

Transferencia de tecnologías en el uso de herbicidas en frijol y maíz como responsabilidad social universitaria

**Byron Ismael Cornejo Orellana
Suyapa del Milagro Vásquez Meza**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2015

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Transferencia de tecnologías en el uso de herbicidas en frijol y maíz como responsabilidad social universitaria

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

Presentado por

Byron Ismael Cornejo Orellana
Suyapa del Milagro Vásquez Meza

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2015

Transferencia de tecnologías en el uso de herbicidas en frijol y maíz como responsabilidad social universitaria

Presentado por:

Byron Ismael Cornejo Orellana
Suyapa del Milagro Vásquez Meza

Aprobado:

Abelino Pitty, Ph.D.
Asesor principal

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

Martha Cálix, M.Sc.
Asesora

Raúl Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

Transferencia de tecnologías en el uso de herbicidas en frijol y maíz como responsabilidad social universitaria

**Byron Ismael Cornejo Orellana
Suyapa del Milagro Vásquez Meza**

Resumen: Este ensayo fue una aplicación del programa de Responsabilidad Social Universitaria de Zamorano en respuesta a la solicitud de los agricultores de la comunidad de Los Llanos, San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras. El ensayo se dividió en dos etapas. La primera fue de capacitaciones en el uso de herbicidas en frijol en el 2014. Se aplicaron dos mezclas de herbicidas en parcelas demostrativas: Bentazon + Fluazifop-p-butyl y Fomesafen + Fluazifop-p-butyl. La mezcla Fomesafen + Fluazifop-p-butyl fue la más eficiente. La segunda etapa fue ejecutada en el 2015, comenzó con una encuesta a 11 agricultores de la misma comunidad para obtener información sociodemográfica y noción sobre el conocimiento de los agricultores acerca del uso de herbicidas en maíz. El herbicida más conocido por ellos es Paraquat y su conocimiento sobre el uso de equipo de protección personal y dosificación es poco. Basado en esta información se capacitó. Se sembraron dos parcelas demostrativas de maíz y se comparó la eficiencia de la mezcla Atrazina + Pendimetalina con Paraquat, más un testigo donde no se aplicó herbicida. La mezcla Atrazina + Pendimetalina controló el 100% de gramíneas y 77% de hoja ancha, y fue más eficiente que Paraquat. Se generó una tabla de dosificación como guía para aplicar la cantidad adecuada de herbicidas. Se debe continuar transfiriendo tecnologías a otras comunidades y usar la tabla de dosificación para facilitar el aprendizaje.

Palabras clave: Agricultores, capacitación, control de malezas, dosificación.

Abstract: This trial was an application of the program of University Social University of Zamorano in response to a farmer's petition from Los Llanos community, San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras. The trial was divided in two phases. The first phase was in 2014, training about the use of herbicides in bean. Two mixtures has been applied in demonstration plots: Bentazon + Fluazifop-p-butyl y Fomesafen + Fluazifop-p-butyl. The mixture Fomesafen + Fluazifop-p-butyl was the most efficient. The second phase was implemented in 2015, it began with a survey to 11 farmers of the same community to obtain sociodemographic information and knowledge about herbicides in corn. Paraquat is the herbicide most known and their knowledge about the use of personal protection equipment and dosage is limited. According with this information they were trained. Two demonstration plots were planted with corn. It was compared the efficiency of the mixture Atrazine + Pendimethaline with Paraquat, with control where it was no applied any herbicide. It was created a dosage chart to help them apply the correct amount of herbicide. The mixture of Atrazine + Pendimethaline controlled 100% of grasses and 77% of broadleaves weed, and it was more efficient than Paraquat. Training encourage the use of good practices in herbicides application. It is recommended to do trials in other communities and to use the dosage chart to facilitate learning.

Key words: Dosage, farmers, training, weeds control.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de cuadros, figuras y anexo	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	8
4. CONCLUSIONES	17
5. RECOMENDACIONES	18
6. LITERATURA CITADA.....	19
7. ANEXO.....	22

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXO

Cuadros	Página
1. Sistemas de evaluación del control de malezas o de daño al cultivo con una escala de 0 a 100%. Guía práctica para el manejo de malezas (Pitty y Muñoz 1991)	6
2. Control de malezas usando herbicidas en parcelas demostrativas en maíz con agricultores.	12

Figuras	Página
1. Distribución de los tratamientos para el experimento con tres repeticiones. (Evaluación de la eficacia de aplicar herbicidas en maíz).....	5
2. A) Frijol aplicado con Bentazon + Fluazifop-p-butyl, hubo amarillamiento en las hojas bajas, esto es causado por el Bentazon. B) Frijol aplicado con Fomesafen + Fluazifop-p-butyl, no hubo amarillamiento de las hojas.	8
3. Equipo de protección personal mencionado por los agricultores para aplicar herbicidas en la comunidad de Los Llanos, Francisco Morazán, Honduras.	10
4. Herbicidas mencionados por los agricultores para controlar malezas en maíz, en la comunidad de Los Llanos, Francisco Morazán, Honduras.	10
5. A) Entrega de guantes como equipo de protección personal a los agricultores de Los Llanos. B) Agricultor utilizando botas de hule y guantes como equipo de protección personal en las aplicaciones.....	11
6. Lata de sardinas usada por los agricultores para dosificar los herbicidas, el volumen es de 150 ml.....	12
7. Tabla de dosificación para la cantidad del plaguicida (mililitros) que se debe añadir a la bomba que usa el agricultor. Cantidad calculada en bombas por manzana, según los litros por manzana que recomienda la etiqueta.	14
8. Tabla de dosificación para la cantidad del plaguicida (mililitros) que se debe añadir a la bomba que usa el agricultor. Cantidad calculada en bombas por hectárea según los litros por hectárea que recomienda la etiqueta.	15
9. Tabla de dosificación para la cantidad de plaguicida que se debe añadir a la bomba que usa el agricultor según la medida de la lata de sardina. Cantidad calculada en bombas por manzana según los litros por hectárea que recomienda la etiqueta.....	16

1. Encuesta aplicada a los agricultores para obtener información sociodemográfica y nivel de conocimiento de herbicidas y uso de equipo de protección personal 22

1. INTRODUCCIÓN

Las familias de América tienen en la agricultura su fuente básica de subsistencia y de progreso económico. La agricultura regional presenta un cambio en su estructura productiva. El cambio es hacia un mayor predominio de productos exportables como carne, frutas tropicales y hortalizas, paralela a una menor actividad en el cultivo de cereales, raíces y tubérculos (Seixas 2002).

En Centroamérica, la agricultura representa 18% de la producción y 39% de las exportaciones de la región. Más de la mitad de la población de Centroamérica vive en las zonas rurales y cerca del 80% de ellos depende de la agricultura (Sanabria 2003). Las economías en áreas rurales son importantes en la región Centroamericana, principalmente debido al peso que representa la agricultura en relación con su contribución al producto nacional (Arce *et al.* 2006).

La población de Honduras es de aproximadamente 8.5 millones de habitantes; la población urbana es de 4.0 millones que representa el 47% de la población. El área rural concentra la mayor cantidad de habitantes, 4.5 millones, y representa casi 53% de la población total (INE 2013). El sector de la agricultura emplea aproximadamente al 39% de la población (FIDA 2011), el 66% de los agricultores que producen los principales granos básicos pero solo el 8% tiene acceso a la tierra cultivable (Núñez 2014).

Los pequeños agricultores son los que producen las cosechas destinadas al autoconsumo y destinan el sobrante al mercado local (Puerta 1989). Producen el sustento para su familia en pequeños espacios de terreno, dependen de factores climáticos y económicos, a veces obtienen rendimiento bajo o solo para el consumo familiar.

Los terrenos son infestados por malezas que compiten con los cultivos por nutrientes, agua y luz. Además, hospedan insectos y patógenos dañinos para las plantas cultivadas, interfieren con la cosecha del cultivo e incrementan los costos de operación. En la cosecha, las semillas de las malezas pueden contaminar la producción (FAO 2011).

La agricultura ha mejorado constantemente, reduciendo el tiempo en el que se desempeñan labores y el personal que se necesita en el campo. Esto ha sido posible gracias a los nuevos agroquímicos para el control de insectos, malezas y enfermedades que disminuyen los costos de producción y mantienen un cultivo sano y con rendimientos aceptables.

Los herbicidas son agroquímicos que inhiben o interrumpen el crecimiento y desarrollo de una planta, son usados extensivamente en la agricultura; si son utilizados adecuadamente proporcionan un control eficiente de malezas a un bajo costo (Peterson et al. 2001). Los agricultores que no queman sus campos antes de la preparación de la tierra gastan menos dinero en herbicidas (FAO 2011). En países de Latinoamérica existe el problema del uso indiscriminado de herbicidas porque no poseen información pertinente, tampoco aplican la dosis correcta por falta de capacitación.

Los herbicidas son usados en preemergencia o posemergencia, dependiendo de la selectividad del producto. Los herbicidas que actúan en el suelo son usados principalmente en tratamientos de presembrado o preemergentes, mientras que los posemergentes carecen de efecto residual en el suelo (Labrada *et al.* 1996).

En Honduras, los pequeños agricultores, en su mayoría, no aplican nuevas tecnologías en sus cultivos; porque existe desconocimiento de la información. Esto se debe a altas tasas de analfabetismo, el 14.5% de las personas mayores de 15 años no sabe leer ni escribir. Los datos indican que la tasa de analfabetismo continúa siendo mayor en la población del área rural (21.5%) (INE 2013).

Para efecto de este estudio se entiende que tecnología es el conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico (RAE 2014), y transferencia de tecnologías es un proceso que abarca la divulgación de los conocimientos y el aprendizaje para reproducir la tecnología integrándola a las tecnologías tradicionales (FMAM 2012).

Para incrementar la productividad se promueve el uso de paquetes tecnológicos para pequeños agricultores. Estos consisten en algunos componentes como variedades mejoradas, fertilizante, métodos de siembra e insumos para control de malezas e insectos. La meta es aumentar la productividad, la seguridad alimentaria y el ingreso de productores rurales al mercado. Por esta razón se busca implementar con pequeños productores en zonas donde no se brindan capacitaciones el uso racional de herbicidas transmitiendo conocimientos de cómo usarlos y su función (Silva 2011).

La Escuela Agrícola Panamericana se identifica con las limitaciones de los pequeños productores, por lo cual ha implementado una dirección de Responsabilidad Social Universitaria (RSU). La RSU es la capacidad que tiene la Universidad de difundir y practicar un conjunto de principios y valores, por medio de cuatro procesos claves: gestión, docencia, investigación y extensión (Domínguez 2009).

Zamorano enseña a los estudiantes sobre la responsabilidad social universitaria con el objetivo que después de graduarse asistan a sus comunidades y contribuyan al desarrollo de sus países (Buenas noticias 2014). Zamorano también tiene como objetivo velar por el bienestar de los pobladores de los municipios aledaños a su campus, ya que es la principal fuente empleadora de la zona y también posee programas de responsabilidad social universitaria (RSU 2015).

En el 2013, Palacio Morales y Urriola Urriola realizaron su proyecto especial de graduación en las comunidades de El Pedregal de Cacalutepé localizada a 2 km del campus y Los Llanos localizada a 5 km de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Francisco Morazán, Honduras. Ellos establecieron parcelas demostrativas en frijol y capacitaron a los agricultores en el uso de herbicidas y equipo de protección personal. Ellos recomendaron continuar implementando programas de responsabilidad social universitaria para desarrollar las comunidades aledañas al campus de Zamorano y sugirieron realizar un ensayo de herbicidas en maíz, por ser el segundo cultivo predominante en la zona.

Este trabajo está orientado a que los estudiantes de Zamorano transfieran conocimientos a los pequeños productores de la comunidad de Los Llanos para contribuir a mejorar las prácticas agrícolas y el uso de herbicidas en maíz y frijol. Se espera contribuir con los productores aledaños a Zamorano, esperando que los agricultores capacitados adopten y repliquen la experiencia con otros vecinos de las comunidades aledañas.

Los objetivos de este trabajo de investigación fueron:

Transferir los principios tecnológicos del uso y aplicación de herbicidas mediante un proceso de enseñanza aprendizaje, en los cultivos de frijol y maíz.

Determinar el control de malezas en las parcelas demostrativas utilizando mezclas de herbicidas en frijol y maíz.

Aplicar los principios de la política de Responsabilidad Social Universitaria de Zamorano, en el desarrollo del proyecto mediante la transferencia de tecnología.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Transferencia de tecnología en frijol. Se trabajó con los agricultores de la comunidad de Los Llanos, localizada a 5 km del campus de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Francisco Morazán, Honduras. El ensayo se hizo entre septiembre y octubre del 2014 y fue una continuación del trabajo iniciado en el 2013 por Palacio Morales y Urriola Urriola (2013). Se establecieron dos parcelas demostrativas en un frijol sembrado por el agricultor Gregorio Amador, para afianzar el conocimiento de la aplicación de herbicidas.

El 30 de septiembre los agricultores aplicaron dos tratamientos: Flex[®] 25 SL (fomesafen), Basagran[®] 48 SL (bentazon) que son herbicidas de contacto que controlan malezas de hoja ancha (Syngenta s.f.) y Fusilade[®] 12,5 EC (fluazifop-p-butyl) que es un herbicida sistémico para controlar malezas gramíneas (ICTA s.f.). Los herbicidas se aplicaron con una bomba de mochila con capacidad de 16 L y una boquilla de abanico plano XR8003VS marca Teejet.

Se tuvo un día de campo el 4 de octubre de 2014 para discutir el control de las malezas, se explicó el funcionamiento de cada herbicida aplicado y el control que ejerce. Además se discutió la forma en que dosifican que es según su experiencia o consultando a otros agricultores. A las capacitaciones asistieron 11 agricultores: cinco de la aldea Los Llanos y seis de la aldea El Zarzal.

El 18 de octubre de 2014 se dictó una charla sobre el uso del equipo de protección personal para aplicar herbicidas, se interpretó el color de las franjas de las etiquetas discutiendo el riesgo de toxicidad. Se dosificó para una bomba de mochila de bombeo manual con capacidad de 16 L. Se aplicaron 2.00 L/ha de Basagran[®] 48 SL (Bentazon 960 g de ingrediente activo por hectárea) mezclados con 1.50 L/ha de Fusilade[®] 12,5 EC (Fluazifop-p-butyl 188 g de ingrediente activo) en la primera parcela. En la segunda parcela se aplicaron 1.50 L/ha de Flex[®] 25 SL (Fomesafen 375 g de ingrediente activo por hectárea) con 1.50 L/ha de Fusilade[®] 12,5 EC (Fluazifop-p-butyl 188 g de ingrediente activo por hectárea).

Se compararon dos parcelas, una sembrada con semilla variedad Seda almacenada por los agricultores y otra con semilla mejorada producida por Zamorano variedad Amadeus 77, resistente al virus del mosaico dorado amarillo del frijol. La comparación fue diferenciando el vigor, tamaño y coloración del follaje.

Transferencia de tecnología en maíz. Se consideró hacer un estudio para comparar la eficiencia de los herbicidas aplicados tradicionalmente por los agricultores con los recomendados por Zamorano. Se trabajó con los agricultores de la misma comunidad. El ensayo se realizó entre junio y julio del 2015. La obtención de los datos sociodemográficos de los agricultores se logró a través de una encuesta, de la misma forma se obtuvo la información sobre el uso, conocimiento de herbicidas y del equipo de protección personal. Esta información permitió caracterizar a los participantes.

El maíz de la variedad Guayape se sembró en el terreno del agricultor Edwin Yovani Zepeda. Se establecieron parcelas de 4 × 10 m para aplicar los herbicidas y determinar el control de malezas en el cultivo.

El terreno se dividió en nueve parcelas en las cuales se identificó el número y el tratamiento. Se aplicó el tratamiento recomendado por nosotros Prowl® 50 EC (pendimetalina) para el control de malezas de hoja ancha y gramíneas, mezclado con Gesaprim® 90WG (atrazina) que controla hoja ancha y el herbicida usado por los agricultores Gramoxone Super® 20 SL (paraquat) que controla malezas de hoja ancha y gramíneas. Los tratamientos se aplicaron en preemergencia cuando se sembró el maíz antes de que germinaran las malezas, con las indicaciones de dosificación y aplicación.

1 Atrazina + Pendimetalina (1 kg/ha +2 L/ha)	2 Paraquat (2 L/ha)	3 Testigo
2 Paraquat (2 L/ha)	3 Testigo	1 Atrazina + Pendimetalina (1 kg/ha + 2 L/ha)
3 Testigo	1 Atrazina + Pendimetalina (1 kg/ha + 2 L/ha)	2 Paraquat (2 L/ha)

Figura 1. Distribución de los tratamientos para el experimento con tres repeticiones. (Evaluación de la eficacia de aplicar herbicidas en maíz).

Se usó una bomba de mochila de bombeo manual con capacidad de 15 L, se aplicó 1 kg/ha de Gesaprim® 90WG (Atrazina 900 g de ingrediente activo por hectárea) mezclados con 2.00 L/ha de Prowl® 50 EC (Pendimetalina 1000 g de ingrediente activo por hectárea) en la primera parcela. En la segunda parcela se aplicaron 2.00 L/ha de Gramoxone Super® 20 SL (Paraquat 400 g de ingrediente activo por hectárea) que es uno de los herbicidas más conocidos por los agricultores.

Se usó el diseño experimental de Bloques Completamente al Azar (BCA) con dos tratamientos, un testigo y tres repeticiones (Figura 1). Los resultados fueron analizados con el programa “Statistical Analysis System” (SAS versión 9.1®).

El control de malezas se determinó visualmente a los 21 días después de la aplicación usando el sistema de evaluación del control de malezas (Cuadro 1). El porcentaje de control varió de 0 a 100%, siendo 0% sin efecto del herbicida o sin control de malezas y 100% un efecto completo del control de malezas. Los porcentajes de control se tomaron con dos evaluadores, el promedio de las dos evaluaciones fue el porcentaje de control usado en el análisis estadístico.

Cuadro 1. Sistemas de evaluación del control de malezas o de daño al cultivo con una escala de 0 a 100%. Guía práctica para el manejo de malezas (Pitty y Muñoz 1991).

Escala %	Categoría	Descripción de control de maleza o daño en el cultivo
0	Sin efecto	Sin control de maleza. Sin daño al cultivo.
10		Control de maleza bastante malo. Leve decoloración, empieza a observarse un mal desarrollo de la planta.
20	Efecto leve	Mal control de maleza. Leve decoloración, desarrollo deficiente.
30		Control de malezas pobre a deficiente El daño al cultivo es más pronunciado, pero es pasajero.
40		Control deficiente de malezas. Daño moderado, el cultivo usualmente se recupera.
50	Efecto moderado	Control de malezas deficiente, moderado. El daño al cultivo tarda más, recuperación a veces dudosa.
60		Control moderado de malezas. Daño duradero en el cultivo, no hay recuperación.
70		El control de malezas no es satisfactorio. Daño severo en el cultivo y pérdida de población.
80	Efecto severo	Control de malezas satisfactorio a bueno. El cultivo casi destruido, pocas plantas sobrevivientes.
90		Control de malezas muy bueno a excelente. Solamente algunas plantas sobreviven.
100	Efecto completo	Destrucción completa de las malezas. Destrucción completa del cultivo.

Se discutió el funcionamiento de los herbicidas en la planta. Se interpretó el color de las franjas de las etiquetas y se entregó equipo de protección personal. Además, la charla se

enfocó en la forma de determinar la cantidad de herbicida a aplicar por área (hectárea o manzana). Esta fue una de las principales dudas entre los agricultores, por lo cual surgió la idea de crear una herramienta que facilite la aplicación de la cantidad adecuada de herbicida.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Transferencia de tecnología en frijol. En la evaluación con los agricultores, a los 5 días después de la aplicación el control más eficiente de malezas gramíneas y hojas anchas fue la mezcla de Fomesafen + Fluazifop-p-butyl. La mezcla de Bentazon + Fluazifop-p-butyl fue eficiente, sin embargo se notó un ligero quemado en las hojas bajas del frijol donde se aplicó Bentazon. Este síntoma es característico del herbicida, que puede provocar un ligero bronceado de las hojas en cultivos tolerantes (Figura 2 A). Puede iniciar una clorosis de 3 a 5 días después de la aplicación seguida de disecación foliar y necrosis (Weed Science Society 2007).



Figura 2. **A)** Frijol aplicado con Bentazon + Fluazifop-p-butyl, hubo amarillamiento en las hojas bajas, esto es causado por el Bentazon. **B)** Frijol aplicado con Fomesafen + Fluazifop-p-butyl, no hubo amarillamiento de las hojas.

Estos resultados coincidieron con los obtenidos por Palacio Morales y Urriola Urriola (2013) en la aldea Los Llanos, que evaluaron seis tratamientos para controlar malezas en frijol: Prowl[®] + Basagran[®], Prowl[®] + Flex[®], Fusilade[®] + Basagran[®], Flex[®] + Fusilade[®], Lazo[®] + Basagran[®] y Lazo[®] + Flex[®]. Ellos obtuvieron mayor control al usar la mezcla Flex[®] + Fusilade[®] en el control de malezas de hoja ancha y gramíneas. Los agricultores deben entender que el herbicida Flex[®] es residual y puede permanecer en el suelo y causar fitotoxicidad al maíz.

El 18 de octubre de 2014, se convocó a una charla y se habló de las generalidades de los herbicidas utilizados explicando las diferencias entre el control efectuado. Se interpretó el color de las franjas de las etiquetas de los herbicidas, discutiendo el riesgo de toxicidad y la forma de leer las etiquetas. Se discutió acerca del tamaño de la gota al aplicar el herbicida, ya que los productores a veces usan boquillas desgastadas. Recomendando que las gotas medianas son ideales para aplicar herbicidas por la eficiencia en cubrir la hoja y poca deriva (Spraying Systems Co. 2004).

Se compararon dos parcelas, una sembrada con semilla Seda almacenada por el agricultor y otra con semilla mejorada Amadeus 77 de Zamorano, resistente al virus del mosaico dorado amarillo del frijol. Se indicó a los agricultores que las plantas de la variedad Amadeus 77 estaban mucho más vigorosas que las plantas de la variedad Seda, las cuales presentaban los síntomas del virus del mosaico dorado amarillo como: amarillamiento de hojas y plantas pequeñas, y que al momento de la cosecha su rendimiento sería bajo (MAG 2008).

Transferencia de tecnología en maíz. En el ensayo participaron 11 agricultores, ocho provenían de la comunidad de Los Llanos y tres de El Zarzal. Los agricultores capacitados tenían una edad promedio de 48 años. Los ingresos mensuales promedio fueron de L. 4136. El tamaño de parcela fue de 0.90 ha (1.27 manzanas). El tiempo semanal que dedican a las labores de campo fue de 5 días. La mayor parte de los agricultores solo terminó la educación primaria.

Según los resultados de la encuesta, los productores tenían conocimiento limitado acerca del uso del equipo de protección personal. Las botas de hule es el equipo más utilizado por la mayoría. La gorra y los guantes son el segundo equipo más utilizado, tal vez por su fácil acceso. Ningún productor usa traje resistente a productos químicos ni gafas de protección, otros no usan ningún equipo de protección personal y no conocen la importancia de usarlo (Figura 3).

Paraquat es el herbicida más utilizado por los productores. Posiblemente se debe a que lo pueden usar en cualquier cultivo, siempre y cuando el herbicida no caiga sobre las hojas de los cultivos. Para evitar daños al cultivo usan poca presión en la bomba de mochila y la boquilla está muy cerca del suelo. Glifosato, en sus formas comerciales Roundup[®] y Rimaxato[®], es el segundo herbicida más aplicado. Los herbicidas preemergentes Atrazina y Pendimetalina eran totalmente desconocidos por los participantes, a pesar de que están disponibles en los almacenes que venden insumos agrícolas (Figura 4).

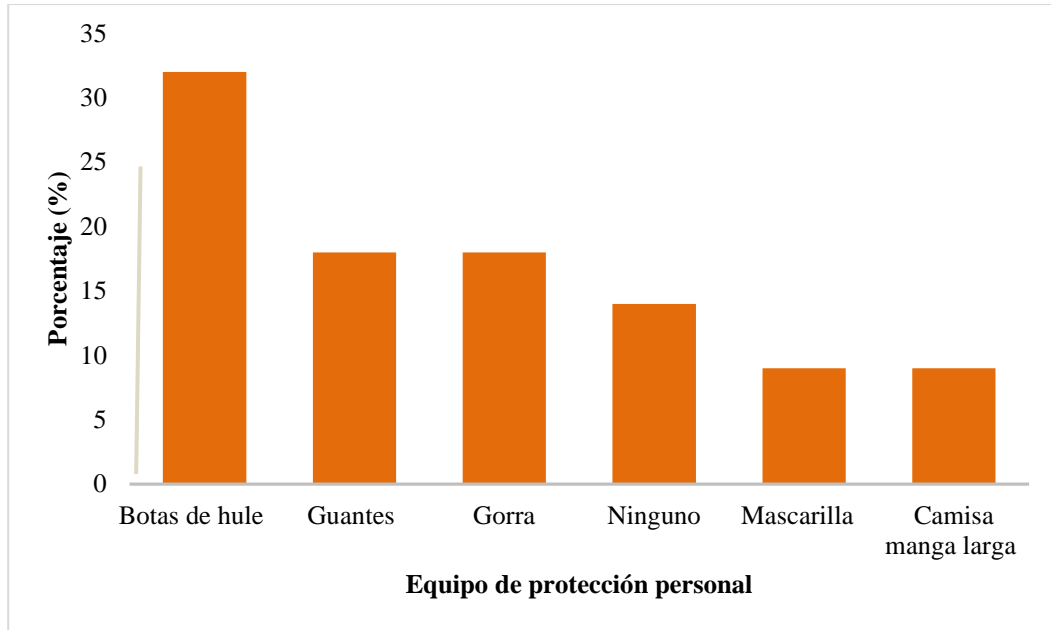


Figura 3. Equipo de protección personal mencionado por los agricultores para aplicar herbicidas en la comunidad de Los Llanos, Francisco Morazán, Honduras.

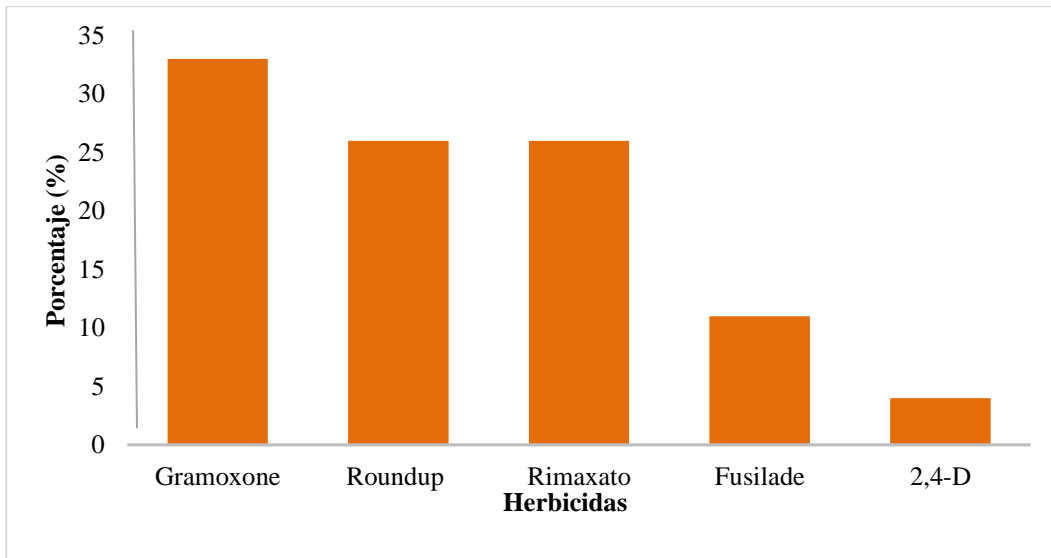


Figura 4. Herbicidas mencionados por los agricultores para controlar malezas en maíz, en la comunidad de Los Llanos, Francisco Morazán, Honduras.

Debido a que el herbicida más usado es Paraquat, uno de los agroquímicos más tóxicos que puede ocasionar problemas a la salud, se regalaron guantes como parte del equipo de protección personal (Figura 5 A). Además, se explicó y resaltó la importancia del uso del equipo de protección.

Se dosificó según la cantidad indicada en la etiqueta y se solicitó la participación de uno de los productores para aplicar usando una bomba de mochila. Se supervisó el patrón de aplicación indicando la correcta colocación de la boquilla para obtener un patrón uniforme (Figura 5 B).



Figura 5. A) Entrega de guantes como equipo de protección personal a los agricultores de Los Llanos. B) Agricultor utilizando botas de hule y guantes como equipo de protección personal en las aplicaciones.

En la evaluación con los agricultores, a los 26 días después de la aplicación hubo diferencia significativa entre los herbicidas (Cuadro 2). La mezcla de Atrazina + Pendimetalina controló el 100% de las gramíneas y 77% de hoja ancha. Atrazina controla hoja ancha y Pendimetalina controla gramíneas y hoja ancha. La aplicación tradicional de los campesinos, que es Paraquat, controló 67% de las gramíneas y 57% de hoja ancha. Las gramíneas que tenían más de tres hojas al momento de la aplicación no fueron controladas. Paraquat no es selectivo y su control es menos eficiente porque no es específico. El testigo mantuvo su nivel de infestación de malezas. Se explicaron las diferencias entre los herbicidas a los agricultores.

Cuadro 2. Control de malezas usando herbicidas en parcelas demostrativas en maíz con agricultores.

Herbicidas	Dosis ingrediente activo		Porcentaje de control	
	(g/ha)		Gramíneas	Hoja ancha
Atrazina + Pendimetalina	900	+ 1000	100 a [§]	77 a
Paraquat		400	67 b	57 b
Testigo			0 c	0 c
Coefficiente de variabilidad (%)			15.00	7.93

[§]Datos en la columna seguidos por letras diferentes son diferentes estadísticamente con una probabilidad <0.05.

La forma de dosificar fue una de las principales dudas de los agricultores ya que la cantidad de bombas aplicadas por persona varía de acuerdo al tamaño de la bomba, pasos del agricultor y estado de la boquilla. Se enseñó a dosificar de acuerdo a la cantidad de bombas que aplica cada agricultor, sin importar el tamaño de la bomba, dividiendo la cantidad de producto a aplicar por manzana entre el número de bombas.



Figura 6. Lata de sardinas usada por los agricultores para dosificar los herbicidas, el volumen es de 150 ml.

El 55% de los participantes usa una lata de sardinas para dosificar los herbicidas y el 45% usa la copa Bayer. La lata de sardinas tiene un volumen de 150 ml (Figura 6). Ellos no utilizaban las indicaciones de la etiqueta, sino que tienden a usar cantidades altas, que en su opinión son más efectivas, lo que les ocasiona mayores gastos en herbicidas.

Tabla de dosificación. La cantidad de bombas aplicadas por hectárea varía de acuerdo al aplicador, la capacidad de su bomba y las características de la bomba (tipo y estado de la boquilla). Los agricultores mencionaron que tienen bombas de 14, 15, 16, 18 y 20 L. A pesar de las diferencias entre aplicadores y bombas, cada agricultor conoce cuantas bombas aplica por hectárea, usando su bomba. Al final de la capacitación surgió la idea de generar una tabla que proporcione la dosis en mililitros de plaguicida por bomba para aplicar en una manzana o en una hectárea (Figuras 7 y 8).

La tabla de dosificación indica al agricultor la cantidad de plaguicida que recomienda la etiqueta y que debe añadir a su bomba. Estas tablas de dosificación sirven solo para plaguicidas que son líquidos. Al usar esta tabla de dosificación el tamaño de la bomba no importa porque la cantidad del plaguicida se calcula para la cantidad de bombas que el agricultor aplica. Esta es una manera mucho más fácil para calcular la cantidad del producto a usar, técnica que fue asimilada fácilmente por los productores.

Se generaron tres tablas de dosificación basada en las bombas aplicadas por hectárea o por manzana, que es la unidad de medida más usada y entendida por los agricultores (Figuras 7 y 8). Además se generó una tabla de dosificación medida en latas de sardina con el objetivo de hacer más eficientes sus aplicaciones usando herramientas a su alcance, ya que la mayoría no tiene acceso a equipo de dosificación (Figura 9). Se repartieron copias a los agricultores que fueron capacitados. Otras copias de las tablas de dosificación fueron repartidas por el agricultor Edwin Yovani Zepeda a los agricultores que no asistieron a las capacitaciones.

Bombas por manzana aplicadas por el agricultor	Litros recomendados del plaguicida por manzana										
	0.1	0.2	0.25	0.3	0.4	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
5	20	40	50	60	80	100	200	300	400	500	600
6	17	33	42	50	67	83	167	250	333	417	500
7	14	29	36	43	57	71	143	214	286	357	429
8	13	25	31	38	50	63	125	188	250	313	375
9	11	22	28	33	44	56	111	167	222	278	333
10	10	20	25	30	40	50	100	150	200	250	300
11	9	18	23	27	36	45	91	136	182	227	273
12	8	17	21	25	33	42	83	125	167	208	250
13	8	15	19	23	31	38	77	115	154	192	231
14	7	14	18	21	29	36	71	107	143	179	214
15	7	13	17	20	27	33	67	100	133	167	200
16	6	13	16	19	25	31	63	94	125	156	188
17	6	12	15	18	24	29	59	88	118	147	176
18	6	11	14	17	22	28	56	83	111	139	167
19	5	11	13	16	21	26	53	80	105	132	158
20	5	10	13	15	20	25	50	75	100	125	150

Figura 7. Tabla de dosificación para la cantidad del plaguicida (mililitros) que se debe añadir a la bomba que usa el agricultor. Cantidad calculada en bombas por manzana, según los litros por manzana que recomienda la etiqueta.

Bombas por hectárea aplicadas por el agricultor	Litros recomendados del plaguicida por hectárea										
	0.1	0.2	0.25	0.3	0.4	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
7	14	29	36	43	57	71	143	214	286	357	429
8	13	25	31	38	50	63	125	188	250	313	375
9	11	22	28	33	44	56	111	167	222	278	333
10	10	20	25	30	40	50	100	150	200	250	300
11	9	18	23	27	36	45	91	136	182	227	273
12	8	17	21	25	33	42	83	125	167	208	250
13	8	15	19	23	31	38	77	115	154	192	231
14	7	14	18	21	29	36	71	107	143	179	214
15	7	13	17	20	27	33	67	100	133	167	200
16	6	13	16	19	25	31	63	94	125	156	188
17	6	12	15	18	24	29	59	88	118	147	176
18	6	11	14	17	22	28	56	83	111	139	167
19	5	11	13	16	21	26	53	80	105	132	158
20	5	10	13	15	20	25	50	75	100	125	150
21	5	10	12	14	19	24	48	71	95	119	143

Figura 8. Tabla de dosificación para la cantidad del plaguicida (mililitros) que se debe añadir a la bomba que usa el agricultor. Cantidad calculada en bombas por hectárea según los litros por hectárea que recomienda la etiqueta.

Bombas por manzana aplicadas por el agricultor	Litros recomendados del plaguicida por manzana										
	0.1	0.2	0.25	0.3	0.4	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
5	0.15	0.25	0.35	0.40	0.50	0.70	1.35	2.00	2.70	3.30	4.00
6	0.10	0.20	0.30	0.30	0.40	0.50	1.10	1.70	2.20	2.80	3.30
7	0.10	0.20	0.20	0.30	0.40	0.50	0.90	1.40	1.90	2.40	2.80
8	0.07	0.15	0.20	0.25	0.30	0.40	0.80	1.20	1.70	2.00	2.50
9	0.07	0.15	0.20	0.20	0.30	0.35	0.70	1.10	1.50	1.80	2.20
10	0.07	0.15	0.15	0.20	0.30	0.35	0.70	1.00	1.30	1.70	2.00
11	0.07	0.15	0.15	0.20	0.25	0.30	0.60	0.90	1.20	1.50	1.80
12	0.05	0.10	0.15	0.15	0.20	0.30	0.60	0.80	1.10	1.40	1.70
13	0.05	0.10	0.15	0.15	0.20	0.25	0.50	0.80	1.00	1.30	1.50
14	0.05	0.10	0.10	0.15	0.20	0.25	0.50	0.70	1.00	1.20	1.40
15	0.05	0.10	0.10	0.15	0.20	0.20	0.40	0.70	0.90	1.10	1.30
16	0.05	0.10	0.10	0.15	0.15	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20
17	0.05	0.07	0.10	0.15	0.15	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00	1.10
18	0.05	0.07	0.10	0.10	0.15	0.20	0.40	0.60	0.70	0.90	1.00
19	0.05	0.07	0.10	0.10	0.15	0.20	0.40	0.60	0.70	0.90	1.00
20	0.05	0.07	0.10	0.10	0.15	0.15	0.40	0.50	0.70	0.80	1.00

Figura 9. Tabla de dosificación para la cantidad de plaguicida que se debe añadir a la bomba que usa el agricultor según la medida de la lata de sardina. Cantidad calculada en bombas por manzana según los litros por manzana que recomienda la etiqueta.

4. CONCLUSIONES

- Mediante el proceso de enseñanza aprendizaje, utilizando técnicas participativas, los agricultores aceptaron el uso de buenas prácticas como la utilización del equipo de protección personal, manera de dosificación y aplicación de herbicidas.
- En las parcelas de frijol la mezcla de Fomesafen + Fluazifop-p-butyl fue más eficiente en el control de malezas. En el maíz, la mezcla de Atrazina + Pendimetalina controló la mayor cantidad de malezas.
- Las capacitaciones brindadas a los agricultores de la comunidad de Los Llanos, vincularon al programa de Responsabilidad Social Universitaria de Zamorano a través de reconocer la importancia de las buenas prácticas en el uso de herbicidas en granos básicos.

5. RECOMENDACIONES

- Replicar este tipo de investigación y transferir tecnología a otras comunidades para lograr mayor impacto.
- Utilizar la tabla de dosificación como herramienta que facilita el uso de plaguicidas por los agricultores.
- Vincular al programa de responsabilidad social universitaria de Zamorano con investigación, mediante proyectos especiales de graduación.

6. LITERATURA CITADA

Arce, C., M. Gómez, H. Jansen, S. Morley, J. León, F. Pichón y D. Arias. 2006. Los impactos del DR-CAFTA en el Sector Rural de Centroamérica (en línea). Santiago de Chile. Consultado el 10 de julio del 2015. Disponible en:

<http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/icap/unpan033265.pdf>

BASF. s.f. Basagran® 48 SL (en línea). Consultado el 4 de octubre del 2015. Disponible en: http://www.agro.basf.co.cr/productos/p_herbicida.php?id=22#

BID (Banco Interamericano de Desarrollo). 2007. Estadísticas de la agricultura en américa latina (en línea). Consultado 1 de junio del 2015. Disponible en:

<http://www.iadb.org/es/temas/agricultura/estadisticas-de-la-agricultura-en-america-latina,2342.html>

Buenas noticias. 2014. Huerto Familiar Autosostenible, un ejemplo de Responsabilidad Social Universitaria de ZAMORANO. Honduras. Consultado el 9 de junio del 2015. Disponible en: <http://www.buenasnoticias.hn/2014/08/28/huerto-familiar-autosostenible-un-ejemplo-de-responsabilidad-social-universitaria-de-zamorano/>

Domínguez, M. 2009. Responsabilidad social universitaria. (En línea). Consultado 12 de mayo del 2015. Disponible en:

http://mobile.buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/1498/Hum8_art1.pdf?sequence=1

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2011. Conservación de los recursos naturales para una agricultura sostenible Manejo Integrado de Malezas (en línea). Consultado 12 de mayo del 2015. Disponible en:

http://www.fao.org/ag/ca/training_materials/cd27-spanish/wm/weeds.pdf

FIDA (Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola). 2011. Dar a la población rural pobre de Honduras la oportunidad de salir de la pobreza (en línea). Consultado 17 de octubre del 2015. Disponible en:

http://www.ifad.org/operations/projects/regions/pl/factsheet/honduras_s.pdf

FMAM (Fondo para el Medio Ambiente Mundial). 2012. Transferencia de tecnologías ecológicamente racionales estudios de casos de la cartera de proyectos del fmam sobre cambio climático (en línea). Consultado el 10 de octubre del 2015. Disponible en:

https://www.thegef.org/gef/sites/thegef.org/files/publication/2013002043SPAspa_LowRes.pdf

INE (Instituto Nacional de Estadística). 2013. Resumen ejecutivo XLIV Encuesta permanente de hogares de propósitos múltiples – EPHPM – mayo 2013 (en línea). Consultado 29 de mayo del 2015. Disponible en:

<http://www.ine.gov.hk/images/Productos%20ine/encuesta%20de%20hogares/EPHPM%20jun2014/Resumen%20ejecutivo%20Junio%202014.pdf>

Labrada, R., J.C. Caseley, y C. Parker. 1996. Manejo de Malezas para Países en Desarrollo (en línea). Consultado 20 de mayo del 2015. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/t1147s/t1147s00.HTM>

MAG (Ministerio de agricultura y ganadería). 2008. Guía técnica para el manejo de variedades de frijol: programa de granos básicos (en línea). Consultado 10 de octubre del 2015. Disponible en:

<http://www.centa.gob.sv/docs/guias/granos%20basicos/Guia%20Tecnica%20Frijol.pdf>

Nuñez, K. 2014. Una mirada hacia la mujer del Campo (en línea). Consultado 10 de octubre del 2015. Disponible en:

<http://www.psthonduras.org/2014/05/una-mirada-hacia-la-mujer-del-campo.html>

OCDE/FAO. 2013. OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2013-2022, Texcoco, Estado de México. P 42.

Palacio Morales, M.K. y J.C. Urriola Urriola. 2013. Transferencia de tecnología de aplicaciones de herbicidas a campesinos mediante parcelas demostrativas en frijol, como responsabilidad social universitaria. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana. 18 p.

Peterson, D.C., R. Thompson, D.L. Regehr y K. Al-Khatib. 2001. Herbicide mode of action. Kansas State University. 24 p.

Pitty, A. y R. Muñoz. 1991. Guía práctica para el manejo de malezas. El Zamorano, Honduras: Escuela Agrícola Panamericana. p 77-78.

Puerta, R. 1989. El pequeño agricultor en Honduras: situación y perspectivas de desarrollo. Honduras. 42 p.

RAE (Real academia española). 2014. Tecnología. Consultado el 10 de octubre del 2015. Disponible en: <http://lema.rae.es/drae/?val=tecnologia>

Responsabilidad Social Universitaria. 2015. Zamorano responsabilidad social universitaria (en línea). Consultado 12 de mayo del 2015. Disponible en:

<http://www.zamorano.edu/sobre-zamorano/responsabilidad-social-universitaria-rsu/>

Sanabria, H. 2003. La agricultura en Centroamérica (en línea). Consultado 22 de mayo del 2015. Disponible en: <http://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/70220-La-agricultura-en-Centroamerica.html>

SAS[®] (Statistical Analysis System). 2013. SAS Users Guide, Statistics Analysis Institute Inc. Cary N.C.

Seixas, M. 2002. La agricultura de América latina y el caribe, sus desafíos y oportunidades, desde la óptica del cambio tecnológico (en línea). Consultado 29 de mayo del 2015. Disponible en: <http://www.iica.ac.cr/foragro/Brasil2002/SeixasArdila.pdf>

Silva, A. 2011. Conocimiento, uso actual y futuro del paquete tecnológico: promovido por P4p para frijol, postrema. Tegucigalpa. 54 p.

Spraying Systems Co. 2004. Guía del Usuario de Boquillas de Pulverización. Estados Unidos. P 16-19.

Syngenta. s.f. Flex[®] 25 SL (en línea). Consultado el 20 de agosto del 2015. Disponible en: <http://www3.syngenta.com/country/gt/sp/Soluciones/Fichas%20Tecnicas%20Productos/GT-FLEX%20SL-LISTO-V1.pdf>

Syngenta. s.f. Fusilade[®] 12,5 EC (en línea). Consultado el 20 de agosto del 2015. Disponible en: <http://www3.syngenta.com/country/gt/sp/Soluciones/Fichas%20Tecnicas%20Productos/GT-FUSILADE%2012.pdf>

Weed Science Society of America. 2007. Herbicide Handbook. Weed Science Society of America, Lawrence, Kansas, Estados Unidos. p 31, 188, 207.

7. ANEXO

Anexo 1. Encuesta aplicada a los agricultores para obtener información sociodemográfica y nivel de conocimiento de herbicidas y uso de equipo de protección personal.

Nombre:

I. Datos Sociodemográficos

1.) Lugar de residencia:

- a) Los Llanos b) El Suyate c) El Jicarito d) El Zarzal

2.) Género:

- a) Masculino b) Femenino

3.) Edad:

4.) Estado civil:

- a) Soltero b) Casado c) Unión libre d) Viudo

5.) Nivel de estudio:

- a) Primaria completa b) Primaria incompleta c) Secundaria

6.) Ocupación actual:

- a) Conductor b) Carpintero c) Albañil d) Agricultor e) Otros.

7.) Ocupación secundaria:

- a) Carpintero b) Fontanero c) Agricultor d) Albañil e) Otros

8.) Ocupación de su pareja:

- a) Ama de casa b) Maestra c) Empleo en oficina d) Comerciante e) Otros

9.) Ingresos mensuales:

- a) 3000 L. a 4000 L. b) 4000 L. a 5000 L. c) Mayor a 5000 L.

10.) Composición del grupo familiar:

- a) Solo b) Esposa e hijos c) Padres d) Padres de su esposa

II. Datos de campo

- 1) Tamaño de la parcela:
a) Media manzana b) 1 manzana c) 2 manzanas d) 3 manzanas
- 2) Días a la semana que dedica a las actividades agrícolas:
a) Todos los días b) Fin de semana c) 3 días por semana
- 3) Herbicidas que ha usado en el cultivo de maíz:
a) Roundup b) Gesaprim c) Gramoxone d) Rimaxato e) Prowl
f) 2,4-D
- 4) Equipo de protección personal usado para aplicaciones:
a) Botas de hule b) Guantes c) Mascarilla d) Traje resistente a productos
químicos e) Lentes f) Gorra g) Camisa h) Ninguno
- 5) Equipo que usa para dosificar:
a) Lata de sardina b) Copa Bayer c) Tapa del herbicida
- 6) Tipo de riego de su parcela:
a) Ninguno (lluvias) b) Aspersión
- 7) Época de aplicación de herbicida:
a) Antes de las lluvias b) Después de las primeras lluvias