

ESTRATEGIAS INTEGRADAS PARA EL MANEJO DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE CAMOTE, EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL PORTOVIEJO DEL INIAP

Autores:

Gloria Cobeña Ruiz^{1*}

Marcos Macías Velastegui²

Yamileth Palma Macias²

Xavier Ortiz Dueñas³

¹Estación Experimental Portoviejo- INIAP-Km 12 vía Portoviejo- Santa Ana. Manabí, Ecuador.

²Facultad de ciencias agropecuarias, universidad laica Eloy Alfaro de Manabí. Manabí, Ecuador.

³KOPIA Ecuador Center. Quito, Ecuador.

*Contacto: gloria.cobena@iniap.gob.ec

RESUMEN

El manejo adecuado de malezas logra elevar índices de producción. El uso de herbicidas es una alternativa que permite su efectivo control. Este ensayo evaluó el porcentaje de efectividad de 11 herbicidas en diferentes combinaciones, aplicados en post emergencia y pre emergencia de las malezas tanto a los 15, 30 y 45 días y se valoraron los efectos sobre las variables agronómicas como: Longitud de guía, número de guías por planta, rendimiento de follaje, rendimiento de raíces comerciales, peso de raíces comerciales. Se utilizó un diseño de parcelas divididas en bloques completamente al azar con 3 repeticiones más 1 testigo, cada parcela con 4 surcos de 5,1 metros, con una distancia entre hilera de 0,80 metros. Para cada una de las variables se elaboró un análisis de varianza y la comparación de las medias de acuerdo con la prueba de Tukey al 0.05%. Tanto el factor A alternativas de herbicidas y la interacción fueron altamente significativas a los 15, 30 y 45 días después de la aplicación. Los herbicidas que presentaron el mayor índice de control de malezas fueron Metolaclor + Metribuzina en dosis de 2+0,7 litros/ha con 90%. En cuanto a la producción de raíces comerciales el tratamiento testigo sin aplicación de herbicidas, presentó el mayor rendimiento 17,43 t.ha⁻¹.

Palabras claves: Variedad INIAP-Toquecita, control de malezas, herbicidas, rendimiento.

Introducción

La producción de camote a nivel mundial llega a 150 millones de toneladas, siendo china el mayor productor con 80 millones de toneladas de producción anual. (Basurto, 2017). Por otro lado, este cultivo se encuentra ubicado en el octavo lugar dentro de los cultivos más importantes ubicado detrás de la yuca, bananas, tomate, papa, arroz, trigo y maíz. (Mera, 2017). En Ecuador, el cultivo de camote cuenta con una superficie cultivada de 1147 hectáreas distribuidas en 12 de las 24 provincias, (Catota, 2017); aunque la mayor superficie se concentra en las provincias de Manabí y Guayas.

La planta se caracteriza por poseer hábito rastrero-trepador, algo rústica en aspectos de cuidado, lo que le permite ser cultivada en variedad de ambientes desde el nivel del mar hasta 3000msnm (Cobeña, et al., 2017). Durante mucho tiempo se lo ha considerado como un cultivo marginal o de subsistencia, razón por la cual el desarrollo de tecnología para su manejo, entre ellas, el control de malezas, no ha sido ampliamente estudiado en el país. Sin embargo, en provincias como Manabí, Loja y en ciertas localidades de Guayas constituye una importante fuente de alimento e ingresos para los agricultores que se dedican a su producción.

El camote, como la mayoría de los cultivos, durante su ciclo de producción, sufre ataques de diferentes tipos de plagas. En el caso de las malezas, la interferencia con el cultivo durante los primeros 40-50 días reduce la capacidad productiva del cultivo al disminuir la disponibilidad de nutrientes, agua, espacio y luz (Cobeña, et al., 2017). A su vez, éstas sirven de hospederos de insectos que transmiten enfermedades que pueden afectar la sanidad del cultivo (Zambrano, 2017).

Por tratarse de una especie de poco impacto comercial desde la perspectiva de comercio de herbicidas, son muy pocas las opciones de químicos disponibles para el combate de malezas que sean eficaces y a su vez selectivos.

A su vez esta especie ofrece la posibilidad de la aplicación de diferentes labores culturales que pueden ser aprovechadas y utilizadas en conjunto con el control químico para evitar la incidencia de malezas.

Metodología

Esta investigación se desarrolló en la Estación Experimental Portoviejo de INIAP, ubicada en la Parroquia Colón, Cantón Portoviejo, provincia de Manabí con las siguientes coordenadas,

Latitud 1°09' 52.1" S y Longitud 80° 23' 18.3" W y Altitud 44 msnm. Presenta una precipitación anual de 672.7 mm, una humedad del 82%, temperatura anual de 21-31°C, suelo de textura limoso y un pH de 7.

Se utilizó un Diseño Experimental de Parcelas Dividas con tres repeticiones más un testigo, conformando 45 unidades experimentales, cada unidad experimental conto con 4 surcos de 5,1m; el distanciamiento entre planta fue de 0,30m y la distancia entre hilera de 0,80m, con un número de plantas útiles por parcela de 20, en donde se evaluaron 12 tratamientos para el control de las malezas a los 15,30 y 45 días. En el cuadro 1, se detallan los tratamientos en estudio.

El material de camote utilizado en el ensayo corresponde a la variedad INIAP-Toquecita la característica más notoria es el color anaranjado en la pulpa, en cuanto a su rendimiento se estima que por hectárea se obtienen 21,500 kilos de esta raíz tuberosa (Cobeña, G., et al 2017). La Preparación del terreno se realizó de forma mecánica, mediante un pase de arado profundo y dos pases de rastra pesada (romplow) y posteriormente se procedió a trazar los surcos a 0,80 m. Cada parcela era de 16 m² (4 surcos de 5 m de largo y separados a 0,80). Concluida esta labor se regó el lote por gravedad a capacidad de campo (hasta llenar los surcos), de acuerdo a los tratamientos y se aplicó los herbicidas de acuerdo a las alternativas consideradas para cada tratamiento.

Para la siembra se utilizaron guías de 0,40 cm, extraídas de la parte distal de la guía principal de plantas sanas, vigorosas de dos meses de edad. Después de la siembra, para todos los tratamientos el riego fue igual (un riego por semana durante el primer mes y luego cada 15 días hasta los 75 días). No se evidenció problemas de plagas o enfermedades por lo que no se realizó ningún control. La cosecha se realizó manualmente a los 120 días.

Las variables evaluadas fueron: Dinámica poblacional de malezas, porcentaje de control de malezas, prendimiento de guías, cobertura de suelo, vigor de planta, clorofila, número de guías por planta, longitud de guías, numero de raíces comerciales y rendimiento de raíces comerciales, los resultados obtenidos se manejaron estadísticamente de acuerdo al análisis de varianza y la prueba de Tukey al 5% de la probabilidad.

Tabla 1. Detalle de los tratamientos según las combinaciones de los factores.

No.	Riegos antes de la siembra	Alternativas de herbicidas	Dosis: litros producto comercial/ha
1	3R	Paraquat + (glufosinato + saflufenacil) + (pendimentalin+metribuzina)	2+(2+5g)+(2+0,7)
2	3R	(Glufosinato + saflufenacil) + Paraquat + (pendimentalin+metribuzina)	(2+5g)+2+(2+0,7)
3	3R	Diquat + glifosato + (pendimentalin+metribuzina)	2 + 2 + (2+0,7)
4	3R	Eucalip + glifosato + (pendimentalin+metribuzina)	1,5 + 2 + (2+0,7)
5	3R	Deshierba manual-Testigo	
6	2R	Glifosato + (pendimentalin+metribuzina)	2+(2+0,7)
7	2R	(Glufosinato + saflufenacil) + (pendimentalin+metribuzina)	(2+5g)+(2+0,7)
8	2R	Diquat + (pendimentalin+metribuzina)	2 + (2+0,7)
9	2R	Eucalip + (pendimentalin+metribuzina)	1,5 + (2+0,7)
10	2R	Deshierba manual-Testigo	
11	1R	(Pendimentalin+metribuzina)	(2+0,7)
12	1R	(Metolaclor +metribuzina)	(2+0,7)
13	1R	(Metolaclor+linuron)	(2+0,8)
14	1R	(Metribuzina+mesotrione)	(0,8+0,35)
15	1R	Deshierba manual-Testigo	

Resultados y discusión

Dinámica poblacional de las malezas.

La tabla 2, muestra la dinámica poblacional de malezas dentro del ensayo, observando que existieron ocho especies de malezas, siendo *Echinochloa colonum*, con 144 plantas por metro cuadrado (70%), la que presentó el mayor número después de haber realizado el primer riego. La especie *Verdolaga portulaca*, presentó 200 plantas/m² (61 %), luego del segundo riego y *Cyperus rotundus* presentó 142 plantas (76%), luego de haber realizado el tercer riego, cada riego estuvo espaciado de 14 días.

Tabla 2. Nombres, número y peso seco de malezas

Nombre científico	Nombre vulgar	Número de malezas/ m ²		
		3 riegos	2 riegos	1 riego
<i>Echinochloa colonum</i>	Paja de patillo	144 (70%)	103 (31%)	11 (6%)
<i>Verdolaga portulaca</i>	Verdolaga	24 (12%)	200 (61%)	0
<i>Cyperus rotundus</i>	Coquito	10 (5%)	10 (3%)	142 (76%)
<i>Eleusine Indica</i>	Pata de gallina	9 (4%)	5 (2%)	0
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Lechosa	5 (2%)	9 (3%)	17 (9%)
<i>Amaranthus palmeri</i>	Amaranto	15 (7%)	0	0
<i>Ipomoea fastigiata</i>	Betilla	0	0	8 (4%)
<i>Momordica charantia</i>	Achochilla	0	0	9 (5%)

Prendimiento, vigor y cobertura de suelo

Los resultados muestran en la tabla 3, que el porcentaje de prendimiento osciló entre 91 y 100% de guías prendidas. Las plantas de los tratamientos 6, 10, 11, 12 y 13 se mostraron vigorosas, el resto tuvo un vigor intermedio, estos datos revelan el estado inicial de planta. En lo relacionado a cobertura de suelo a los 60 días después de la siembra (dds), esta misma tabla nos revela que 10 de los 13 tratamiento se ubicaron en la escala de 9, es decir cobertura total con más de 90%. De manera general se puede indicar, que la aplicación de alternativas de herbicidas, antes de la siembra, no influyó sobre el estado inicial y desarrollo de la planta.

Tratamientos	Prendimiento (%)	Vigor*	Cobertura** (%)
T1	97	I	90-T
T2	100	I	87-A
T3	99	I	90-T
T4	100	I	93-T
T5	96	I	83-A
T6	97	V	100-T
T7	96	I	97-T
T8	100	I	87-A
T9	91	I	93-T
T10	94	V	90-T
T11	91	V	97-T
T12	96	V	93-T
T13	96	V	100-T

*Escala de vigor: 1= Poco 2= Intermedio 3= Vigoroso

**Escala de Cobertura de suelo: 3= Bajo (<50%) 5= Medio (50-74%)
7= Alto (75-90%) 9= Total (>90%)

Control de malezas a los 15, 30 y 45 días de aplicación de herbicidas

De acuerdo con los análisis estadísticos para el control de malezas a los 15, 30 y 45 días (tabla 4), se puede evidenciar que el factor B (alternativas de herbicidas) y la interacción de los factores son altamente significativos tanto a los 15, 30 y 45 días de control, el factor A (riegos antes de la siembra) no fue significativo.

Tabla 4. Análisis de varianza para control de malezas a los 15, 30 y 45 días de aplicado el herbicida

F.V	GL	P (15 DIAS)	P (30 DIAS)	P(45 DIAS)
BLOQUES	2	0,1355NS	0,2075NS	0,1451NS
FACTOR A	2	0,9633 NS	0,9529 NS	0,7901 NS
FACTOR B	4	<0,0001**	<0,0001**	<0,0001**
INTERACCION A*B	8	0,0002**	0,0004**	<0,0001**
ERROR	24	23,33	16,67	12,78
C.V.		8,80	6,90	5,74
PROMEDIO		54,9	59,1	62,2

En las figuras 5, 6 y 7, se observa que a los 15, 30 y 45 días, el mayor porcentaje de control de malezas se logra con el tratamiento 12 (Metolaclor + Metribuzina), con 86,7% y 90%, en su orden. Cabe indicar que a los 45 días, los tratamientos 7 (Glufosinato+saflufenacil)+(pendimentalin+metribuzina) y 2 (Glufosinato+saflufenacil)+paraquat+ (pendimentalin+metribuzina) también presentaron un 90% de control de malezas. De acuerdo con la escala de ALAM, existió un buen control.

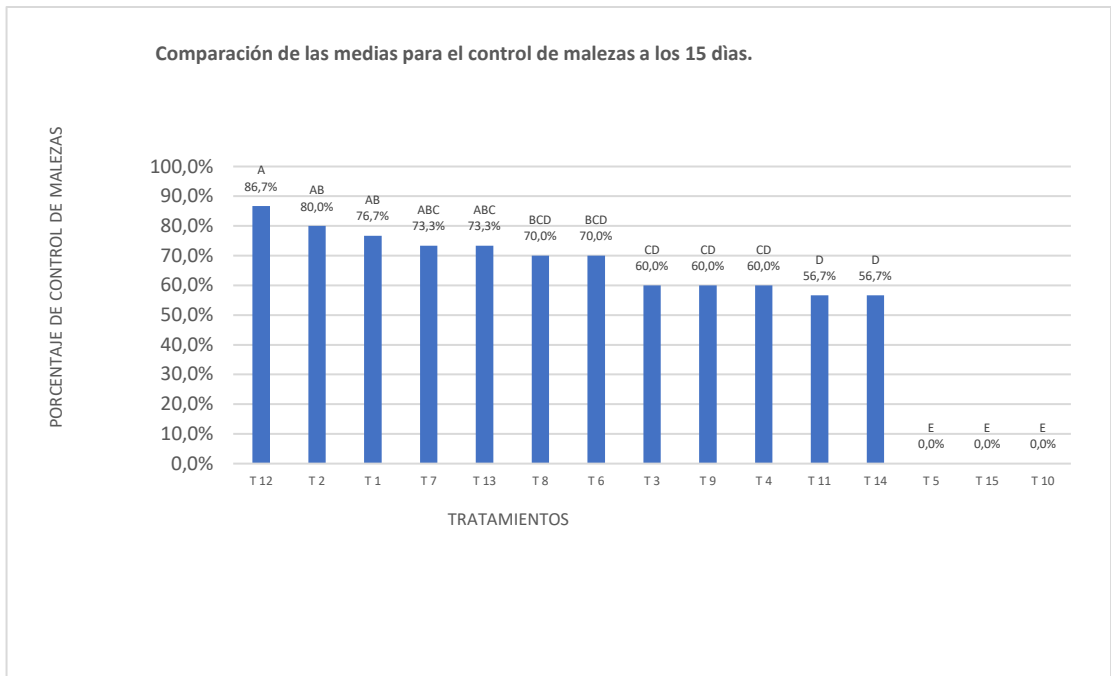


Figura 1. Comparación de las medias para el control de malezas a los 15 días

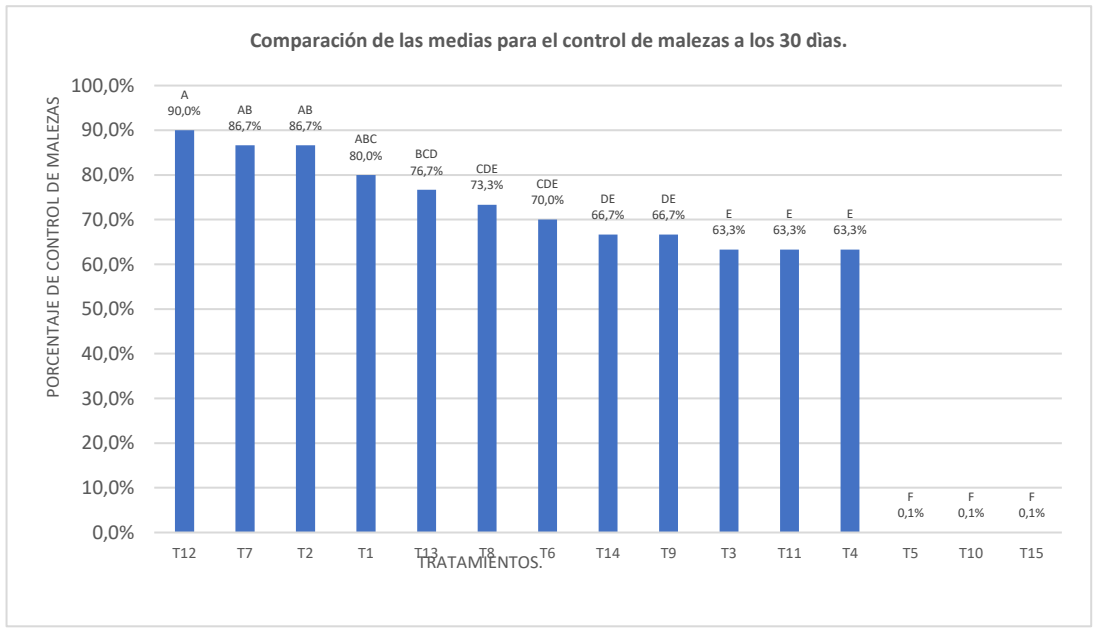


Figura 2. Comparación de las medias para el control de malezas a los 30 días

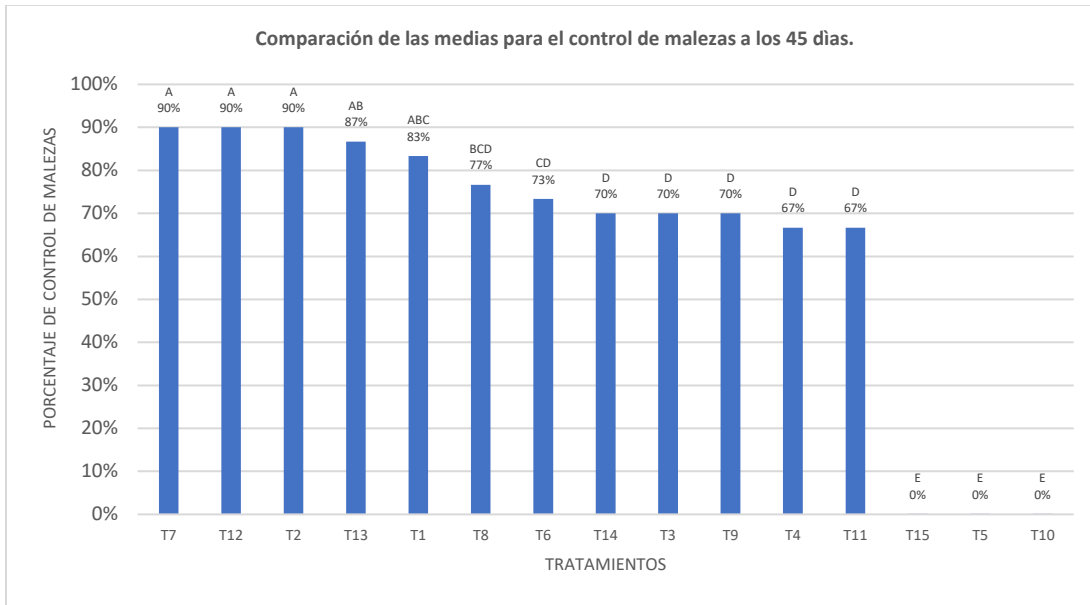


Figura 3. Comparación de las medias para el control de malezas a los 45 días

En lo relacionado al número y longitud de guías, estadísticamente resultaron ser no significativas, con un promedio de 19,31 guías y 2,09m de longitud. según la comparación de las medias los tratamientos 1 y 5 fueron los mejores con un promedio de 24.33 guías por planta, lo cual se acerca a lo expresado por Macías (2011) que señala que una planta de camote puede llegar a tener 5 guías principales y 6 secundarias dando un total de 30 guías

Para el número de raíces comerciales/ha y su rendimiento encontramos que en el análisis de los ANOVA estadísticamente resultaron no significativas encontramos que tanto el factor B fue altamente significativo para el numero de raíces comerciales y de igual forma fue significativo para el rendimiento. Con un promedio de 53843 raíces/ ha. En la comparación de las medias se observó que el mejor resultado lo obtuvo el tratamiento 4 con 78473 raíces.

Cuadro 3. Valores promedios para prendimiento, cobertura de calle, vigor, numero de guías, longitud de guías, número de raíces comerciales/ha y rendimiento de raíces/ha.

NO	PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO DE GUÍAS	COBERTU RA DE CALLE.	VIGOR	NÚMERO DE GUÍAS	LONGITUD DE GUÍAS (m)	NÚMERO DE RAÍCES COMERCIALE S t/ha	RENDIMIENTO DE RAÍCES t/ha
1	97	90% A	2A	24,33 A	2,12 A	46528 B	9,31 A
2	100	87% A	2A	16,67 A	2,30 A	52778 AB	9,65 A
3	99	90% A	2A	22,67 A	2,13 A	31945 B	7,09 A
4	99	93% A	2A	16,67 A	1,98 A	78473 AB	15,76 A
5	99	90% A	2A	24,33 A	2,27 A	94445 A	16,53 A
6	96	83% A	2A	18,00 A	2,11 A	45834 B	12,22 A
7	97	100% A	1A	17,67 A	2,02 A	53473 AB	13,82 A
8	94	97% A	2A	16,33 A	2,21 A	50001 AB	9,03 A
9	100	87% A	2A	17,00 A	2,18 A	50001 AB	11,11 A
10	96	93% A	2A	17,00 A	2,03 A	76389 AB	15,00 A
11	91	93% A	1A	20,00 A	2,13 A	40278 B	11,49 A
12	93	90% A	1A	19,00 A	1,94 A	40278 B	7,50 A
13	93	97% A	1A	16,67 A	1,84 A	38195 B	11,46 A
14	96	93% A	1A	23,00 A	2,19 A	41667 B	8,06 A
15	96	100% A	1A	20,33 A	1,94 A	67362 AB	17,43 A
C.V.	2,62	8,48	35,54	24,72	14,00	28,85	35,12
X	66	92,2%	2	19,31	2,09	53843	11,70

Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos se puede concluir que el tratamiento más efectivo para el control de malezas a los 15, 30 y 45 días después de la aplicación para el cultivo de camote es el Tratamiento 12 (Metolaclor + Metribuzina) en dosis de 2+0,8 litros de producto comercial por hectárea.

Se puede indicar que el tratamiento 12 (Metolaclor + Metribuzina), presenta el menor índice de afectación en los procesos fotosintéticos en el cultivo de camote, por lo cual las plantas presentan un buen vigor y cobertura de calle de un 90% a los 60 dds.

En cuanto al número de raíces comerciales por (ha) el tratamiento 4 Eucalip + glifosato + (pendimentalin+metribuzina) a (1,5+ 2+(2+07), presenta el mayor rendimiento.

Recomendaciones

Antes de realizar la aplicación del herbicida se recomienda realizar un riego de manera que el producto pueda realizar mejor su función al ser absorbido por la planta mucho más rápido.

Realizar investigaciones con otras moléculas de herbicidas o en su defecto cambiar las concentraciones para ver su comportamiento dentro de la zona agrícola y así poder generar nueva información para el agricultor,

Realizar investigaciones con productos orgánicos en el control de malezas para el cultivo de camote.

Bibliografía

Basurto, F. (2017). CONOCIMIENTO ACTUAL DEL CULTIVO DE CAMOTE (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) EN MÉXICO | Agro Productividad. <https://revistaagroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/635>

Catota, V 2017. Determinación de la eficiencia energética en tres especies de cultivos alimenticios bajo tres sistemas de fertilización en el CADET Tumbaco recuperado de: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream>.

Cobeña, G; Cañate, E; Mendoza, A; Cárdenas, Guzmán, A.M. F.M, 2017. Manual técnico del cultivo de camote INIAP, Estación Experimental Portoviejo. Manabí Ecuador.

Macías, C. 2011. Caracterización morfológica, agronómica, molecular y Química de germoplasma de camote (*Ipomoea batatas*) para consumo humano y animal en la provincia de Manabí. Tesis de grado de Ingeniera. Agrónoma –UNESUM. Jipijapa-Manabi-Ecuador. p 144

Mera, A. (2015, 15 diciembre). Datos y cifras del camote. International Potato Center. <https://cipotato.org/es/programas-deinvestigacion/camote/datosycifrasdelcamote/>

Shock, C. Welch, T, 2013. Técnicas para la agricultura sostenible. El riego por goteo: Una introducción.

Zambrano, G. (2017, enero). ESTUDIO AGRONÓMICO DE DOS VARIEDADES DE CAMOTE (*Ipomoea batatas* L). ESTUDIO AGRONÓMICO DE DOS VARIEDADES DE CAMOTE (*Ipomoea batatas* L). [Http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/13972/1/Zambrano%20emera%20José%20Gregorio.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/13972/1/Zambrano%20emera%20José%20Gregorio.pdf)