO.

Fuente	Probabilidades estadísticas			
	PP	NV	PV	PG
Tratamientos (defoliación)	0.0177*	0.2880ns	0.0234*	0.0036*

*Significativo al $P < 0.05$; no significativo.

PP= Peso de la Planta
NV= Numero de Vainas
PV= Peso de las Vainas
PG= Peso de los Granos

La semi defoliación (50%) y la aplicación del herbicida Basta[®] presentaron los mayores PP, siendo superiores al Gramoxone[®] y defoliación total (Fig. 2). Estos dos últimos tratamientos resultaron en el secado de las plantas en un menor tiempo, y por ende tuvieron un PP inferior a otros tratamientos.

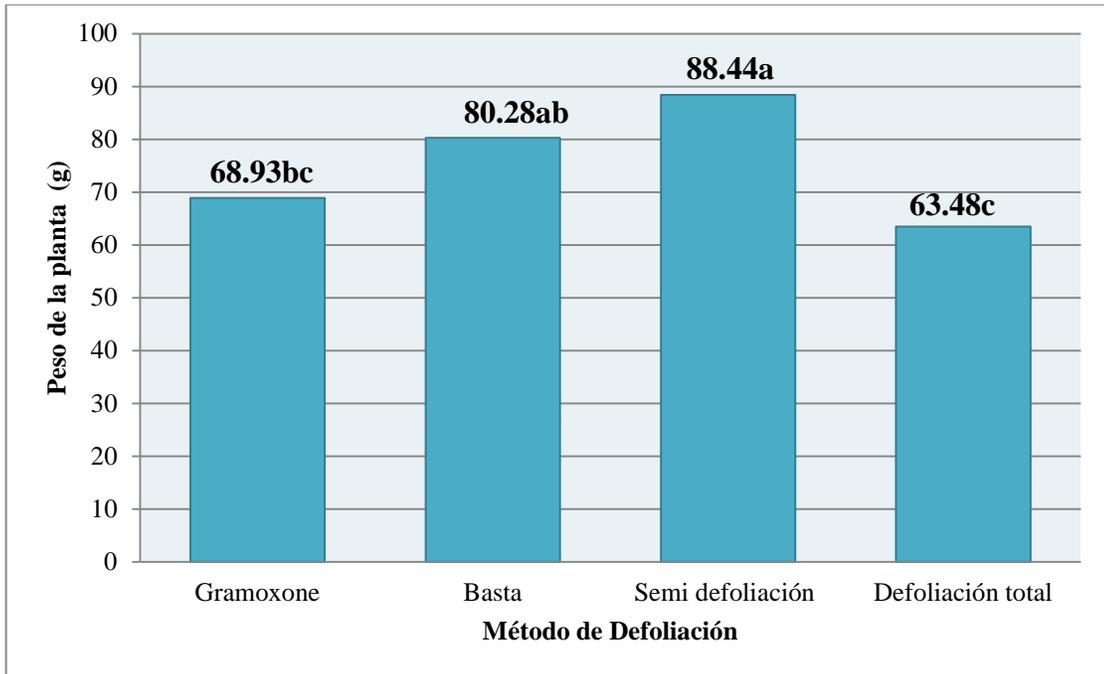


Figura 2. Efecto de tratamientos de defoliación aplicados a los 65 DDS (pre madurez fisiológica) en el peso de la planta de frijol DEOHRO. Valores en columnas con distinta letra, difieren estadísticamente entre sí ($P < 0.05$).

Los métodos de defoliación con Gramoxone[®], Basta[®] y semi defoliación, presentaron un mayor PV que la defoliación total (Fig. 3). En este último tratamiento hubo una disminución en el PV como resultado de un secamiento de las plantas más acelerado y presentándose mayor dehiscencia de vainas maduras.

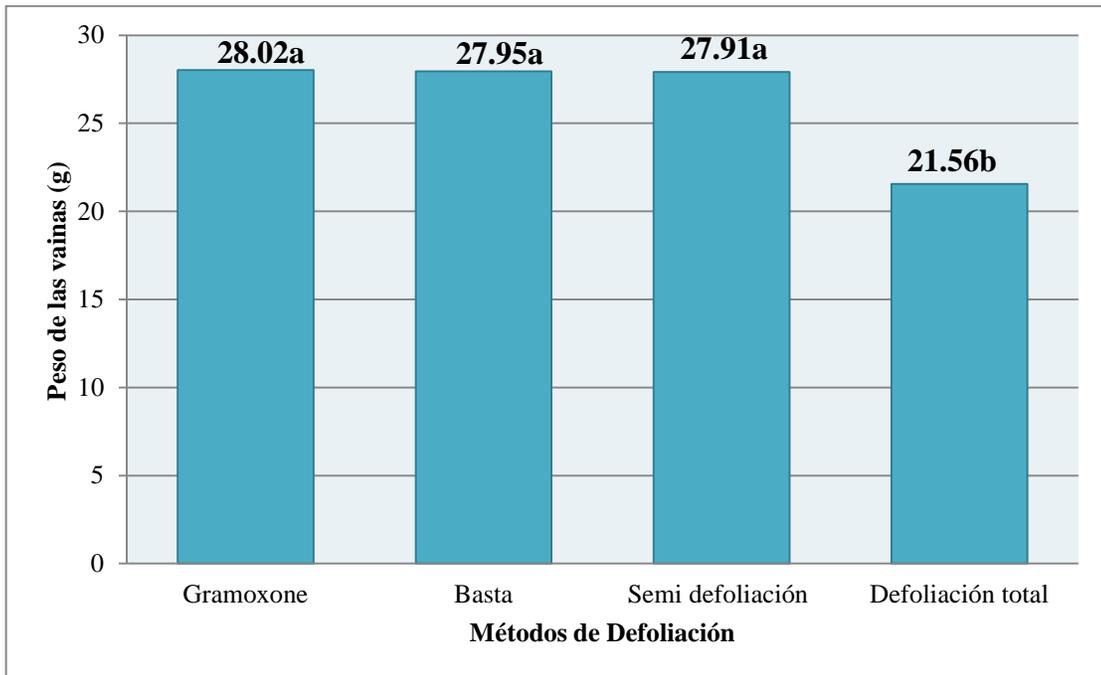


Figura 3. Efecto de los tratamientos de defoliación aplicados a los 65 DDS (pre madurez fisiológica) en el peso de las vainas de la planta de frijol DEOHRO. La evaluación se hizo a los 75 DDS. Valores en columnas con distinta letra difieren estadísticamente entre sí ($P < 0.05$)

Los tratamientos de defoliación con Gramoxone®, Basta® y la semi defoliación presentaron un mayor PG que la defoliación total (Fig. 4). Las plantas de este último tratamiento se secaron más rápidamente y presentaron dehiscencia de vainas con pérdida de granos.

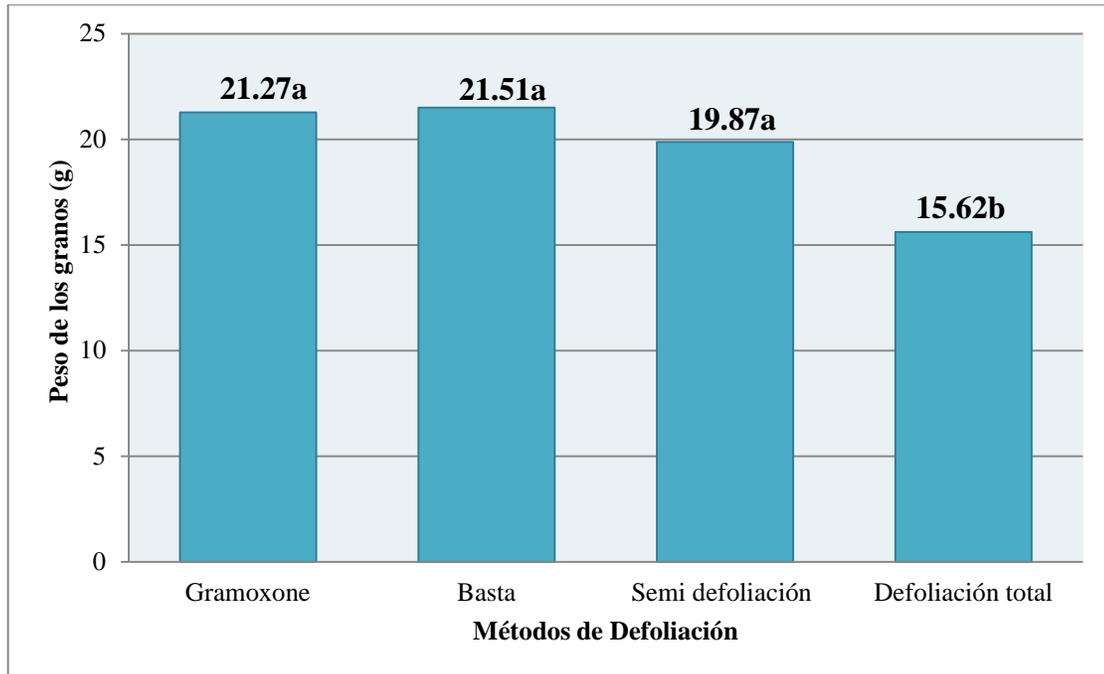


Figura 4. Efecto de los tratamientos de defoliación aplicados a los 65 DDS (pre madurez fisiológica) en el peso de los granos de frijol DEOHRO. La evaluación se hizo a los 75 DDS. Valores en columnas con distinta letra, difieren estadísticamente entre sí ($P < 0.05$).

Los resultados sugieren que los efectos de la defoliación total redujeron en el PP, PV y PG como resultado del secado acelerado de las plantas y vainas, la dehiscencia de las vainas y pérdida de granos, y el menor tamaño de granos de las vainas en estado inmaduro al momento de la aplicación de los tratamientos. Es de esperarse que la defoliación temprana (antes de la madurez fisiológica) debida a los tratamientos afecta a las plantas, vainas y granos, al interrumpirse un proceso fisiológico antes de haberse alcanzado la madurez fisiológica.

Siendo que en la pre madurez fisiológica, las plantas no han completado el proceso de llenado de los granos, los efectos de tratamientos que aceleran el secado de manera más intensa afectará el PP, el PV y el PG; siendo el efecto más negativo en el PG por presentarse un mayor número de granos de tamaño inferior al de la variedad.

Efecto de defoliación a la madurez fisiológica (75 DDS). Solamente el NV y el PG fueron afectados por los tratamientos de defoliación aplicados cuando las plantas alcanzaron la etapa de madurez fisiológica (75 DDS) (Cuadro 3).

Cuadro 2. Significancia estadística de los efectos de los tratamientos de defoliación aplicados a los 75 DDS (madurez fisiológica) y evaluados a los 78 DDS, en las variables de plantas, vainas y granos.

Probabilidades estadísticas				
Fuente	PP	NV	PV	PG
Defoliantes	0.2757ns	0.0463*	0.0957ns	<.0001*

*Significativo al $P < 0.05$; no significativo.

PP= Peso de la Planta
 NV= Numero de Vainas
 PV= Peso de las Vainas
 PG= Peso de los Granos

Durante la etapa de madurez fisiológica los métodos de defoliación Basta, defoliación parcial y total obtuvieron el mayor PG que el tratamiento con Gramoxone® (Fig. 5).

Este tratamiento produjo un secado más acelerado y causó mayor dehiscencia de las vainas maduras y por ende mayor pérdida de granos.

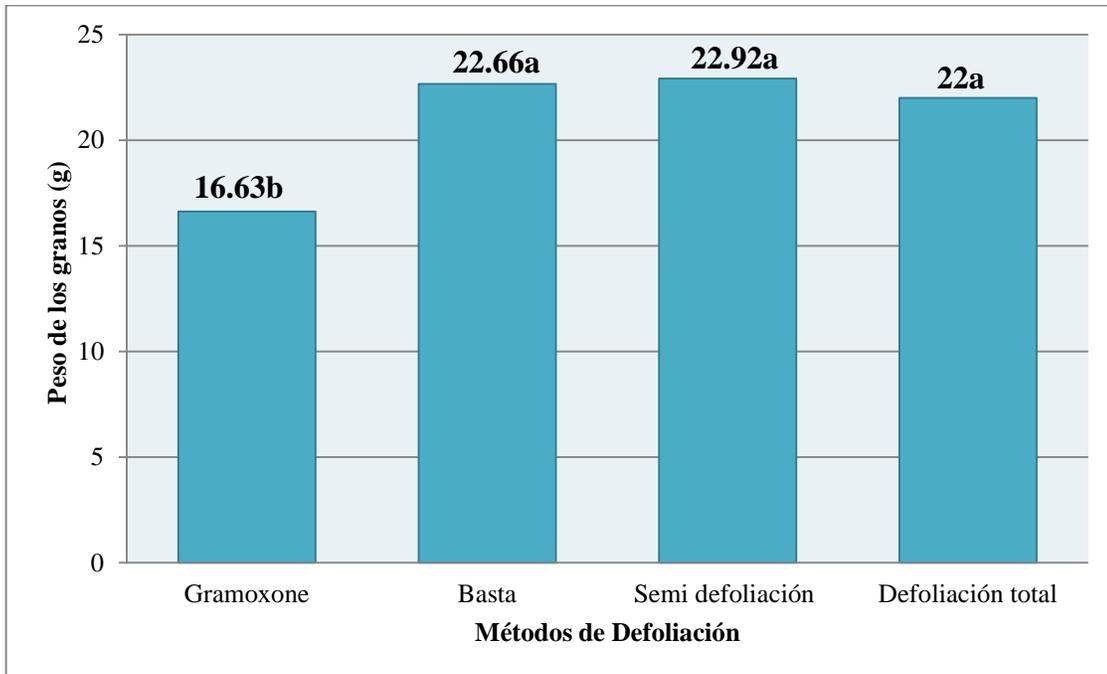


Figura 5. Efecto de los tratamientos de defoliación aplicados a los 75 DDS (madurez fisiológica) en el peso de granos de frijol DEOHRO. La evaluación se hizo a los 78 DDS. Valores en columnas con distinta letra, difieren estadísticamente entre sí ($P < 0.05$).

Las plantas de frijol presentaron un mayor NV con Basta[®] pero este tratamiento no fue mejor que el uso de Gramoxone[®] o la defoliación parcial, y sólo supero en NV al tratamiento de defoliación total. A su vez, el Gramoxone[®] y la defoliación parcial no fueron diferentes en el NV que la defoliación total (Fig. 6).

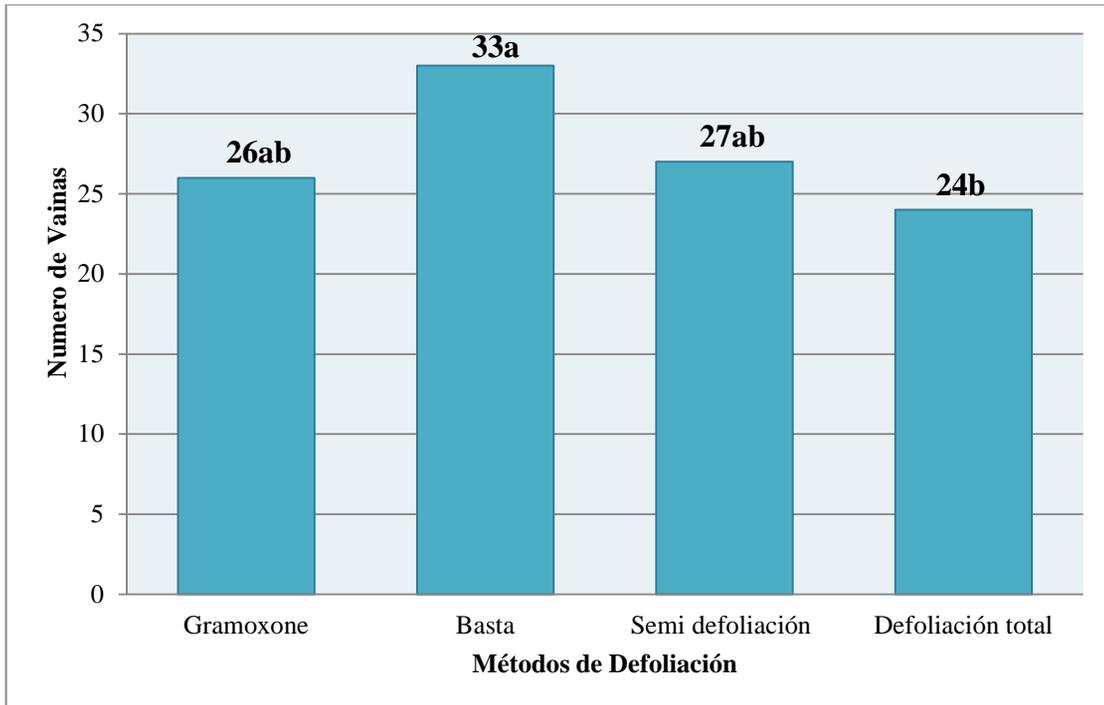


Figura 6. Efecto de los tratamientos de defoliación aplicados a los 75 DDS (madurez fisiológica) en el número de vainas de frijol DEOHRO. La evaluación se hizo a los 78 DDS.. Valores en columnas con distinta letra, difieren estadísticamente entre sí ($P < 0.05$).

Es indudable que la defoliación artificial puede facilitar la cosecha en condiciones muy húmedas que pueden presentarse en algunas épocas de siembra y localidades donde se presentan patrones de alta precipitación durante la etapa de madurez fisiológica, retrasando y dificultando la cosecha y afectando la calidad de los granos o semillas de frijol. Algunos métodos como el uso de herbicidas (comúnmente Gramoxone[®]) son frecuentemente usados por productores de frijol de Centro América para adelantar la cosecha bajo estas condiciones. El estudio confirma que la efectividad de la defoliación ocurre cuando se espera hasta que el cultivo alcance la madurez fisiológica, lo que garantiza que la defoliación no cause la reducción del rendimiento, ya que en esta etapa los granos ya están completamente formados desde el punto de vista fisiológico.

Los resultados de este estudio, confirman que el uso indebido de herbicidas como el Gramoxone[®] puede causar pérdidas en el rendimiento, sobretodo si se aplica antes de que el cultivo haya alcanzado la madurez fisiológica.

3. CONCLUSIONES

- La aplicación de tratamientos de defoliación artificial antes de la madurez fisiológica, aceleran el secado de las plantas pero tienen efectos negativos en el llenado de granos y rendimiento del cultivo.
- El herbicida Gramoxone® aplicado antes de la madurez fisiológica tienen efectos parecidos a la total defoliación y afecta la formación y rendimiento de granos en el frijol DEORHO.
- La aplicación de defoliantes a la madurez fisiológica aceleran el secado de las plantas y facilitan la cosecha sin tener efectos negativos en el rendimiento de granos.

4. RECOMENDACIONES

- Recomendar la aplicación de defoliantes una vez alcanzada la madurez fisiológica para evitar efectos negativos en la producción y calidad de grano de frijol DEORHO, siempre y cuando se espere condiciones muy húmedas a la madurez del cultivo.
- Evaluar defoliantes hormonales que pudieran sustituir la defoliación con herbicidas considerando la efectividad de estos productos y su costo.
- Evaluar el efecto de defoliantes en otras variedades que tengan comportamiento agronómico diferente.

5. LITERATURA CITADA

Agrolluvia. s.f. Portal informativo para el productor agropecuario: Dropp[®] ultra. Argentina. 2 p., archivo pdf.

Bayer Crop Science. 2009. Ficha Técnica del Producto: Bayfolan[®]. Quito, Ecuador. 2 p., archivo pdf

Bayer Crop Science. 2010. Ahorre tiempo y dinero, Basta[®] Herbicida para el control de malezas y sierpes en frutales y vides. Santiago, Chile. 4 p., archivo pdf.

Bayer Crop Science. 2011. Proyecto etiqueta: Basta[®]. Chile. 7 p., archivo pdf.

Escoto, N.D. 2009. El cultivo de Frijol: Manual para la producción de frijol en Honduras. Tegucigalpa, Honduras. 36 p.

Escoto, N. D. 2011 El cultivo de Frijol. Tegucigalpa, Honduras. 2da ed. 36 p

Hernandez, J.C. 2009. Manual de Recomendaciones Técnicas: Cultivo de Frijol (*Phaseolus vulgaris*). San Jose, Costa Rica. 80 p.

Pejuan, W 2001. Manejo Práctico en la Cosecha y Poscosecha del Frijol: Componente Frijol del Proyecto de Reactivación Agrícola Zamorano, USAID. Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano. 12 p.

Programa de Investigaciones el Frijol (PIF). S.f. DEORHO: Variedad de frijol rojo resistente a enfermedades, de alto potencial de rendimiento y amplia adaptación a ambientes diversos. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.

Rosas, J.C. 2003. Recomendaciones para el Manejo Agronómico del Cultivo del Frijol. Programa de Investigaciones en Frijol, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Imprenta LitoCom. Tegucigalpa, Honduras, 33 p.

Rosas, J.C. 2003. El cultivo del Frijol Común en América Tropical. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 2da edición, Imprenta Litocom, Tegucigalpa, Honduras. 57 p.

SAS[®]. 2009. User's Guide. Statstical Analysis System Inc., Carry, NC, USA. Versión. 9.

Syngenta. 2010. Gramoxone® Súper: Herbicida Concentrado Soluble. Santiago, Chile. 7 p., archivo pdf.

Syngenta. 2011. Mecanismos de acción de las familias químicas a las que pertenecen los herbicidas. 8 p., archivo pdf.

Villegas, F. 1995. Uso de madurantes en CENICAÑA: El cultivo de caña en la zona azucarera. Calí, Colombia. 22 p.