



Abanico Boletín Técnico. Enero-Diciembre, 2024; 3:1-9.  
Artículo Original. e2024-29.

## Coberturas en control de malezas en cultivo de agave en los Altos de Jalisco

Weed control coverage in Agave cultivation in the Altos of Jalisco, México

**Martha García-Ocaña<sup>1</sup>, Susana Ramírez-Sánchez <sup>\*2</sup> <sup>ID</sup>, Javier Ireta-Moreno<sup>2</sup> <sup>ID</sup>, Silvia Rodríguez-Navarro<sup>1</sup> <sup>ID</sup>, Luis Tamayo-Esquer<sup>3</sup>, Luis Arispe-Vazquez <sup>4</sup> <sup>ID</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. México. <sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, C.E. Centro Altos de Jalisco, México. <sup>3</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, C.E. Norman Borlaug, Sonora, México. <sup>4</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, C.E. Iguala, Guerrero, México. \*Autor responsable y por correspondencia Susana Elizabeth Ramírez Sánchez, Av. Biodiversidad 2470 Rancho las Cruces, Tepatlán de Morelos, Jalisco. México. E-mail: elyras@hotmail.com, ramirez.susana@inifap.gob.mx, moreno.javier@inifap.gob.mx, marthaga72@gmail.com

### Resumen

La importancia del Agave radica en la utilización de su piña para elaboración de Tequila, bebida tradicional mexicana, sin embargo, el manejo agronómico proporcionado al cultivo resulta agresivo al suelo y al cultivo, ya que, en cuestión de manejo de malezas, no existe un herbicida diseñado expresamente para agave, debido a ello se usan aquellos a los que el agave es tolerante. Los suelos se mantienen desnudos, erosionándose y los herbicidas utilizados son residuales, entonces otros cultivos después del agave, es complicado que se establezcan. El objetivo es evaluar el uso de diferentes coberturas en el control de maleza en cultivo de agave. Para ello se utilizaron esquilmos de maíz a dos profundidades (10 y 15 cm) y malla cubre suelo. Estas fueron colocadas en parcelas (10 agaves) con área de 30 m<sup>2</sup> (3 m de ancho x 10 de largo), se evaluó el porcentaje visual de la maleza emergida y el tamaño de la planta de agave, así como el número de hojas desprendidas. No hay diferencia significativa entre coberturas, todos controlan la maleza en cierto grado, la malla es la que mejor controla, sin el riesgo de ser dispersada por el viento o por el agua. Tampoco hubo diferencias de tamaño a este punto de la investigación.

**Palabras clave:** Manejo de maleza, malla cubre suelo, Esquilmos de maíz, Agave.

### Abstract

The importance of Agave lies in the use of its pineapple to make Tequila, a traditional Mexican drink, however, the agronomic management provided to the crop is aggressive to the soil and the crop, since, in terms of weed management, there is no herbicide specifically designed for agave, therefore those to which the agave is tolerant are used. The soils remain bare, eroding and the herbicides used are residual, so other crops after the agave are difficult to establish. The objective is to evaluate the use of different coverages in weed control in agave crops. For this purpose, corn shears at two depths (10 and 15 cm) and soil cover mesh were used. These were placed in plots (10 agaves) with an area of 30 m<sup>2</sup> (3 m wide x 10 long), the visual percentage of the emerged weeds and the size of the agave plant, as well as the number of detached leaves, were evaluated. There is no significant difference between covers, they all control weeds to some degree, the mesh controls the best, without the risk of being dispersed by wind or water. There were also no differences in size at this point in the investigation.

**Keywords:** Weed management, Ground cover, Corn husk, Agave.



## INTRODUCCIÓN

El agave azul (*Agave tequilana F.A.C Weber*) se utiliza en México principalmente en la producción del tequila que se obtiene a partir de la piña de este, económicamente, el cultivo de agave azul implica una derrama económica importante, según el Consejo Nacional de Tequila, en el año 2021, la industria tequilera alcanzó los 487.3 millones de litros producidos, lo que representa un incremento de 41.2% respecto al 2020 y se pronostica que siga esa tendencia.

Sin embargo, desde un punto de vista agroecológico, el monocultivo de *Agave tequilana Weber*, se caracteriza por un alto grado de intensificación de prácticas de cultivo, extensas superficies cubiertas por el monocultivo de agave, lo cual genera alteraciones de diversos ecosistemas y por tanto efectos negativos en la biodiversidad (Valenzuela, 2003). Este sistema de producción ha alterado la biodiversidad agrícola en la zona donde se cultiva, Santacruz *et al.* (2008) señalan que, dicho método de producción provoca serios problemas tanto fitopatológicos como el efecto que tiene sobre la invasión de diferentes especies de malezas, esta situación ha propiciado durante décadas el uso intensivo de productos químicos para el control de ambos problemas.

La presencia de malezas en el cultivo, representa una reducción en rendimiento de hasta del 30%, por lo que es importante controlar la densidad de éstas, el uso de herbicidas pre emergentes de amplio espectro ocasiona un impacto ambiental negativo sobre el suelo a través de la erosión del mismo, aunque estos compuestos han permitido incrementar los rendimientos y reducir los costos de producción de forma significativa, a largo plazo puede tener impactos negativos en el ambiente y la resistencia de las malezas a dichos compuestos.

En la búsqueda de alternativas ante el uso de herbicidas para enfrentar la problemática de las malezas en el cultivo de agave, el uso de coberturas es una opción a considerar, se ha reportado que, el uso de coberturas en diferentes formas se derivan efectos de tipo físicos, como la reducción en la emergencia de malezas, disminución de la evaporación, control de la escorrentía, disminución de la erosión, control de la temperatura y mejoramiento de la estructura del suelo; otros de tipo químico, como el aumento en el contenido de materia orgánica, incremento de la capacidad de intercambio catiónico del suelo y por último efectos de tipo biológicos, destacando el incremento en la actividad de micro y macro organismos del suelo (Erenstein, 2002). Además, se han descrito otras propiedades tales como un mayor desarrollo de las raíces del cultivo y facilitando una mayor absorción de agua y nutrimentos disponibles por el efecto mismo del acolchado (Rodríguez & Ibarra, 1981).



El uso de materiales orgánicos como coberturas para el control de las malezas ha sido común en los sistemas agrícolas durante muchos años. Siguiendo los lineamientos básicos de la producción integrada se deben considerar los materiales que localmente puedan ofrecer una alternativa para su uso como cubiertas de suelo, ya que el uso de los recursos locales puede significar la adopción de estas técnicas por parte de los productores locales. Como aporte y en búsqueda de una alternativa tecnológica al problema de las malezas en el cultivo de agave, el objetivo es evaluar el control de maleza con diferentes coberturas en el cultivo de *Agave tequilana* F.A.C. Weber en la región de los Altos de Jalisco.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Sitio de estudio

El estudio se llevó a cabo en la propiedad de un productor cooperante, ubicado en el municipio de San Miguel del Alto, perteneciente a la zona denominada Los Altos de Jalisco, Jalisco, México. La parcela se localiza en una Latitud Norte 20° 53' 47.42" y una Longitud Oeste 102° 27' 26.99". A los 2,370 msnm. El clima es semi-cálido semi-húmedo (34.1%) y templado sub-húmedo (65.9%). La temperatura oscila entre los 4 °C a 29 °C y rara vez desciende a menos de -0 °C o incrementa a más de 32 °C. La temperatura media anual es 17.3 °C y la precipitación media anual es de 919 mm siendo el mes de julio el más lluvioso (INEGI, 2022). Los suelos predominantes son el luvisol (34.6%) que se caracterizan por ser suelos rojizos y acumular grandes cantidades de arcilla, los suelos que se utilizan para la agricultura tienen rendimientos moderados y son altamente susceptibles a la erosión. La agricultura (61.7%) es el uso de suelo dominante en el municipio (IIEG, 2022)

### Diseño experimental

El experimento se estableció en una plantación de agave (*Agave tequilana f. a. c. Weber*) nueva, con un mes desde el trasplante, se utilizó un diseño de bloques completamente al azar. La parcela experimental consta de un área de 840 m<sup>2</sup> en la cual se establecieron 7 tratamientos para el control de malezas con 4 repeticiones por tratamiento, cada repetición tiene un área de 30 m<sup>2</sup>, dando un total de 28 cuadrantes, que se delimitaron con rafia y estacas de madera, cada repetición consta de diez individuos (agaves).

Los tratamientos de coberturas consistieron en el uso de malla suelo y rastrojo de maíz (*Zea mays* L.) a diferentes densidades (Tabla 1), elegido este último por ser uno de los cultivos principales de la zona y por la disponibilidad en la región, además de un testigo limpio, un testigo enhierbado, un testigo regional, y un testigo químico (Bertolotto *et al.*,



2017; Rica Talavera, 2000). La aplicación de las coberturas se realizó un mes después del establecimiento del cultivo y los cuadrantes se definieron completamente al azar. El manejo del cultivo quedó a manos del productor cooperante para no realizar variaciones entre las plantas restantes de sus parcelas, no se realizaron cambios en la aplicación de la fertilización y tratamiento de plagas y enfermedades del cultivo.

**Tabla 1. Tratamientos y su descripción**

No.	Tratamiento	Descripción
1	Testigo limpio	Se mantuvo limpio con azadón
2	Testigo enmalezado	No se realizó labor alguna, se dejó crecer la maleza/arvense libremente
3	Testigo regional (glufosinato de amonio)	Se utilizó por ser el que usa el productor cooperante (dosis recomendada en etiqueta)
4	Glifosato	Se utilizó glifosato en la dosis sugerida por la etiqueta
Malla	Ground Cover	Es malla cubre suelo, esto solo se aplicó en la línea de siembra, dejando los pasillos libres.
Cob_1	Esquilmo de maíz	Con un grosor o profundidad de 10 cm
Cob_2	Esquilmo de maíz	Con un grosor o profundidad de 15 cm

Las medidas básicas en el muestreo de malezas son: frecuencia, cobertura, densidad y biomasa. La elección de técnicas para estimar dichas variables está determinada por el tipo de vegetación y cultivo que se está evaluando (Bautista-Zúñiga *et al.*, 2011) en este caso, el cultivo contaba con un mes de establecimiento cuando se realizó el primer conteo, el suelo previamente fue barbechado y surcado, por lo tanto, las malezas apenas comenzaban a emerger, por esta razón para efecto de este estudio, se decidió utilizar cuadros de madera con medidas de 25x25cm (0.0625m<sup>2</sup>), debido al tamaño de las malezas; se hicieron tres conteos por repetición, lanzando el cuadro de madera al azar y agrupando las malezas bajo dos criterios, malezas de hoja angosta y malezas de hoja ancha.

Para evaluar la efectividad de los tratamientos sobre el crecimiento de la planta, se realizaron las siguientes mediciones: Altura de la planta a la espina más alta de las hojas del cogollo, número total de hojas completamente desplegadas, altura de la última hoja desprendida, ancho de la última hoja desprendida, y se marcó la hoja más próxima a desprenderse del cogollo del agave (Monroy-Reyes *et al.*, 2005).



Estas mediciones se realizaron en 20 plantas por tratamiento, las mediciones se realizaron 30 días después del establecimiento del cultivo y cada 30 días durante la ejecución del proyecto para registrar el efecto de las malezas sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas.

### Análisis estadístico

En cada evaluación, los datos obtenidos en las variables fueron analizados como un diseño completamente al azar, con un modelo GLM y transformado con la función (sqr) debido a que no tenían normalidad y los valores medios se compararon mediante la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados estadísticos (Tabla 2) muestran diferencias significativas entre tratamientos, medición y tipo de hoja.

**Tabla 2. Análisis de anova con un GLM**

Porcentaje_cob_sqrt	Chisq	Df	Pr(>Chisq)
(Intercepto)	13.565	1	0.0002305***
Tratamientos	117.130	6	< 2.2e-16 ***
Medicion	15.514	2	0.0004277 ***
Tipo_hoja	10.812	1	0.0010087 **

Esto nos indica que para la variable Medición que son tres tiempos de medición, entre más tiempo pasa, los resultados cambian, en cuanto al tipo de hoja, también influye para el control aplicado, el tipo de hoja ancha es el que mayor porcentaje de cobertura presenta (Figura 1-2).

En el análisis con la prueba de Tukey encontramos que todos los tratamientos tienen diferencia significativa con el tratamiento enmalezado, esto es lógico, debido a que ese tratamiento no se limpia y todos los demás tratamientos restringieron la aparición de maleza en distintos grados. En las coberturas 1 (10 cm), 2 (15 cm) y malla las diferencias significativas fueron nulas, sin embargo, las coberturas 1 y 2 son esquilmos de maíz y se observó que el viento se las lleva o las escorrentías de agua (Figura 3-4), en cambio la malla si se fija bien, no representa ningún riesgo de ser llevada por las escorrentías ni por el viento. Brinda muy buen control de maleza (Figura 1-2).

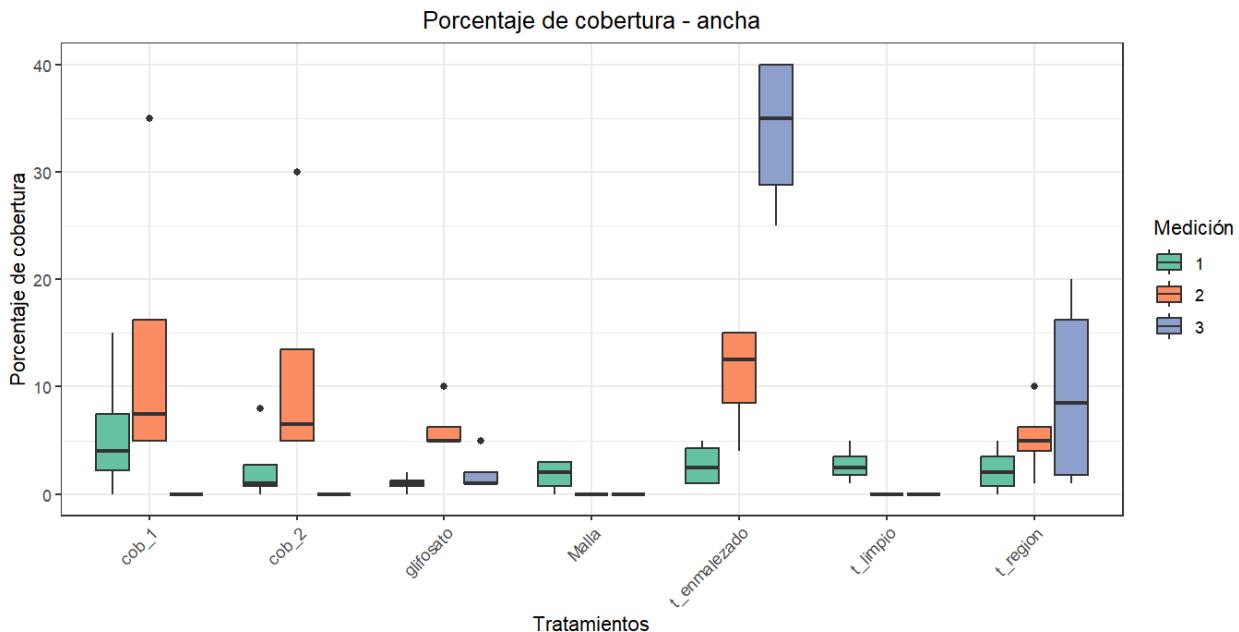


Figura 1. Porcentaje de cobertura de maleza con tipo de hoja ancha (dicotiledóneas)

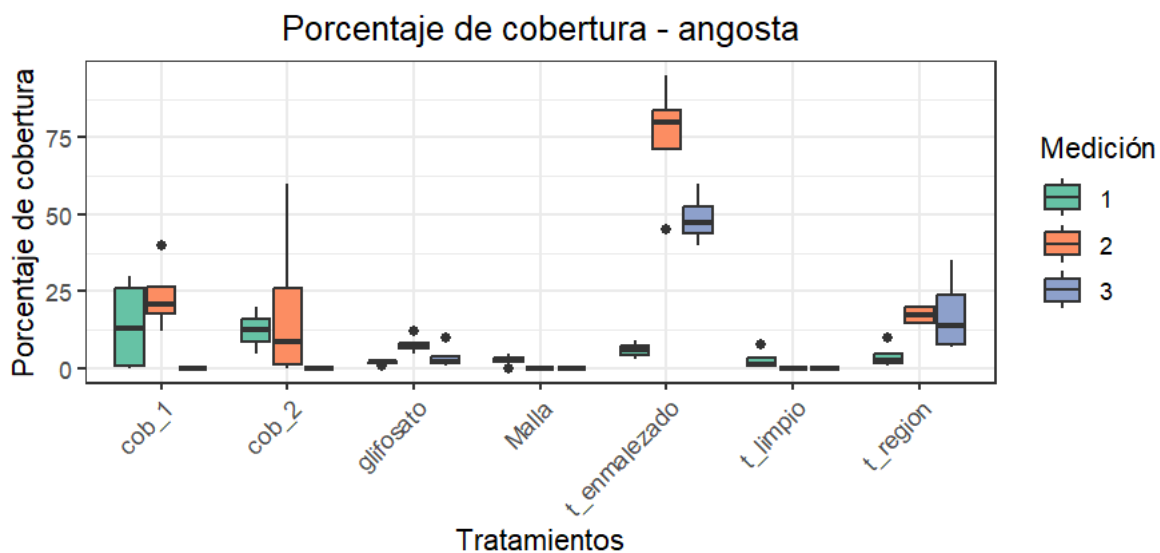


Figura 2. Porcentaje de cobertura de maleza con tipo de hoja angosta (gramíneas)





Figura 3. Colocación de malla



Figura 4. Colocación de esquilmo de maíz

En cuanto a las especies de maleza que no se lograron controlar la más abundante fue *Digitaria ciliaris* de las gramíneas o de hoja angosta y *Anoda cristata* de las dicotiledóneas o tipo de hoja ancha.



Figura 5. *Digitaria ciliaris* en cultivo de agave



Figura 6. *Anoda cristata* en cultivo de Agave



Con el tiempo los esquilmos de maíz son superados por las gramíneas quienes logran emerger e ir ganando terreno (Figura 7).



**Figura 7. Control de maleza con esquilmos de maíz en cultivo de agave**

El uso de coberteras como el esquilmo de maíz, se propuso por ser un recurso que el productor tiene a la mano, ya que en una época del año siembra maíz y lo que no vende puede aprovecharlo de esta manera o comercializarlo con este fin. En cuanto a la malla, dado que evita por completo el paso de la luz, a pesar de tener la temperatura y la humedad requerida para la germinación, las semillas de maleza en general necesitan luz para germinar, por lo que al tener restringido este recurso, no hay germinación (CONACYT, 2022).

## CONCLUSIONES

Las coberturas utilizadas de esquilmo de maíz son una buena opción, aunque no por mucho tiempo. En el caso de Agave dado su lento crecimiento es necesario mantenerlo limpio en su primer año de establecimiento (Monroy-Reyes et al., 2005).

Por ello es más recomendable el uso de la malla ya que cubre al 100 % de la emergencia de maleza, puede permanecer colocada durante 3 años y posterior a este tiempo retirarla para colocarla en una nueva plantación.

Se evita la aplicación de herbicidas, la contaminación por agroquímicos tóxicos y el daño a la salud del aplicador.





## LITERATURA CITADA

Bautista Zúñiga F, Palacio Prieto J, Delfín González H. 2011. Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. México: Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental. <https://doi.org/10.22201/ciga.9786070221279p.2011>

Braudel F, Baudry J. 2002. Ecología del paisaje. Conceptos, métodos y aplicaciones. Mundiprensa. México.  
[https://www.researchgate.net/publication/342001104\\_Ecologia\\_del\\_paisaje\\_conceptos\\_metodos\\_y\\_aplicaciones](https://www.researchgate.net/publication/342001104_Ecologia_del_paisaje_conceptos_metodos_y_aplicaciones)

IIEG. 2022. Geología, edafología y uso de suelo y vegetación. Jalisco, Arandas, Jalisco, Los altos de Jalisco. México.  
<https://iieg.gob.mx/ns/wp-content/uploads/2022/10/Arandas.pdf>

CONACYT. 2022. Manejo Ecológico Integral de Arvences en México: Coberturas vivas. In Gaceta informativa (Vol. 10).  
[https://alimentacion.conahcyt.mx/glifosato/descargables/alternativas/materiales/MEIA\\_06\\_coberturas\\_16122021\\_02.pdf](https://alimentacion.conahcyt.mx/glifosato/descargables/alternativas/materiales/MEIA_06_coberturas_16122021_02.pdf)

Monroy-Reyes B, Pimienta-Barrios E, Hurtado de la Peña SA, García-Galindo J. 2005. Efecto competitivo de la maleza sobre el crecimiento y la respuesta fisiológica de agave (Agave tequilana Weber var. azul) en la región de Tequila, Jalisco, México. *Scientia-CUCBA*. 7(2):113–130.  
<http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/handle/123456789/4553>

Rica Talavera C. 2000. Agronomía Mesoamericana Evaluación de coberturas orgánicas y plásticas para el combate de malezas en tomate. *Agronomía Mesoamericana*. 11(2): 101–107. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43711216>