

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

Control de la maleza (Manual de prácticas)

*Gloria de los Ángeles Zita Padilla
Sonia Monroy Martínez
Marcos Espadas Reséndiz*



Edición  **FESC**



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTILÁN

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
SECCIÓN DE SUELOS, SANIDAD Y MAQUINARIA AGRÍCOLA



Control de la maleza

(Manual de prácticas)

Asignatura: Control de la maleza

Clave: 1610

Carrera: Ingeniería Agrícola

Clave: 204

3 horas por semana

Créditos: 9

Autores:

Gloria de los Ángeles Zita Padilla

Sonia Monroy Martínez

Marcos Espadas Reséndiz

Contenido

● Presentación	7
● Objetivo	9
● Encuadre del curso práctico	9
● Calendario de actividades de las prácticas	11
● Práctica 1. Reconocimiento y caracterización ecológica de la maleza presente en la FESC y áreas aledañas de producción agrícola	13
● Práctica 2. Determinación y caracterización del banco de semillas de la maleza en el suelo	19
● Práctica 3. Muestreo de maleza	27
● Práctica 4. Evaluación de la capacidad competitiva de la maleza en el campo	37
● Práctica 5. Determinación del nivel de daño económico	43
● Práctica 6. Control mecánico de maleza en campo	47
● Práctica 7. Visita a una planta formuladora de herbicidas	49
● Práctica 8. Reconocimiento de equipos para control químico y su empleo	53
● Práctica 9. Comportamiento de herbicidas	59
● Práctica 10. Residualidad de herbicidas	63
● Práctica 11. Análisis de etiquetas de herbicidas	67
● Diagrama ecológico de disposición de residuos generados en la ejecución de la práctica	69
● Anexo	70

PRESENTACIÓN

En el mundo globalizado de hoy la calidad se ha convertido en una necesidad insoslayable para permanecer en el mercado; por ello, los Sistemas de Gestión de la Calidad (SGC), basados en las normas internacionales ISO, han cobrado en los últimos años una gran importancia. Lo anterior obliga a las universidades a trabajar hacia la excelencia de los procesos académicos y académico-administrativos, a través de la implementación de estas normas, con el objetivo de alcanzar niveles significativos de competitividad, tanto a nivel nacional como internacional.

Dentro de este marco referencial, la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán se ha planteado, como un objetivo de trabajo, la certificación de algunos de sus procesos, de acuerdo con el Plan de Desarrollo Institucional 2005-2009: “Implantar un programa integral de calidad, con base en las características y requerimientos del trabajo académico, basado en la gestión integral de la calidad, que se refleje en la certificación de los laboratorios, bibliotecas y procesos académico-administrativos y en el reconocimiento del apoyo a la docencia y a la investigación”.

Acorde con la política de calidad de la FESC, el Departamento de Ciencias Agrícolas ha desarrollado un Procedimiento específico para la docencia experimental a nivel licenciatura (PE-CA-FESC-DEX-01) cuyo objetivo es “establecer los lineamientos y las actividades del proceso de docencia experimental de los laboratorios del Departamento de Ciencias Agrícolas para su posterior implementación, lo que permitirá la mejora continua con base en los estándares establecidos en el SGC-FESC. Su alcance incluye a 7 asignaturas, una de las cuales es Control de la maleza que se imparte en el L-313, y cuenta con la certificación correspondiente.

El presente manual de prácticas cumple con los requisitos y el formato del SGC-FESC, así como del PE-CA-FESC-DEX-01 y está elaborado con base en el plan de estudios vigente. El adecuado cumplimiento de los objetivos de calidad y de aprendizaje es responsabilidad de los profesores, laboratoristas, funcionarios y, principalmente, de cada uno de los alumnos.

OBJETIVO

Que el alumno adquiera los conocimientos necesarios para implementar el manejo integrado de la maleza en los diferentes sistemas de producción agrícola que existen en la República Mexicana.

ENCUADRE DEL CURSO PRÁCTICO

Elaboración de reportes y requisitos exigibles

Todos los reportes de las prácticas consistirán en:

1. Portada que incluya:
 - Nombre y clave de la asignatura
 - Grupo
 - Periodo lectivo
 - Número de equipo
 - Número y nombre de la práctica
 - Nombres de cada uno de los integrantes del equipo, iniciando con el apellido paterno
 - Fecha de realización
2. Contenido según cada práctica
3. Discusión
4. Conclusión(es)
5. Fuentes consultadas (Formato Chicago, 15^a Ed)

Criterios de evaluación

El desarrollo de cada práctica consta de las tres siguientes partes:

Conocimiento previo de la práctica

Los alumnos deberán cumplir con las actividades previas que les hayan sido encomendadas: lecturas, ejercicios, elaboración de formularios, revisión bibliográfica, etcétera. También deberán, muy especialmente, haber leído el protocolo correspondiente y tener una idea clara de las actividades a realizar. Para la resolución de dudas pueden consultar a la profesora por lo menos 24 horas antes de la realización de la práctica, ya sea por correo electrónico (arvensesunam@gmail.com), por teléfono (56231834) o de manera personal, en el cubículo 14 del edificio de profesores de Ingeniería Agrícola, los lunes o miércoles

de 10 a 12 horas. Asimismo, cada equipo será responsable de contar con los materiales biológicos y consumibles necesarios que se enlistan en el calendario de actividades prácticas.

Desempeño del alumno durante la práctica

Las metodologías de cada práctica han sido probadas por varios años y el tiempo de realización es inferior al horario establecido para tal efecto; por tal motivo, cada práctica deberá concluirse de acuerdo con el calendario.

Reporte de los resultados de la práctica

El reporte de cada práctica será entregado de manera física o vía electrónica al correo arvensesunam@gmail.com, a más tardar el día siguiente de concluida la práctica. Bajo ninguna circunstancia se recibirán reportes extemporáneos. En caso de optar por la vía electrónica, cada archivo se nombrará de la siguiente manera: CM0X0Y2013MMDD donde “X” es el número de equipo, “Y” el número de práctica, “MM” el mes (03, 04 etc.) y “DD” el día.

CALENDARIO DE ACTIVIDADES DE LAS PRÁCTICAS

Semestre 2013 - II

FECHA	PRÁCTICA	MATERIAL PARA LA SIGUIENTE SESIÓN
2 de febrero	Práctica 1. Reconocimiento y caracterización ecológica de la maleza presente en la FES-C y áreas aledañas de producción agrícola	
9 de febrero	Práctica 1. Reconocimiento y caracterización ecológica de la maleza presente en la FES-C y áreas aledañas de producción agrícola Práctica 2. Determinación y caracterización del banco de semillas de la maleza en el suelo	Práctica 2. 1 kg de bolsas de plástico transparente, bolsas de papel, etiquetas colgantes y 1 flexómetro
16 de febrero	Práctica 2. Determinación y caracterización del banco de semillas de la maleza en el suelo	Práctica 4. Doscientas semillas de maíz y 200 semillas de frijol de mata
23 de febrero	Práctica 2. Determinación y caracterización del banco de semillas de la maleza en el suelo Práctica 3. Muestreo de la maleza	Práctica 3. Etiquetas colgantes, 1 lápiz, 1 flexómetro de 1.5 m, 1 cuadrado de 0.5 m x 0.5 m, 50 bolsas de plástico de 60 x 30 cm blancas o transparentes, 1 calculadora y 50 bolsas de papel
1 de marzo	Práctica 3. Muestreo de la maleza	
8 de marzo	Práctica 3. Muestreo de la maleza	Práctica 4. Etiquetas colgantes, 1 lápiz, 1 flexómetro de 1.5 m, 50 bolsas de plástico de 60 x 30 cm blancas o transparentes, 1 calculadora y 50 bolsas de papel
15 de marzo	Práctica 4. Evaluación de la capacidad competitiva de la maleza en campo	
22 de marzo	Práctica 5. Determinación del nivel de daño económico	Práctica 9. Doce macetas con suelo estéril + 60 semillas de frijol de mata + 60 semillas de maíz
29 de marzo	Evaluación y montaje de la Práctica 9	Práctica 11. NOM-045-SSA1-1993
11 de abril	Práctica 11. Análisis de etiquetas de herbicidas	Práctica 8. Cronómetro, 6 estacas, libreta de campo, vasos de precipitados de plástico, jabón, cinta métrica y cordón
12 de abril	Práctica 8. Reconocimiento de equipos para control químico y su empleo Práctica 9. Comportamiento de herbicidas	
19 de abril	Práctica 9. Comportamiento de herbicidas	Práctica 10. Doce macetas con suelo estéril + 60 semillas de frijol de mata + 60 semillas de maíz
26 de abril	Práctica 10. Residualidad de herbicidas	
3 de mayo	Práctica 6. Control mecánico de la maleza en campo Práctica 7. Visita a una planta formuladora de herbicidas	

PRÁCTICA 1

RECONOCIMIENTO Y CARACTERIZACIÓN

ECOLÓGICA DE LA MALEZA PRESENTE EN LA FESC Y ÁREAS ALEDAÑAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

Introducción

La flora arvense de México, en su mayoría, es nativa del país; de las 2812 especies de maleza reportadas, sólo el 21.9 % es exótica (Villaseñor y Espinosa-García, 2004). Destacan por su diversidad las familias botánicas Asteraceae, Poaceae, Amarantheceae y Fabacea. (SEMARNAT, 2001).

De las 250 mil especies vegetales existentes en el mundo, sólo 250 se consideran las principales malas hierbas de la agricultura, y, de éstas, 76 se han considerado las “peores malas hierbas del mundo” (Holm, Plucknett, Pancho y Herberger, 1977) (tabla 1.1).

Tabla 1.1 Las malezas más importantes del mundo de acuerdo con Holm et al., (1977)

Rango	Especies	Formas de crecimiento*	
1	<i>Cyperus rotundus</i> L.	P	M
2	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers	P	M
3	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	A	M
4	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	A	M
5	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	A	M
6	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers	P	M
7	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Raeuschel	P	M
8	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	P	M Ac.
9	<i>Portulaca oleraceae</i> L.	A	D
10	<i>Chenopodium album</i> L.	A	D
11	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	A	M
12	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	P	D
13	<i>Avena fatua</i> L. y especies afines	A	M
14	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	A	D
15	<i>Amaranthus spinosus</i> L.	A	D
16	<i>Cyperus esculentus</i> L.	P	M
17	<i>Paspalum conjugatum</i> Berg	P	M
18	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) W.D. Clayton	A	M

* A = anual; Ac = acuática; D = dicotiledónea; M = monocotiledónea; P = perenne

La evolución de la maleza se da, como en todas las especies, por la interacción dialéctica de dos componentes: la variabilidad genética y la selección de los genotipos más aptos. La variabilidad le confiere a la maleza, además de una gran rusticidad, una amplia base genética sobre la cual, no sólo actúa la selección natural, también el hombre selecciona a aquellas plantas que no sufren daño con las medidas de control aplicadas. Esto ha dado lugar a que las poblaciones de malezas, después de 10 mil años de coexistencia con los cultivos agrícolas, compartan características comunes.

En su ya clásica obra, dedicada a estudiar la evolución de las malezas, Baker enlista las características que tendría una hipotética “maleza ideal” (Baker, 1974). Las especies de plantas arvenses pueden tener una o varias de estas características.

Más recientemente, la FAO ha desarrollado una sencilla metodología para evaluar el riesgo maleza que incluye una serie de 13 preguntas asignándole valor a cada respuesta afirmativa (tabla 1.2).

Tabla 1.2 Criterios de evaluación del riesgo de que una planta se comporte como maleza

Número	Preguntas	Respuesta	Puntaje
1	¿Planta acuática?	Sí	3
2	¿Otros miembros del género son malezas?	Sí	2
3	¿Es probable que los propágulos puedan ser dispersados voluntaria o involuntariamente por las actividades humanas?	Sí	2
4	¿Produce espinas, púas, adherencias?	Sí	1
5	¿Es parásita?	Sí	1
6	¿No es aceptada o es tóxica para los animales que la pastorean?	Sí	1
7	¿Hospeda plagas y patógenos reconocidos?	Sí	1
8	¿Causa alergias u otros efectos tóxicos al hombre?	Sí	1
9	¿Es una especie rastrera o trepadora?	Sí	1
10	¿Produce semillas viables?	Sí	1
11	¿Las semillas persisten más de un año?	Sí	1
12	¿Se reproduce vegetativamente?	Sí	1
13	¿Tolera o se beneficia de la mutilación, el cultivo o el fuego?	Sí	1

Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2005

Por otro lado, y con el efecto de homogeneizar las abreviaturas de los nombres científicos, Bayer ® y la Sociedad Americana de la Ciencia de la Maleza (WSSA) han desarrollado un sistema de nombres científicos abreviados, los cuales se pueden consultar en la página: <http://www.wssa.net/Weeds/ID/WeedNames/namesearch.php> donde se encuentran 3488 nombres científicos. Se pueden buscar de acuerdo con el nombre común, con el nombre científico y de acuerdo con su código.

Objetivos

Al final de la práctica, el alumno será capaz de:

1. Enlistar al menos 10 de las principales especies de maleza a nivel mundial.
2. Reconocer al menos 10 especies de maleza presentes en el ex Rancho Almaraz.
3. Identificar las características biológicas y ecológicas de la maleza que favorecen su comportamiento como plaga.
4. Manejar las herramientas bibliográficas e informáticas con que cuenta la asignatura.
5. Asignar el código de nombre científico a una especie de maleza.

Materiales

Cuaderno de campo, lápiz, cámara fotográfica.

Metodología

Fase previa (77 puntos)

- Leer el capítulo “Biología y ecología de malezas” del libro de texto. Se aplicará un cuestionario con valor individual de 5 puntos.
- Entregar una ficha resumen que incluya las características de una maleza ideal. (2 puntos)
- Cada miembro del equipo de trabajo investigará las características de una de las principales malezas de la lista de Holmes. Para tal efecto, las especies contenidas en la lista correspondiente serán sorteadas entre los alumnos. En caso de que el número de alumnos sobrepase el número de especies disponibles, se asignará una especie de la lista de la NOM -043.
- Cada miembro del equipo elaborará la tabla 1. Tres con los datos de la especie asignada mediante una revisión bibliográfica en la Bidi UNAM. Las fuentes deberán ser citadas de acuerdo con el formato APA, 5° edición. (20 puntos)
- Calculará el puntaje correspondiente y preparará una presentación en power point con un máximo de 4 diapositivas, en donde se incluirá la tabla 3. (20 puntos)
- El archivo se entregará vía electrónica al profesor al menos 24 horas antes de la exposición.
- Cada alumno hará una exposición de no más de 10 minutos de su planta en la clase de teoría previa a la práctica. (20 puntos)
- El día de la práctica, al inicio de la sesión, cada alumno deberá entregar la tabla 3 con las correcciones derivadas de la exposición. Deberá entregarla impresa en cantidad suficiente para que cada equipo y cada uno de los dos profesores de laboratorio cuenten con una copia. (10 puntos)

Nota: La entrega de la tabla 1.3 es requisito indispensable para la evaluación de la práctica.

Tabla 1.3 Evaluación del riesgo maleza de una planta

Especie: Nombre científico y código		
Número de pregunta	Valor	Fuente
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		

Puntaje crítico = 6

Fase de campo (40 puntos)

- Se hará un recorrido por las parcelas del ex Rancho Almaraz.
- Se realizará una identificación taxonómica de algunas especies.
- Se colectarán algunas malezas para observar sus estructuras. Se recomienda la toma de fotografías.

Fase de gabinete (75 puntos)

- Elaboración y llenado de la tabla 1.4.
- Resolución del cuestionario.
- Elaboración y entrega de reporte.

Tabla 1.4 Resumen de los valores de riesgo de cada una de las especies

Código Bayer o WSSA de cada especie	Valor obtenido en cada pregunta													Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1														
2														
3														
4														
5														

Cuestionario

1. ¿Qué diferencias encuentra entre la lista de Baker y la de la FAO?
2. ¿Qué indica un valor mayor a 6 en la lista de la FAO?
3. ¿Qué diferencia hay entre riesgo y peligro?
4. ¿Qué es un análisis de riesgo?
5. ¿A qué se debe que los valores de la lista de la FAO tengan valores diferentes?
6. Mencione el nombre de 5 revistas científicas en el área agrícola.
7. ¿Conocía usted la BiDi?
8. ¿Cuál es la utilidad de la BiDi en su vida profesional?
9. ¿Cuál es la utilidad de esta práctica en su vida profesional?

Reporte

1	Portada	5 puntos
2	Enlistar las características de la maleza ideal según Baker 1974	5 puntos
3	Entregar de cada una de las cinco especies, los resultados en la matriz (tabla 3) (2 especies presentes en el ex Rancho Almaraz y las 3 especies de la lista de Holmes, una de cada uno de los integrantes del equipo)	15 puntos
4	Tabla 4. Resumen de los valores obtenidos en todas las especies	18 puntos
5	Cuestionario resuelto	10 puntos
6	Discusión y análisis de los resultados obtenidos	10 puntos
7	Conclusiones	10 puntos
8	Bibliografía en formato APA 5ª edición	10 puntos
<i>Total</i>		83

Evaluación de la práctica

Fase previa:	77 puntos
Desarrollo:	40 puntos
Reporte:	83 puntos
Total:	200 puntos

Fuentes consultadas

- Baker, H. (1974). The evolution of weeds. En *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 5, 1-24.
- Holm, L., Plucknett, D., Pancho, J., y Herberger, J. (1977). *The World's Worst Weed*. Honolulu: University of Hawaii Press.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2005). *Procedimientos para la evaluación de riesgos de malezas*. Italia: FAO.
- SEMARNAT (2001). *Ordenamiento ecológico del territorio*. En *Memoria Técnica*. México: SEMARNAT.
- Villaseñor, J., y Espinosa-García, J. (2004). En *Alien Plants of México. Diversity and Distributions*, 113-123.

PRÁCTICA 2

DETERMINACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL BANCO DE SEMILLAS DE LA MALEZA EN EL SUELO

Introducción

El banco de semillas de maleza se define como el conjunto de semillas presentes en el suelo que contribuyen al establecimiento de las poblaciones de maleza en el agroecosistema. (Zita, 2011)

Los bancos de semillas de maleza están constituidos por semillas u órganos vegetativos de propagación como rizomas, tubérculos y estolones. Los bancos de semillas de las malezas anuales en suelos cultivados contienen entre mil y 10 mil semillas por m²; mientras que en pastizales el límite superior que éste puede alcanzar es de no menos de 1 millón por m². (Mortimer, 1996). Durante el establecimiento del cultivo, son las primeras en germinar, consecuentemente son las que mayores daños provocan.

Estas semillas también pueden tener un periodo de latencia cuya duración dependerá de que las condiciones ambientales sean apropiadas para la germinación o la muerte por envejecimiento natural o por la acción de parásitos o depredadores (Acosta y Agüero, 2001).

Muestreo de bancos de semilla

Los bancos de semillas por lo general están confinados a la superficie del suelo o a sus 30 cm superiores, aunque algunas especies perennes pueden mantener las semillas en bancos de semillas sobre la tierra. El modelo espacial de los bancos de semillas por lo general puede ser descrito matemáticamente por una distribución binomial negativa (NBD), esto significa, concretamente, que muchas muestras representativas de suelo de un banco de semillas para una especie particular podrán no contener semillas, mientras que unas pocas muestras podrán contener un alto número de semillas (Forcella, 1992).

La determinación de la representatividad de un muestreo de banco de semillas dependerá de varios factores, como la diversidad, la profundidad de la muestra, la forma y área de la unidad de muestra, etcétera.

En cuanto al tamaño de la unidad de muestra, la experiencia recomienda el uso de barrenos de 5 cm de diámetro, siendo una solución práctica al problema de muestras con tamaños más grandes donde la cantidad de suelo puede ser difícil de transportar, en contraste con muestras más pequeñas, por ejemplo, de 2 cm, las cuales son de fácil transportación, el problema es detectar semillas en esas cantidades, tan pequeñas, de suelo.

La profundidad a la que se deberán tomar las muestras depende completamente de los objetivos de la investigación, aunque para fines prácticos se considera adecuada una profundidad de 5 cm con base en que pocas plántulas tienen capacidad para emerger si las semillas están enterradas a más de 10 cm de profundidad.

En cuanto al arreglo de las unidades muestrales sobre el terreno, muchos investigadores toman muestras de suelo a intervalos más o menos uniformes a lo largo de un modelo en forma de W dentro de una parcela o de un campo. Otros investigadores utilizan un modelo en X o una línea diagonal.

De manera empírica, se ha encontrado una relación entre el número de semillas por unidad de muestra (densidad) y el número de unidades de muestra necesario para obtener una muestra estadísticamente representativa. En términos generales, la relación fue definida como $\log_{10} s^2 = 0,45 + 1,41 \log_{10} m$. A partir de esta relación, Dessaint et al. (1996) derivaron una ecuación que ayuda a aproximarse a un muestreo adecuado basado en diferentes niveles deseados de precisión. (Dessaint, Barralis, Caixinhas, Mayor, Recasens y Zanin, 2006)

La ecuación es:

$$N=10^{0.45} (m/509)^{0.59} D^{-2}$$

Donde:

N es el número estimado de muestras necesarias (5 cm de diámetro).

D representa el nivel deseado de precisión.

D es definido como el error estándar de la media dividido entre la media (ESm / m). m es dividido entre 509 para convertir el área de una muestra de 5 cm de diámetro a 1 m².

La tabla 2.1 presenta soluciones a la ecuación anterior para densidades hipotéticas de semillas de 10, 50, 100, 500, 1 000 y 5 000 semillas/m², cada una de ellas con una precisión de 0.2, 0.3, 0.4 y 0.5. Estos resultados presentados por Dessaint et al. (1996) dependen del uso de muestras de suelo de 5 cm de diámetro.

Tabla 2.1 Número de muestras de suelo y niveles de precisión suponiendo varias densidades de semillas. Nivel de precisión (D)

Banco de semillas (semillas/m ²)	D			
	0.2	0.3	0.4	0.5
10	716	318	179	115
50	277	123	69	44
100	184	82	46	29

500	71	32	18	11
1000	47	21	12	8
5000	18	8	5	3

Una vez que se han extraído las muestras del suelo, hay dos técnicas básicas para calcular el número de semillas en las mismas. (Ball y Miller, 1989; Bárberi, Macchia y Bonari, 1998; Cardina y Sparrow, 1996; Forcella, 1992).

Método de extracción directa de las semillas

En la técnica de extracción directa de las semillas, éstas son separadas del suelo por medio de lavado o flotación. El método de lavado tiene numerosas variaciones, por ejemplo, la muestra de suelo es colocada simplemente sobre un cedazo de malla de una medida menor que las semillas más pequeñas que se espera encontrar —el tamaño de las mallas es un factor fundamental para determinar la eficiencia de la separación de las semillas—. La muestra puede ser prerremojada por un corto tiempo para saturar y aflojar los agregados de arcilla.

El remojado de la muestra de suelo en una solución de hexametafosfato de sodio ayudará a disgregar los trozos de arcilla.

La etapa siguiente incluye la remoción de la arcilla, el limo y las partículas pequeñas de arena de la muestra; esto se hace habitualmente sacudiendo la muestra colocada en un cedazo o pasando un chorro de agua sobre la misma. Una vez que las partículas finas han pasado a través del cedazo, el resto incluye semillas, restos orgánicos, partículas de arena y, en los suelos ricos en arcilla, los agregados de arcilla que no se dispersaron. Las semillas y los restos orgánicos que permanecen sobre el cedazo y se separan de las partículas de arena por medio de flotación diferencial.

Una vez que las semillas han sido razonablemente aisladas por el método de extracción directa, deben ser identificadas.

Método de germinación

Esta técnica es usada normalmente para determinar la densidad de semillas no latentes en los bancos de semillas. En este caso, las muestras de suelo son reunidas en unidades. Las muestras se mezclan cuidadosamente y se colocan en bandejas, incubadoras, invernaderos, cámaras frías o criaderos, dependiendo de los objetivos del experimento y las facilidades disponibles. Las muestras deben ser protegidas de la contaminación de otras semillas y enemigos granívoros o herbívoros.

La profundidad del suelo en las bandejas no debería ser mayor de la profundidad en que se espera normalmente que germinen las especies, por lo general menos de 5 cm o entre 2 y 3 cm para las semillas más pequeñas. (Cardina, Sparrow y McCoy, 1996; Delorit, 1970; Forcella, Webster y Cardina, 2004).

Objetivos

Al finalizar la práctica, el alumno será capaz de:

1. Manejar el equipo de campo y de laboratorio usado en el estudio de bancos de semilla.
2. Diseñar un método de muestreo de banco de semillas.
3. Explicar los criterios para el establecimiento de un plan de muestreo.
4. Calcular la densidad específica de un banco de semillas.

Materiales

- Una barrena
- 1 kg de bolsas de plástico transparente
- 1 bolsa de papel
- Etiquetas colgantes
- Manual de prácticas
- 1 juego de tamices
- Papel blanco
- Agua
- Varias cubetas
- 1 flexómetro
- Hexametáfosfato de sodio
- Estacas
- Cordón o piola
- 2 palanganas

Metodología

Fase previa (45 puntos)

- De manera individual cada alumno entregará, vía electrónica, la respuesta a las cinco primeras preguntas del cuestionario 2. (15 puntos).
- Cada equipo deberá haber presentado al laboratorista el material necesario para la realización de la práctica, al menos 24 horas antes de su realización. Deberá guardar el material en su gaveta del laboratorio y asegurarla con un candado. (15 puntos).
- Todos los alumnos deberán haber leído el protocolo de la presente práctica y presentar un examen al iniciar la sesión. (15 puntos).

Fase de campo (40 puntos)

- Para ubicar los puntos de muestreo o unidades muestrales es necesario que en la parcela se forme una W, con ayuda de un flexómetro, las estacas y el cordón o piola. Teniendo esta W, y dependiendo del número de equipos, se ubicarán las unidades muestrales, cada 10 o 20 pasos.
- Se tomará en cuenta la tabla 1 para determinar el número de muestras necesarias para contar con una muestra significativa al 95 %.

Cuestionario

1. ¿Qué diferencia hay entre un banco de germoplasma, un banco de semillas y una germoteca?
2. ¿Cuántos tipos de dispersión de diásporas conoce?
3. ¿Qué entiende por latencia?
4. ¿Qué factores ambientales pueden disminuir el banco de semillas?
5. ¿Qué es densidad poblacional?
6. ¿Cuál sería la población de malezas por hectárea y por especie, según sus resultados obtenidos?
7. Se sabe que Avena fatua puede producir en promedio 2 mil semillas por planta. Si en un campo se encuentran 5 semillas de esta planta, por unidad de muestra, ¿cuál sería la población de plantas adultas suponiendo que todas llegaran a germinar?
8. ¿Cuál sería la densidad poblacional teórica de Avena fatua después de 3 generaciones?
9. ¿Cuáles son las densidades poblacionales de cada maleza según su muestreo?
10. ¿Cuál es la utilidad de esta práctica en su vida profesional?

Reporte

1	Portada	5 puntos
3	Tabla 1	45 puntos
5	Cuestionario resuelto	30 puntos
6	Discusión y análisis de los resultados obtenidos	20 puntos
7	Conclusión (es)	20 puntos
8	Bibliografía en formato APA 5ª edición	10 puntos
<i>Total</i>		130

Evaluación de la práctica

Fase previa	45 puntos
Desarrollo	80 puntos
Reporte	130 puntos
Total	255 puntos

Fuentes consultadas

- Acosta, L., y Agüero, R. (2001). El banco de propágulos de malezas en el agroecosistema: Conocimiento actual y propuesta metodológica para su estudio. *Agronomía mesoamericana*, 12 (002), 141-151.
- Baker, H. (1974). The evolution of weeds. *Annu. En Rev. Ecol. Syst.* (5), 1-24.
- Ball, D., y Miller, S. (1989). A Comparison of Techniques for Estimation of Arable Seed banks and their Relationship to weed flora. En *Weed Research* (29), 365-373.
- Bárberi, P., Macchia, M., y Bonari, E. (1998). Comparison Between the Seed Extraction and Seedling Emergence Methods for Weed Seed Bank Evaluation. *Aspects of Applied Biology* (51), 9-14.
- Bójorquez, B., Rosales, R., Zita, P., Vargas, T., y Esqueda, E. (2011). *Manejo de malezas en México*. Guadalajara: Universidad Autónoma de Sinaloa, ASOMECIMA AC.
- Cardina, J., y Sparrow, D. H. (1996). A Comparison of Methods to Predict Weed Seedling Populations from the Soil Seedbank. *Weed Science* (44), 46-51.
- Cardina, J., Sparrow, D. H., y McCoy, E. L. (1996). Spatial Relationship Between Seedbank and Seedling Populations of Common Ladsquarters (*Chenopodium album*) and Annual Grasses. *Weed Sci.* (44), 298-308.
- Delorit, R. (1970). *Illustrated Taxonomy Manual of Weed Seeds*. River Falls, Wisconsin, Estados Unidos: University of Wisconsin Agronomy Publications.
- Dessaint, F., Barralis, G., Caixinhas, M., Mayor, Recasens, J., y Zanin, G. (2006). Precision of Soil Seedbank Sampling: How Many Soil Cores? *Weed Research*, 143-151.
- Forcella, F. (1992). Prediction of Weed Seedling Densities from Buried Seed Reserves. *Weed Res.*, 32, 29-38.
- Forcella, F., Webster, T., y Cardina, J. (2004). Recuperado el 20 de octubre de 2011, de <http://www.fao.org/docrep/007/y5031s/y5031s03.htm>
- Holm, L., Plucknett, D., Pancho, J., y Herberger, J. (1977). *The World's Worst Weed*. Honolulu: University of Hawaii Press.
- Mortimer, A. (1996). La clasificación y ecología de las malezas. En R. Labrada, J. Caseley, y C. Parker, *Manejo de malezas para países en desarrollo. (Estudio FAO Producción y Protección Vegetal-120)*, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2005). *Procedimientos para la evaluación de riesgos de malezas*. Italia: FAO.
- SEMARNAT (2001). *Ordenamiento ecológico del territorio*. Memoria Técnica. México: SEMARNAT.
- Villaseñor, J., y Espinosa-García, J. (2004). Alien Plants of México. *Diversity and Distributions*, 113-123.
- Zita, P. (2011). Biología y ecología de la maleza. En G. Bójorquez, E. Rosales, G. Zita, V. Vargas, y V. Esqueda, *Manejo de malezas en México* (Primera ed.), Vol. I, 13-52. México: Universidad Autónoma de Sinaloa, ASOMECIMA AC.

PRÁCTICA 3

MUESTREO DE MALEZA

Introducción

Una comunidad ecológica se define como un nivel de organización natural que incluye a un conjunto de poblaciones que comparten un espacio y un tiempo dado. Por otra parte, una población se define como un grupo de organismos de la misma especie que comparten un espacio y un tiempo y que son capaces de entrecruzarse.

Para poder describir el comportamiento de una población, es necesario definir algunos de sus parámetros; sin embargo, la descripción de todos los individuos es, en muchos casos, imposible y casi nunca es deseable o necesaria, en lugar de ello se realiza un muestreo.

Lo primero que debe plantearse, son los objetivos del muestreo; es decir, ¿para qué quiero muestrear?, ¿qué información me interesa obtener?, ¿para qué utilizaré esta información?, ¿qué necesito para realizar el muestreo?, ¿de qué recursos dispongo?

Si lo que nos interesa es saber cuál es la estructura de una comunidad de malezas en un cultivo dado, para así poder hacer recomendaciones sobre medidas de control, previsiones sobre rendimientos etcétera, podríamos abordar el asunto según varias perspectivas. Podríamos plantear el desarrollo de experimentos de campo, pruebas de efectividad biológica y mucho más. Un ejemplo sería conocer qué especies componen la flora arvense de una parcela en específico, cuáles son las especies más numerosas, cuáles las que ocupan un mayor espacio y cómo se encuentran distribuidas esas especies en la parcela.

La primera cuestión que quizá nos surgirá sería: cuánta área debería muestrearse para tener una muestra representativa de la flora de la parcela. Por ejemplo, si nuestra parcela es de una hectárea, ¿tendríamos que muestrear un metro cuadrado, diez, cien o mil? Esto dependerá de la diversidad de la composición de especies, del tamaño de los organismos a muestrear, así como del grado de precisión deseado.

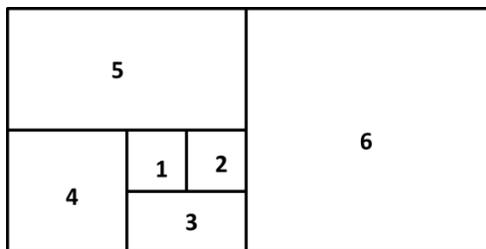


Figura 3.1 Trazado de cuadrados para determinar el área mínima

Determinación del área mínima (AM). Ésta se define como el área más pequeña que representa adecuadamente la composición florística de especies de la comunidad (Franco, 1985). Se determina comúnmente mediante la técnica de puntos anidados (figura 3.1), la cual consiste en trazar un área relativamente pequeña en el terreno. En ésta se contabiliza el número total de especies presentes, después esta área se va duplicando tantas veces como sea necesario hasta que el número de especies nuevas sea inferior a un 10 % de las encontradas en el cuadro inmediato anterior (figura 1). Los datos obtenidos se consignan en una tabla (tabla 3.1). Con esos datos se obtiene una curva de especies/área (figura 3.2).

El AM se considerará como la interpolación en el eje X en el punto en el cual la curva se hace asintótica, o bien cuando se tienen representadas el 80 % de las especies presentes en la parcela o, como ya se dijo, cuando el incremento no sea mayor al 10 %.

Muestra	Tabla 3.1 Ejemplo de tabulación de especies presentes en cada muestra, para determinación de área mínima																						Sub Total	Área en m ²	Total acumulado
	(los numeros del 1 al 22 representas las diferentes especies encontradas)																								
	Especies presentes																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			
1	si	si	si																				3	0.25	3
2		si		si	si	si																	3+3	0.5	6
3		si			si												3+3+5	1	11						
4	si	si		si	si	si	si		si	si	si	si	si			si	si	si					3+3+5+7	2	18
5		si	si		si		si	si	si	si						si	si	si					3+3+5+7+2	4	20
6	si	si	si		si		si	si	si			si			si		3+3+5+7+2+1	8	21						
7	si	si	si		si		si	si	si	si			si		si		si	si	si	si	si	si	3+3+5+7+2+1+1	16	22

Diseño del muestreo. Una vez determinada el AM, se procede a definir la manera en que se tomarán las muestras. Si, por ejemplo, para una AM de 10 m², esos 10 metros cuadrados podremos distribuirlos en 10 unidades de muestra (UM) cada una de 1 m² o bien, 5 de 2 m², etcétera. También tendríamos que definir la forma geométrica de esas UM o la manera en que se acomodarían sobre el terreno, entre otras cuestiones.

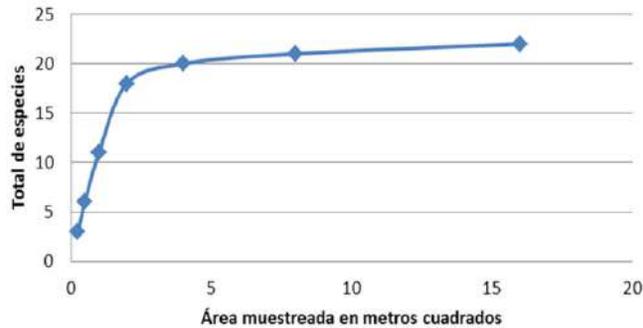


Figura 3.2 Área mínima: Curva de especies/área

Aunque el tamaño y la forma geométrica de la UM influirán en los resultados, en comunidades arvenses convencionalmente se recomienda el uso de unidades cuadradas de 0.5 metros de lado.

La distribución de las unidades de muestreo dentro del terreno a estudiar puede ser al azar o sistemática. Un diseño comúnmente utilizado en muestreos de vegetación arvense es el conocido como “zigzag” o “W”, el cual corresponde al tipo de muestreo sistemático (figura 3.3).

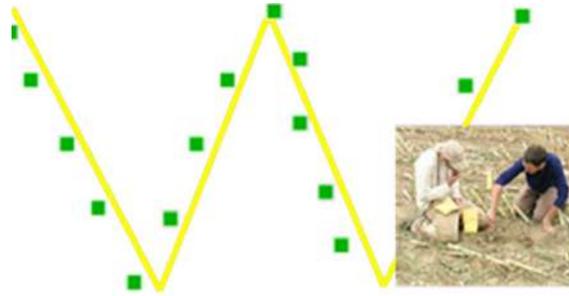


Figura 3.3 Disposición en “zig-zag” de UM cuadradas en un terreno

Para caracterizar una comunidad, se miden algunos parámetros de las poblaciones que la conforman, los que con mayor frecuencia son objeto de medición, dada la importancia que revisten son la abundancia o densidad, la frecuencia y la dominancia. La valoración de éstas puede ser cuantitativa, cualitativa o semicuantitativa, y la elección dependerá de los objetivos del muestreo. (Caamal, 2004; Iwao, 1971; Vargas y Munro, 1990; Zita, 2011).

La *abundancia* y *densidad* se refieren al número de individuos de una especie que se encuentran en nuestra área de estudio. La diferencia radica en que la abundancia es un parámetro semicuantitativo, usado por la escuela europea o de Braun-Blanquet, la cual utiliza una escala de abundancia visual (Mueller y Ellenberg, 1974); mientras que la densidad se define como el número de individuos de una especie por unidad de área o volumen. En el caso de las arvenses es común expresar la densidad en número de individuos por hectárea. En algunas ocasiones, cuando se está trabajando en cultivos en hilera, también se refiere a la densidad por metro lineal en la hilera del cultivo.

La frecuencia es el número de unidades muestrales en que aparece la especie, referido al número total de unidades. Finalmente, la cobertura, a veces también llamada dominancia, se refiere al área del suelo cubierta por una especie. Se puede expresar el área de cada especie con respecto al área muestreada. También es válido expresar la dominancia en términos de peso seco o peso fresco, por unidad de superficie.

Estos tres parámetros se pueden expresar en valores absolutos o relativos (ver los cálculos); el promedio de los valores relativos de frecuencia, densidad y cobertura nos expresa el índice de valor de importancia de cada especie.

Objetivos

Al finalizar la práctica, el alumno será capaz de:

1. Diseñar un plan de muestreo de vegetación arvense.
2. Calcular los valores de densidad, frecuencia y cobertura absolutas y relativas.
3. Interpretar los valores de densidad, frecuencia y cobertura absolutas y relativas.
4. Calcular el índice de valor de importancia.

Materiales

- 1 libreta de campo
- Etiquetas colgantes
- 1 lápiz
- 1 flexómetro
- 1 cuadrado de 0.5 m x 0.5 m
- Varias bolsas de plástico de 60 x 30 cm, blancas o transparentes
- Bolsas de papel
- 1 piola de 200 m o equivalente
- 1 pala recta
- 1 azadón
- Unas tijeras de podar
- Unos guantes de carnaza
- Una calculadora
- Una balanza granataria

Metodología

Parte 1

Fase previa

- El equipo deberá contar con el material necesario y depositarlo en su gaveta por lo menos 24 horas antes de la realización de la práctica (15 puntos).
- De manera individual, los alumnos entregarán resueltas las 5 primeras preguntas del cuestionario y lo mandarán, vía electrónica, antes de las 20:00 del 29 de febrero de 2013 (15 puntos).
- Los alumnos leerán el presente protocolo de práctica ya que existe la posibilidad de aplicar un examen antes de iniciar la práctica (30 puntos).

En campo

- Se recorre la parcela para la previa identificación de especies, se traza una W que cubra la mayor área posible evitando el efecto de borde (figura 1).
- Se marcan sobre la “W” 2n puntos de muestreo, distribuidos lo más homogéneamente posible, tal que n = número de equipos. A cada equipo le corresponden dos unidades de muestra.
- Se coloca la unidad de muestra de 0.5 x 0.5 metros.
- Se identifican las plantas por especie.
- Se colocan las etiquetas en las bolsas. En cada etiqueta se anota el nombre de la especie, el número de UM, la fecha y el número de equipo.
- Se cortan todas las plantas de una misma especie a nivel de la corona.
- En cada bolsa de plástico se depositan las plantas de su especie correspondiente, teniendo cuidado de no incluir material extraño como insectos, tierra, exceso de rocío y de no juntar las plantas de una misma especie de diferentes unidades de muestreo en una sola bolsa.
- Se cierran las bolsas lo más herméticamente posible.

En el laboratorio

De cada muestra se hará lo siguiente:

- Se pesan todas las plantas de una misma especie, por unidad de muestreo.
- Se abre la bolsa y se cuantifica el número de individuos, por unidad de muestreo.
- Se depositan las plantas en bolsas de papel indicando la fecha, especie, número de equipo y número de muestra. Se presionan, se meten en una estufa a 40 °C para su secado; cuando el peso deje de disminuir se toma el peso, esto puede durar unos tres días. Estas muestras se utilizarán para la práctica 4.
- Se llena la tabla 3.2

Tabla 3.2 Llenado de datos por equipo

Nombre	Unidad de muestra 1.1*		Unidad de muestra 1.2	
	PF**	Número	PF**	Número
Especie 1				
Especie 2				
Especie 3				
Especie 4				
Especie 5				

* = las muestras se numeran poniendo el número de equipo seguido del número de muestra, en el ejemplo están las muestras 1 y 2 del equipo 1.

** PF = Peso fresco

Reporte

Entregar de manera individual, al día siguiente (2 de marzo de 2013) y vía electrónica, la tabla 3.2, en Excel con los datos que se piden. Así como el ejercicio de la tabla 3 (50 puntos).

Ejercicio

Calcule los valores absolutos y relativos de frecuencia, cobertura y densidad de los datos siguientes:

Tabla 3.3 Ejercicio individual

	Peso por especie por UM				Número de ind. de cada especie por UM				Frecuencia			
	1.1.	1.2.	2.1.	2.2.	1.1.	1.2.	2.1.	2.2.	1.1.	1.2.	2.1.	2.2.
<i>Especie 1</i>	5.1	5.23	5.61	6.24	23	22	19	14				
<i>Especie 2</i>	0	0.77	0	0		1						

Espece 3	3.4	2	5.3	2.1	2	1	3	1				
Espece 4	15		27		23	0	45	0				
Espece 5	4.98	6.8	24.5	7.25	11	15	54	16				

Parte 2

- Se capturan los datos grupales en las tablas 3.4, 3.5, 3.6 y 3.7.
- Se calculan los valores absolutos y relativos de frecuencia, cobertura (tomando en cuenta el peso) y densidad.

Tablas 3.4, 3.5, 3.6 y 3.7

Tabla 3.4. Número de individuos / Densidad poblacional por unidad de muestra																Total	Densidad absoluta	Densidad Relativa
Nombre	1.1.	1.2.	2.1	2.2.	3.1	3.2	4.1	4.2	5.1.	5.2	6.1	6.2	7.1	7.2	8.1			
Espece 1																		
Espece 2																		
Espece 3																		
Espece 4																		
Espece 5																		
Espece 6																		
Espece 7																		
Espece 8																		
Espece 9																		
Espece 10																		
Sumatoria																		

Tabla 3.5. Peso Fresco total de todos los individuos / Cobertura poblacional por unidad de muestra																Total	Cobertura absoluta	Cobertura Relativa
Nombre	1.1.	1.2.	2.1	2.2.	3.1	3.2	4.1	4.2	5.1.	5.2	6.1	6.2	7.1	7.2	8.1			
Cultivo																		
Espece 2																		
Espece 3																		
Espece 4																		
Espece 5																		
Espece 6																		
Espece 7																		
Espece 8																		
Espece 9																		
Espece 10																		
Sumatoria																		

Tabla 3.6. Presencia o ausencia de cada especie en cada UM/ Frecuencia																	Total	Frecuencia absoluta	Frecuencia Relativa
Nombre	1.1.	1.2.	2.1	2.2.	3.1	3.2	4.1	4.2	5.1.	5.2	6.1	6.2	7.1	7.2	8.1	8.2			
Especie 1																			
Especie 2																			
Especie 3																			
Especie 4																			
Especie 5																			
Especie 6																			
Especie 7																			
Especie 8																			
Especie 9																			
Especie 10																			
Sumatoria																			

Tabla 3.7. IVI = Valor de importancia de cada especie				
Nombre	Densidad relativa	Cobertura relativa	Frecuencia relativa	Sumatoria/ 3 = IVI
Especie 1				
Especie 2				
Especie 3				
Especie 4				
Especie 5				
Especie 6				
Especie 7				
Especie 8				
Especie 9				
Especie 10				
Sumatoria				

Cálculos para obtener los valores relativos y absolutos de cobertura, frecuencia y densidad

Absolutos

Densidad absoluta de la especie A = $\frac{\Sigma \text{ de todos los individuos de la especie A}}{\text{Área total muestreada}}$

Frecuencia absoluta de la especie A = $\frac{\text{Núm. U. M. en que aparece la especie A}}{\text{Núm. total de U. M.}}$

Donde:

U. M. = Unidades de muestra. En este caso, cada uno de los cuadrados de 0.5 x 0.5 m que se utilizaron.

Cobertura absoluta = $\frac{\text{PF total de la especie A}}{\text{Área total muestreada}}$

Donde:

P.F. = Peso fresco de la especie A

Relativos

Densidad relativa de la especie A = $\frac{\text{Densidad absoluta de la especie A}}{X}$

Donde:

X = Σ De todas las densidades absolutas de todas las especies.

$$\text{Frecuencia relativa de la especie A} = \frac{\text{Frecuencia absoluta de la especie A}}{Y}$$

Donde:

$Y = \Sigma$ de todas las frecuencias absolutas de todas las especies.

$$\text{Cobertura relativa de la especie A} = \frac{\text{Cobertura absoluta de la especie A}}{Z}$$

Donde:

$Z = \Sigma$ de todas las coberturas absolutas de todas las especies.

Questionario

1. Defina población y comunidad (3 puntos)
2. Defina área mínima (3 puntos)
3. ¿Cuáles son los parámetros a tomar en cuenta en un diseño de muestreo? (3 puntos)
4. En el área mínima, si la primera unidad de muestra mide 0.3 x 0.3 m, ¿cuántos centímetros cuadrados tendremos en el sexto cuadro? (3 puntos)
5. ¿Qué es una unidad de muestra? (3 puntos)
6. ¿Qué nos indica la densidad de una población? (3 puntos)
7. ¿Qué nos indica la cobertura de una población? (3 puntos)
8. ¿Qué nos indica la frecuencia de una población? (3 puntos)
9. ¿Para qué se determina el valor de importancia? (10 puntos)
10. ¿De qué manera el muestreo de malezas puede ayudar para realizar un diagnóstico y una recomendación? (31 puntos)
11. ¿Qué recomendaciones pueden darse sobre control químico, con base en los valores de densidad, frecuencia, cobertura, importancia y composición florística? (30 puntos)
12. ¿De qué manera esta práctica le ayuda a su mejor desempeño profesional? (30 puntos)

Reporte

1	Portada	5 puntos
2	Reporte más actividades previas	110 puntos
3	Tablas de la 3 a la 7, en Excel	80 puntos
4	Respuestas a las preguntas de la 6 a la 12	110 puntos
5	Discusión y análisis de los resultados obtenidos	20 puntos
6	Conclusiones	20 puntos
7	Bibliografía en formato APA 5ª edición	10 puntos
<i>Total</i>		355 puntos

Fuentes consultadas

- Caamal, J. (2004). Arvenses. En Z. Bautista, *Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales* (p. 507). México: INE.
- Franco, L. (1985). *Manual de ecología*. México: Trillas.
- Iwao, S. (1971). An Approach to the Analysis of Aggregation Patterns in Biological Populations. *Spatial Patterns And Statical Distributions*, 461-513.
- Iwao, S., y Kuno, E. (1968). Use the Regression of Mean Crowding Mean Density for Estimating Sample Size and the Transformation of Data for the Analysis of Variance. *Res. Popul. Ecol.*, 210-214.
- Mueller, D., & Ellenmberg, J. (1974). *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. New York: John Wiley and Sons.
- Vargas, M., y Munro, J. (1990). Determinación del tamaño de muestra. *Series técnicas de ASOMECEMA*.
- Zita, P. (2011). Biología y ecología de la maleza. En G. Bojórquez, E. Rosales, G. Zita, V. Vargas, y V. Esqueda, *Manejo de malezas en México* (Primera ed.), Vol. I, 13-52. México: Universidad Autónoma de Sinaloa/ ASOMECEMA AC.

PRÁCTICA 4

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD COMPETITIVA DE LA MALEZA EN EL CAMPO

Introducción

La ecología es el estudio científico de las interacciones que regulan la distribución y la abundancia de los organismos; en otras palabras, estudia dónde, en qué cantidad y por qué están presentes los organismos. Para el caso que nos ocupa, la ecología de malezas estudiará, entonces, dónde, cuántas y por qué están presentes las malezas.

Niveles de estudio en ecología

Para facilitar el estudio de esta disciplina, los ecólogos la han dividido en subdisciplinas según varios criterios, por ejemplo, de acuerdo con el tipo de organismos que estudia puede haber ecología vegetal, animal, o microbiana. Según los niveles de organización, a nivel individuo, se puede estudiar la influencia de los factores abióticos en su fisiología, biología, etc.; esta subdisciplina recibe el nombre de ecofisiología. Si lo enfocamos desde grupos de individuos de la misma especie, hablamos entonces de ecología de poblaciones. En cambio, si lo que nos interesa es observar las interacciones entre grupos de poblaciones, entonces se trata de ecología de comunidades. En la tabla 4.1 de este capítulo se incluyen algunos de los parámetros que caracterizan a las comunidades y poblaciones.

Tabla 4.1 Medidas usadas para caracterizar poblaciones y comunidades

Poblaciones	Comunidades
Estructura de la población	Estructura de la comunidad
Distribución y densidad de una especie	Composición y riqueza de especies
Estructura por edades	Fisonomía
Dinámica poblacional	Dinámica de la comunidad
Natalidad, mortalidad	Sucesión
Inmigración	Perturbación
Emigración	
Interacciones poblacionales	Funcionamiento de la comunidad
Competencia	Localización y ciclo de nutrientes
Herbivoría	Localización y producción de biomasa
Amensalismo	

Fuente: Booth (2003). Weed Ecology...

Si el objeto de estudio consiste en estudiar las interacciones entre la comunidad y su ambiente abiótico estaremos trabajando a nivel de ecosistemas. En nuestro caso específicamente de agroecosistemas.

Interacciones poblacionales

Como cualquier otro organismo, las plantas arvenses están sujetas a interacciones con otros organismos de la misma o diferente especie. Estas interacciones pueden llegar a ser bastante complejas e incluir procesos coevolutivos. En la tabla 4.2 se resumen las interacciones entre especies. De éstas, la competencia y la alelopatía son las que revisten mayor importancia para nosotros.

Tabla 4.2 Resumen de interacciones que pueden ocurrir entre dos especies

Interacción	Especies		Explicación
	A	B	
Neutralismo	0	0	Ninguna de las especies es afectada.
Competencia (amensalismo)	0/-	-	Ambas especies son inhibidas, o una de las especies es afectada y la otra no.
Alelopatía	0	-	La especie A libera químicos que inhiben la especie B.
Herbivoría	+	-	La especie animal A consume parte de la especie de planta B.
Mutualismo	+	+	Ambas especies son beneficiadas.
Comensalismo	+	0	La especie A se beneficia mientras que la especie B no es afectada.
Parasitismo	+	-	La especie A es parásita y explota a la especie B que es el hospedante, dado que vive en o sobre de ella.

Fuente: Booth, Murphy y Swarren (2003)

La competencia se define como un tipo de interacción dañina; es decir, ambas especies resultan afectadas adversamente por su asociación. La competencia es interespecífica cuando se lleva a cabo entre dos o más especies diferentes, o intraspecífica cuando se lleva a cabo entre organismos de la misma especie.

Competencia de interferencia. Tiene lugar cuando los organismos se afectan adversamente entre sí por búsqueda de recursos, incluso si estos últimos no son escasos. La mayoría de los autores incluyen en este apartado a la alelopatía.

Las sustancias aleloquímicas pueden ser producidas en los tallos, raíces, hojas y flores. Su naturaleza química es variada, pero en general se trata de productos del metabolismo secundario. En algunas ocasiones, estas sustancias deben ser transformadas en el suelo para lograr su efecto fitotóxico. Para algunos autores, la alelopatía se presenta en una gran variedad de malezas como, por ejemplo, en *Abutilon theophrasti*, *Elytrigia repens*, *Pteridium aquilinum*. Para otros, esto se debe tomar con escepticismo. (Booth, 2003)

Competencia por recursos. Para que ésta se lleve a cabo tienen que darse varias condiciones: obviamente que los organismos coexistan, pero además que ambos necesiten el mismo recurso y que éste sea limitado.

La competitividad de las malezas que se presentan en diferentes etapas de desarrollo del cultivo depende del periodo durante el cual permanecen en el campo, provocando un impacto diferente.

Existe una relación entre la duración de la competencia y la reducción del rendimiento del cultivo: si las malezas compiten durante un corto lapso tienen escaso efecto sobre el rendimiento del cultivo; si las malezas compiten durante más tiempo, la reducción del rendimiento aumenta hasta que se alcanza la pérdida de rendimiento causada por las malezas que compiten durante todo el ciclo de crecimiento. (Pitty, 1991; Rodríguez, 2002)

Objetivos

Al final de la práctica el alumno será capaz de:

1. Interpretar el efecto del peso seco de maleza en el peso seco de un cultivo.
2. Organizar una serie de datos en tablas y gráficas.
3. Ordenar una serie de datos.
4. Generar una ecuación y regresión mediante el uso de herramientas informáticas.
5. Explicar los diferentes tipos de competencia ecológica

Materiales

- Plantas secas provenientes de la práctica 3
- Balanzas
- Cuaderno
- Computadora (con Excel de Microsoft Office)

Metodología

Fase previa

- Realizar el ejercicio de manera individual y entregarlo el 14 de marzo antes de las 8 de la noche (50 puntos)

El día de la práctica

- Capturar los datos de peso seco de las unidades muestreadas en la práctica 3, en la tabla 4.3 de este capítulo (10 puntos)

Tabla 4.3 Peso fresco total de todos los individuos/Cobertura poblacional por unidad de muestra

Nombre	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2	5.1	5.2	6.1	6.2	7.1	7.2	8.1	8.2
Cultivo																
Especie 1																
Especie 2																
Especie 3																
Especie 4																
Especie 5																
Especie 6																
Especie 7																
Especie 8																
Especie 9																
Especie 10																
Sumatoria*																

* Sumatoria de los pesos de todas las especies de maleza por unidad de muestra

- Calcule la sumatoria de los pesos secos de todas las malezas por unidad de muestra y elabore la tabla 4.4 como se muestra a continuación (10 puntos)
- Elabore una gráfica de dispersión (10 puntos)
- Determine la ecuación que describe la curva (10 puntos)
- Determine el valor de R^2 (10 puntos)

Tabla 4.4 PS cultivo vs PS maleza

U.M.	Cultivo	Sumatoria *
1.1.		
1.2.		
2.1		
2.2.		
3.1		
3.2		
4.1		
4.2		
5.1.		
5.2		
6.1		
6.2		

7.1		
7.2		
8.1		
8.2		

**Sumatoria de todos los pesos secos de todas las malezas por UM*

Cuestionario

1. ¿Qué ventajas y desventajas presenta el uso de peso seco como indicador de competencia? (3 puntos)
2. Explique qué es una pendiente y en qué casos es positiva, negativa o igual a 1 (3 puntos)
3. Explique qué es la regresión y correlación (3 puntos)
4. ¿Qué rango de valores puede presentar la correlación? (3 puntos)
5. ¿Existen diferencias en cuanto al efecto de cada una de las especies de maleza sobre el rendimiento de cultivo? (3 puntos)
6. Elabora un experimento para determinar cuál sería el efecto de cada especie de maleza sobre un cultivo dado. Indica cuáles serían las variables a controlar y a evaluar y cuáles serían los tratamientos (35 puntos)

Reporte

1	Portada	5 puntos
2	Actividades previas	50 puntos
3	Tablas 3 y 4, ecuación, gráfica y valor de R^2	50 puntos
4	Respuestas al cuestionario	50 puntos
5	Discusión y análisis de los resultados obtenidos	20 puntos
6	Conclusiones	20 puntos
7	Bibliografía en formato APA 5ª edición	10 puntos
	<i>Total</i>	205 puntos

Fuentes consultadas

- Booth, B., Murphy, S. y Swarren, C. (2003). *Weed Ecology in Natural and Agricultural Systems*. Londres: CAB International.
- Mortimer, A. (1996). La clasificación y ecología de las malezas. En R. Labrada, J. Caseley, y C. Parker, *Manejo de malezas para países en desarrollo (Estudio FAO Producción y Protección Vegetal, 120)*. Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Pitty, A. (1991). *Guía práctica para el manejo de malezas*. Honduras: Zamorano.
- Rodríguez, L. (2002). Facultad de Agronomía. Departamento de Protección Vegetal. Recuperado el 22 de octubre de 2011, de *Las malezas y el agroecosistema*: <http://www.pv.fagro.edu.uy/Malezas/Doc/LAS%20MALEZAS%20Y%20EL%20AGROECOSISTEMAS.pdf>
- Zita, P. (2011). Biología y ecología de la maleza. En G. Bojórquez, E. Rosales, G. Zita, V. Vargas y V. Esqueda, *Manejo de malezas en México* (Primera ed.), Vol. I, 13-52. México: Universidad Autónoma de Sinaloa/ ASOMECEMA AC.

PRÁCTICA 5

DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO

Introducción

El término de *umbral económico* se acuñó inicialmente en el área de la entomología para después ser adaptado a la ciencia de la maleza. Este término se basa en la obtención de la densidad de malezas en el campo, para así poder predecir el daño sobre el rendimiento del cultivo. Partiendo de que la pérdida pronosticada del valor de la cosecha indica la pérdida monetaria causada por las malezas no eliminadas, debe evaluarse si las estrategias de control suponen un gasto menor (en cuyo caso deben aplicarse), igual o mayor a las pérdidas de rendimiento.

Sin embargo, estas estimaciones son raramente utilizadas por el agricultor, toda vez que el principio de umbral depende de otros factores además de la densidad de malezas, como la etapa fenológica, la duración de la competencia, los niveles de fertilización y la fecha de siembra, entre otros. La competencia de las malezas varía también la sanidad del cultivo, ya que además de la reducción directa del crecimiento y la productividad del cultivo, existen otras amenazas para el cultivo derivadas de la presencia de malezas como las dificultades provocadas por patógenos cuyo hospedero es la misma maleza.

Por otra parte, como ya se vio anteriormente, el problema que suponen las malezas trasciende el ciclo de cultivo, dado que las malezas generan un banco de semillas que permite la presencia de la planta en varias generaciones. Considerar estos problemas es esencial a la hora de diseñar planes de manejo basados en los principios de umbrales económicos. Con base en esto, Harvey y Wagner (1992) desarrollaron un método que simplifica la determinación de las malezas en el banco de semillas del suelo. El procedimiento se basa en el hecho de que las malezas que germinan en el campo reflejan tanto la densidad como la diversidad del banco de semillas. Primero, se ubican varias áreas pequeñas (3 m x 3 m) en el campo y se evita el desyerbe durante los primeros 40 días después de la plantación. Se estima visualmente la biomasa relativa de las malezas y el cultivo. Las especies presentes también se registran. Las áreas son luego desyerbadas, manual o químicamente, para prevenir la producción de semillas. Estos valores de “presión de malezas” están altamente correlacionados con las pérdidas causadas por las malezas de no llevarse a cabo las medidas de control. Estos resultados carecen de valor para el cultivo si éste ya está en desarrollo, pero sí permite al productor realizar los cambios necesarios en sus programas de manejo de malezas para futuras plantaciones. Naturalmente, este método debe ser practicado por varios años en los campos a evaluar para así lograr detectar variaciones en la emergencia y composición de las malezas.

Objetivos

Al final de la práctica, el alumno será capaz de:

1. Enlistar los diferentes métodos de determinación del nivel de daño económico.
2. Comparar diferentes metodologías de determinación del nivel de daño económico.
3. Formular una hipótesis del nivel de daño de maleza.
4. Calcular los costos de control y pérdida de rendimiento para evaluar la pertinencia de una medida de control.
5. Diseñar un experimento de periodo crítico de competencia.

Materiales

- Computadora con Excel y módem.
- Tablas de datos de las prácticas 3 y 4 (todas).
- Artículo de Sattin y Berti (2004)

Metodología

Fase previa (30 puntos)

- Leer el artículo y elaborar un resumen. Explicar las ecuaciones. (Fecha límite de entrega el 20 de marzo antes de las 8 horas, vía electrónica y con una extensión máxima 2 cuartillas)

En clase de teoría el 21 de marzo:

- Calcular la cobertura relativa de cada maleza (tanto para el ejemplo hipotético como para los datos de campo). (10 puntos)
- Calcular la cobertura relativa de todas las malezas con respecto al cultivo. (10 puntos)
- Determinar cuál será la pérdida de rendimiento por efecto de la cobertura relativa. (10 puntos)

El día de la práctica (22 de marzo)

- Investigar cuál es el rendimiento promedio de avena en la zona y a nivel nacional (entregar vía electrónica). (10 puntos)
- Determinar la diferencia entre los rendimientos que se esperan obtener y el rendimiento promedio en la zona. (10 puntos)
- Con base en la composición florística de la maleza, recomiende al menos una medida de control. (20 puntos)
- Calcule el costo de control y compárelo con el costo de pérdida de rendimiento. (10 puntos)
- Establezca si se justifica o no la medida de control. (10 puntos)

Discusión y análisis (aplicabilidad, limitantes, diferencias etc.) (30 puntos)

Conclusión (por equipo e incluir al menos una crítica y una recomendación) (30 puntos)

Cuestionario

1. ¿Cuál es la aplicación de esta metodología a su actividad profesional? (20 puntos)
2. ¿Considera que es viable su aplicación? Justifique su respuesta. (30 puntos)
3. ¿La disminución en el rendimiento se deberá exclusivamente al daño por malezas o considera usted que puede deberse a otros factores? (30 puntos)
4. Elabore un proyecto para determinar el PCC en un cultivo a su elección. Deberá establecer con precisión lo siguiente: cultivo, variedad, zona geográfica, tratamientos, diseño experimental, metodología, fecha de siembra o plantación y variables a evaluar. (100 puntos)

Reporte

1	Portada	5 puntos
2	Fase previa individual	30 puntos
3	Fase previa grupal (21 de marzo)	30 puntos
4	Actividades: 22 de marzo	60 puntos
5	Respuestas al cuestionario	180 puntos
6	Discusión y análisis de los resultados obtenidos	30 puntos
7	Conclusión (es)	30 puntos
	Bibliografía en formato APA 5ª edición	10 puntos
	<i>Total</i>	375 puntos

Fuentes consultadas

- Bójorquez, B., Rosales, R., Zita, P., Vargas, T. y Esqueda, E. (2011). *Manejo de malezas en México*. Guadalajara: Universidad Autónoma de Sinaloa/ ASOMECEMA AC.
- Booth, B., Murphy, S. y Swarren, C. (2003). *Weed Ecology in Natural and Agricultural Systems*. Londres: CAB International.
- Caamal, J. (2004). Arvenses. En Z. Bautista, *Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales* (p. 507). México: INE.
- Delorit, R. (1970). *Illustrated Taxonomy Manual of Weed Seeds*. Estados Unidos: University of Wisconsin Agronomy Publications.
- Franco, L. (1985). *Manual de Ecología*. México: Trillas.
- Mortimer, A. (1996). La clasificación y ecología de las malezas. En R. Labrada, J. Caseley y C. Parker, *Manejo de malezas para países en desarrollo. Estudio FAO Producción y Protección Vegetal 120*. Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Mueller, D. y Ellenmberg, J. (1974). *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. New York: John Wiley and Sons.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2005). *Procedimientos para la evaluación de riesgos de malezas*. Italia: FAO.
- Pitty, A. (1991). *Guía práctica para el manejo de malezas*. Honduras: Zamorano.
- Rodríguez, L. (2002). Facultad de Agronomía. *Departamento de Protección Vegetal*. Recuperado el 22 de octubre de 2011, de *Las malezas y el agroecosistema*: <http://www.pv.fagro.edu.uy/Malezas/Doc/LAS%20MALEZAS%20Y%20EL%20AGROECOSISTEMAS.pdf>
- Sattin, M. y Berti, A. (2004). *Manejo de malezas para países en desarrollo. Addendum I*. Recuperado el 27 de febrero de 2012, de <http://www.fao.org/docrep/007/y5031s/y5031s00.htm#Contents>
- Zita, P. (2011). Biología y ecología de la maleza. En G. Bojórquez, E. Rosales, G. Zita, V. Vargas, y V. Esqueda, *Manejo de malezas en México*. Vol. I, 13-52. México: Universidad Autónoma de Sinaloa/ ASOMECEMA AC.

PRÁCTICA 6

CONTROL MECÁNICO DE MALEZA EN CAMPO

Introducción

El control mecánico de malezas pertenece al llamado control por medios físicos, el cual incluye una serie de prácticas de control de malezas usando la fuerza o medios físicos. En la labranza convencional se utiliza este método de control al momento de preparar el terreno, el arado, la rastra, la siembra y el paso de escarda. También se considera dentro de los métodos físicos la siembra en húmedo, la cual consiste en regar para que germine la primera generación de maleza y se pueda eliminar; asimismo, la solarización y el uso de acolchados.

El control por medios mecánicos favorece la penetración y la colocación del agua y los fertilizantes en el suelo, facilita la absorción y el aprovechamiento por parte del cultivo, e incrementa la aireación y nitrificación del suelo. Sin embargo, el principal beneficio derivado del laboreo postsiembra es la eliminación de malezas entre las hileras, aunque pudieran ocasionar una poda de raíces de los cultivos. Dicho método no puede ser usado en siembras realizadas al voleo ni cuando los ciclos son muy lluviosos, ya que se dificulta el control de malezas (Shippen y Turner, 1968; CIMMYT, 2011; FAO, 2000).

En México se cuenta con el Centro Nacional de Estandarización de Maquinaria Agrícola (CENEMA), que se encarga de realizar pruebas y evaluaciones para determinar la conformidad con las Normas Mexicanas (NMX) correspondientes. Por su lado, el responsable de certificarlos es el organismo nacional de certificación de implementos y maquinaria agrícola (OCIMA).

Objetivo

Al final de la práctica, el alumno será capaz de:

1. Enlistar los implementos agrícolas usados para el control de la maleza
2. Enlistar los tipos de pruebas que realiza el CENEMA
3. Describir las funciones de CENEMA y OCIMA

Materiales

Fuentes bibliográficas, libreta de campo, cámara fotográfica.

Metodología

Fase previa

- Investigar la información relacionada con los tipos de labranza existentes en el país (labranza mínima, labranza cero y labranza tradicional).
- ¿Qué es la solarización? y ¿para qué se utiliza?
- Elaborar al menos dos preguntas por equipo.

Visita al CENEMA

- El recorrido en las instalaciones de CENEMA dependerá del programa que para tal efecto prepare dicha institución; en todo caso, será necesario tomar la mayor cantidad de notas posibles y despejar las dudas que surjan.

Elaboración y entrega de reporte

- Consistirá de un pequeño ensayo en el que se indiquen los objetivos, funciones y repercusiones que tiene CENEMA.

Reporte

1	Portada	5 puntos
2	Fase previa	20 puntos
3	Ensayo	100 puntos
4	Bibliografía en formato APA 5ª edición	10 puntos
<i>Total</i>		135 puntos

Fuentes consultadas

- CIMMYT (2011). *Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo*. Recuperado el 2011, de http://wheatdoctor.cimmyt.org/index.php?option=com_content&view=article&id=58:tillage-systems&Itemid=42&lang=es
- FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2000). *Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos. Boletín de tierras y aguas de la FAO*. Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

PRÁCTICA 7

VISITA A UNA PLANTA FORMULADORA DE HERBICIDAS

Introducción

El control químico de malezas se define como la utilización de herbicidas para el control de malas hierbas o maleza. Así, un herbicida se define como una sustancia química capaz de causar daños fitotóxicos, es decir, son sustancias que al ponerse al contacto con la planta interfieren con su metabolismo provocándole daños severos e incluso la muerte.

Según la Real Academia Española (RAE) la palabra herbicida proviene del latín: herba, hierba, y -cida: “producto químico que destruye plantas herbáceas o impide su desarrollo”.

La industria de los pesticidas es de gran relevancia dada la importancia de la agricultura intensiva en el mundo. A nivel global, la venta de pesticidas ha alcanzado los 32.665 billones de dólares. A los herbicidas corresponde el 45 % de esas ventas. Más de la mitad de los pesticidas del mundo son utilizados en Norteamérica y en Europa occidental. Los países en vías de desarrollo ubicados en climas cálidos utilizan la mitad de los insecticidas, mientras que los países industrializados ubicados en climas templados consumen la mayor parte de los herbicidas. El 80 % de los herbicidas vendidos con fines agrícolas son empleados por solo unos cuantos países desarrollados: 35 % en Norteamérica (Estados Unidos y Canadá), 30 % en Europa, 15 % en Japón y Australia, y 20 % en el resto del mundo. (figuras 7.1 y 7.2) (Pacanoski, 2007) (Dinham, 2005)

Ningún herbicida es utilizado en su forma pura en la agricultura. Los herbicidas químicamente puros, tal como son sintetizados industrialmente, no presentan las características deseadas, por ejemplo, de solubilidad, para ser usados en el control químico de las malezas. Por ello, los herbicidas deben ser formulados antes de ser comercializados.

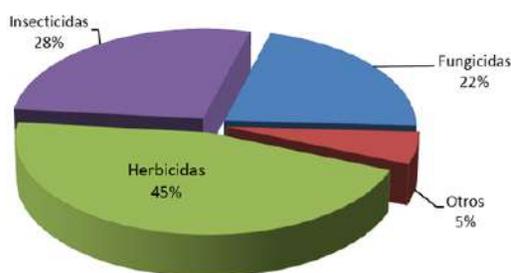


Figura 7.1 Ventas globales de pesticidas en 2004 (Dinham, 2005)

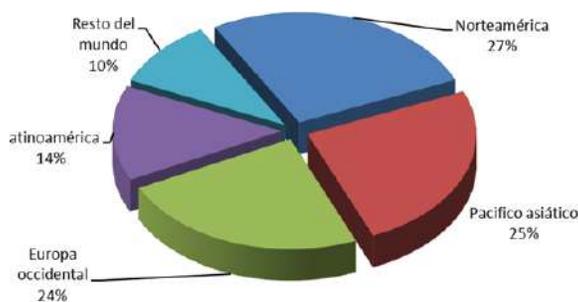


Figura 7.2 Ventas globales de pesticidas por regiones, 2004 (Dinham, 2005)

Por ejemplo, la solubilidad del 2, 4 D (sólido cristalino) en agua es de 0.09 g/100 g a 25 °C, mientras que la solubilidad de sus derivados aminos es de 300 g/100 g. Además, los ésteres de 2, 4 D son insolubles en agua, por lo que están disponibles como concentrados emulsionables (CE) y se han utilizado principalmente para el control de malezas leñosas perennes así como de anuales con hojas pubescentes y cerosas. (Kogan y Pérez, 2003)

La formulación es un proceso por el cual una sustancia química pura (ingrediente activo) es preparada para que se mejoran las condiciones de manejo, almacenamiento, aplicación, eficacia y seguridad.

El uso de herbicidas ha sido la principal herramienta para el control de las malezas en los últimos años, pero es importante mencionar que el uso de estos debe efectuarse solamente cuando los otros métodos no sean factibles o cuando presenten un elevado costo; dado que el uso inapropiado de los herbicidas puede causar grandes problemas a la agricultura, tales como daños al cultivo debido a una dosis elevada, daños al cultivo debido a la residualidad del herbicida en el suelo, desarrollo de resistencia por el uso excesivo del mismo herbicida, entre otros. (Pitty, 1991)

Objetivos

Al final de la práctica, el alumno será capaz de realizar lo siguiente:

1. Describir cómo se formula un herbicida en una industria de agroquímicos.
2. Explicar las características fisicoquímicas de las diferentes formulaciones de herbicidas.
3. Explicar la función que desempeñan los elementos inertes y adyuvantes en una formulación herbicida.

Materiales

- Cuaderno de campo
- Fuentes bibliográficas

Metodología

Fase previa (20 puntos)

- El alumno entregará, vía electrónica, por lo menos 24 horas antes de la visita el cuestionario resuelto.

Fase de campo (50 puntos)

- Cuando se encuentre en la industria de agroquímicos deberá seguir las medidas adecuadas de comportamiento y de seguridad.
- Observará cómo se elabora un herbicida.
- Tomará la mayor cantidad de datos posible.
- En caso de contar con el permiso, tomará fotografías.

Cuestionario

1. Defina los términos siguientes: solución, tensión superficial, suspensión, formulación, emulsión, coadyuvante e ingrediente activo (7 puntos)
2. Elabore un listado de las compañías transnacionales productoras de agroquímicos. (10 puntos)
3. Según el SIAVI (Secretaría de Economía, 2010) en 2011, ¿cuáles fueron los herbicidas de mayor importación en México y de dónde provienen? (10 puntos)
4. Según el SIAVI (Secretaría de Economía, 2010) en 2011, ¿cuáles fueron los herbicidas de mayor exportación en México y dónde se venden? (10 puntos)
5. Elabore un cuadro que indique el tipo de formulación, las características físicas, la solubilidad en agua de un ejemplo de herbicida (50 puntos)

Reporte y evaluación de la práctica

1	Portada	5 puntos
2	Cuestionario	87 puntos
3	Descripción mediante un diagrama de flujo del proceso industrial de formulación de herbicidas	50 puntos
4	Discusión y análisis de los resultados obtenidos	30 puntos
5	Conclusión (es)	30 puntos
6	Bibliografía en formato APA 5ª edición	15 puntos
<i>Total</i>		217 puntos

Fuentes consultadas

- Dinham, B. (2005). Agrochemical markets soar. *Pesticide News*, 9-11.
- Kogan, M., y Pérez, A. (2003). *Herbicidas. Fundamentos fisiológicos y bioquímicos del modo de acción*. Santiago de Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2005). *Procedimientos para la evaluación de riesgos de malezas*. Italia: FAO.
- Pacanoski, Z. (2007). Herbicide Use: Benefits for Society as a Whole. A review. *Pakistan Journal of Weed Science Research*, 135-147.
- Pitty, A. (1991). *Guía práctica para el manejo de malezas*. Honduras: Zamorano.
- Real Academia Española (2001). *Diccionario de la lengua española*. Recuperado el 3 de septiembre de 2012 de http://buscon.rae.es/drael/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=herbicida
- Secretaría de Economía (2010). *Sistema de Información Arancelaria Vía Internet*. Recuperado el 3 de septiembre de 2012, de <http://www.economia-snci.gob.mx:8080/siaviWeb/fraccionAction.do?tigie=38089399&paper=null>

PRÁCTICA 8

RECONOCIMIENTO DE EQUIPOS PARA CONTROL

QUÍMICO Y SU EMPLEO

Introducción

Probablemente ante las palabras herbicida o plaguicida al lector le asalten dudas e incluso temores sobre las posibles repercusiones negativas en su salud y en el medio ambiente por el uso de estos compuestos. Sin embargo, es importante resaltar que prácticamente cualquier sustancia manejada de manera poco cuidadosa puede provocarnos daños.

Durante la aplicación de plaguicidas estamos en contacto más cercano a ellos; por tanto, es aquí donde debemos tener un especial cuidado, de tal manera que la aplicación cumpla su objetivo. En otras palabras, durante este lapso se debe tener un buen control de la maleza para que no haya daños colaterales.

Hay que recordar que, en términos generales, un buen control de plagas depende de lo siguiente:

1. *Momento oportuno.* Se refiere al periodo preciso dentro del desarrollo de la maleza durante el cual es más susceptible al producto.
2. *Producto específico.* Mientras más específico sea el producto mayor posibilidad de éxito se tiene.
3. *Buena aplicación.* Consiste en lograr un buen mojado de la plaga en cuestión con el mínimo escurrimiento y la dosis correcta, lo que a su vez, depende de:

Condiciones ambientales ideales (tabla 8.1)

- Velocidad del viento: inferior 10 km/hora.
- Humedad relativa: superior a 55 %; a mayor humedad relativa es mejor la absorción de los productos.
- Temperatura: inferior a 30°C, a menor temperatura, menor pérdida de producto por evaporación.

Volumen de aplicación

- Herbicidas: 80-200 lts/ha
- Insecticidas: 100-400 lts/ha
- Fungicidas: 200-500 lts/ha

Boquillas (ver anexo)

- Abanico: Recomendada para herbicidas.
- Cónicas: Recomendada para insecticidas y fungicidas.

Calidad del agua

- La mayoría de los agroquímicos trabajan con todo su potencial a pH ligeramente ácidos 5.5-6.5 por lo que el agua debería ubicarse en ese rango.

Calibración

- Es el punto final para la aplicación, con la cual vamos a lograr aplicar la dosis correcta de un producto seleccionado en la zona problema. Ésta debe realizarse en el mismo terreno donde se va a aplicar el producto, con el operador encargado de la aplicación, previamente revisado el equipo (sin averías, escapes, filtros y boquillas uniformes y limpias) y, lo más importante, se calibra sólo con agua.

Tabla 8.1 Medidas de seguridad para la aplicación de herbicidas

a) Asegurarse de que ninguna persona o animal doméstico ajenos a la faena estén cerca del lugar, ANTES, DURANTE o INMEDIATAMENTE DESPUÉS de la aplicación.
b) Retirar, de la zona de aplicación, comederos, bebederos o cualquier recipiente que pueda contener alimentos.
c) No comer, no beber, ni fumar durante la preparación de mezclas.
d) Verificar el correcto estado de funcionamiento y de limpieza de todos los componentes del equipo de aplicación y su adecuada regulación.
e) No usar utensilios domésticos para medir, mezclar o preparar soluciones.
f) Avisar a los apicultores la fecha y el tipo de producto que se aplicará.
g) Observar las condiciones atmosféricas, particularmente las del viento, que pueden ser causa de deriva. No aplicar con vientos superiores a 6-8 km/h (cuando los árboles agitan sus ramas).
h) No aplicar contra el viento.
i) No aplicar productos fitosanitarios cuando se considera inminente la lluvia.
j) Aplicar de preferencia temprano, en la mañana, o al fin de la tarde. Evitar aplicaciones en las horas de temperaturas más altas.
k) Utilizar los elementos de protección personal (ropa protectora) recomendado para el producto que se usará. Verificar el buen estado previo a la aplicación.
l) No comer, no fumar, no beber ni masticar chicle durante la preparación de la mezcla, ni durante la aplicación.
m) Evitar la inhalación, el contacto directo con los productos o con la aspersion.
n) Verificar la ausencia de fugas o pérdidas en el equipo de aplicación. En caso de taparse una boquilla durante la faena, no debe destaparse con la boca, ni con clavos ni alambres. Utilice para esta labor un cepillo de cerdas finas.
o) Lávese las manos antes de realizar cualquier otra actividad.
p) Si durante la aplicación se presentan síntomas anormales como dolor de cabeza, náuseas o mareos se debe detener inmediatamente la aplicación. Retirar al afectado del lugar de aplicación y procurar atención médica. Informarse del producto utilizado en el sector central de la etiqueta. Entregar esta información al médico.
q) Nunca se deben dejar abandonados envases con productos fitosanitarios o equipos de aplicación. Estos deben ser llevados a un sitio seguro, fuera del alcance de niños o personas ajenas, con el fin almacenarlos o destruirlos.

Ahora bien, los equipos de aplicación pueden ser aéreos, terrestres, montados a tractor y mochilas aspersoras portátiles (cargadas por el operario). En esta práctica, reconocemos las partes de un equipo de aspersión manual y aprenderemos cómo realizar correctamente una aplicación herbicida.

Objetivos

Al final de la práctica el alumno será capaz de:

1. Reconocer cada una de las partes que constituyen una mochila aspersora.
2. Armar y desarmar una mochila aspersora.
3. Explicar el funcionamiento del equipo.
4. Reconocer y seleccionar el tipo de boquilla que mejor se adapte a las necesidades.
5. Calibrar los equipos de aplicación de herbicidas.

Materiales

- 1 pulverizadora portátil
- 1 probeta graduada
- 1 cronómetro
- 1 vaso de precipitados de plástico de 500 mL
- Herbicida
- Jabón
- Agua
- Cinta métrica
- Cordón
- 6 estacas
- 1 libreta de campo.

Metodología

Fase previa (100 puntos)

- Leer el capítulo: “Equipos de aplicación y su calibración” (Urzúa S. F, 2011) del libro de texto.
- Hacer un resumen por equipo. El día 9 de abril se hará una presentación en el laboratorio con la siguiente mecánica:
- La profesora elaborará una presentación en Power Point con base en el libro. Un representante de cada equipo explicará las diapositivas. El representante de cada equipo y el orden serán aleatorios.

Fase de campo y laboratorio (100 puntos)

- Calibración de una mochila aspersora.
- Arme y desarme su aspersora. Verifique el buen funcionamiento de cada una de sus partes, con base en la *Guía sobre buenas prácticas para la aplicación terrestre de plaguicidas* (FAO, 2001), anexo de esta práctica.

- Vigile que se cumplan las condiciones de seguridad que se mencionan. (tabla 8.1)
- Una vez convencidos de la buena marcha del pulverizador, se debe verificar la correcta distribución del líquido. Para ello, se hará una pasada con el equipo por el piso de cemento en un área totalmente horizontal; si se seca uniformemente, el aparato está equilibrado. Si no se seca uniformemente y quedan bandas en la dirección de la aplicación, el reparto es defectuoso.
- Vierta un volumen conocido: 3L, por ejemplo, de agua limpia en el tanque de su mochila.
- Señale en el campo una longitud de 30 metros.
- Mida la distancia del suelo a la boquilla (debe ser de aproximadamente 50 cm), cuidando que el operario pueda manipular la lanza de manera cómoda.
- Manteniendo la presión y una velocidad de avance constante, realice la aplicación. Cuide asimismo el ritmo de bombeo.
- Mida el ancho de aspersión, en al menos tres puntos a lo largo del recorrido. Obtenga un promedio.
- Mida la duración del recorrido con ayuda de un cronómetro.
- Mida la cantidad de agua que queda en la mochila.
- La diferencia que existe con respecto al volumen inicial es el “gasto” o volumen de agua gastado en el área.
- Repita la operación dos veces más.
- Obtenga el área de aspersión (ancho promedio por longitud)
- Extrapole a una hectárea, el tiempo y el volumen de agua y calcule; entre por lo menos dos herbicidas disponibles en el laboratorio, el producto necesario.

Método estacionario o de comprobación rápida

- A una presión constante, descargue, durante un minuto, el líquido en una probeta graduada de 1 litro.

Cálculos

Velocidad de avance:

$$\text{(Distancia recorrida en metros) (3.6) / (Tiempo de recorrido en segundos)}$$

Volumen de aplicación:

$$\text{(Litros por minuto)(600) / (velocidad de avance expresado en km por hora) (ancho de aspersión en metros)}$$

Reporte

1	Portada	5 puntos
2	Esquema de identificación de cada componente de una aspersora	30 puntos
3	Esquematización de los tipos de chorro y boquillas aspersoras	30 puntos
4	Cálculos y resultados de la practica incluidos los de dos herbicidas comerciales	30 puntos
5	Discusión y análisis de los resultados obtenidos	30 puntos
6	Conclusión (es)	20 puntos
7	Fuentes consultadas en formato APA 5ª edición	15 puntos
<i>Total</i>		160 puntos

Fuentes consultadas

- Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes (s.f.). CASAFE. Recuperado el 12 de enero de 2011, de Preparación de los equipos pulverizadores: <http://www.casafe.org.ar/pdf/Equipos%20Pulverizadores.pdf>
- Doll, J., & Fuentes de Pierdrahita, C. (1981). *Factores que condicionan la eficacia de los herbicidas*. Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical.
- FAO (2001). *Guías sobre buenas prácticas para la aplicación terrestre de plaguicidas*. Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Fuenzalida S., G., y Núñez B., D. (s.f.). *Agroconnexion*. Recuperado el 28 de febrero de 2012, de (Fuenzalida S. y Núñez <http://www.agroconnexion.cl/soluciones/aplicacion%20segura%20de%20herbicidas.pdf>
- Kogan, M., & Pérez, A. (2003). *Herbicidas. Fundamentos fisiológicos y bioquímicos del modo de acción*. Santiago de Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Secretaría de Economía. (2002). NMX-O-179-SCFI-2002. *Tractores, implementos y maquinaria agrícola, aspersoras tipo aguilón de tracción mecánica accionadas por la toma de potencia del tractor especificaciones y método de prueba*. México: Diario Oficial de la Federación.
- Urzúa S., F. (2011). Equipos de aplicación y su calibración. En G. Bojórquez B., E. Rosales R., G. Zita P., & V. Esqueda E., *Manejo de malezas en México. Vol. I*, 129-152). México: U.A.S./ASOMECEMA AC.

PRÁCTICA 9

COMPORTAMIENTO DE HERBICIDAS

Introducción

La forma más útil de clasificación de los herbicidas es según su modo de acción (Duke y Dayan; 2001; Schmidt, 2005). El modo de acción es la secuencia de eventos que ocurren desde la absorción del herbicida hasta la muerte de la planta. Los herbicidas con el mismo modo de acción tienen el mismo comportamiento de absorción y transporte y producen síntomas similares en las plantas tratadas (Gunsolus y Curran, 1996). Además, la clasificación de los herbicidas según su modo de acción permite predecir, en forma general, su espectro de control de maleza, época de aplicación, selectividad a cultivos y persistencia en el suelo (Ashton y Craft, 1981). Finalmente, este tipo de clasificación permite diseñar los programas de control químico de maleza más eficientes y evitar los posibles efectos negativos del uso de herbicidas como son la residualidad en el suelo, el cambio de especies de maleza y el desarrollo de biotipos de maleza resistentes a herbicidas (Heap, 2000) (tabla 9.1)

Tabla 9.1 Clasificación de los herbicidas por su modo de acción según HRAC y WSSA

Grupo herbicida	Modo de acción	Grupo HRAC
Inhibidores de la ALS	Inhibición de acetolactato sintasa ALS	B
Inhibidores del fotosistema II	Inhibición del fotosistema II	C1
ACCasa	Inhibición de acetil CoA carboxilasa (ACCCase)	A
Auxinas sintéticas	Auxinas sintéticas (acción parecida al ácido indolacético)	O
Bipiridilios	Inhibición del fotosistema I	D
Ureas y amidas	Inhibición de la fotosíntesis a nivel de fotosistema II	C2
Glicinas	Inhibición de la EPSP sintasa	G
Dinitroanilinas y otros	Inhibición del ensamblaje de los microtúbulos	K1
Tiocarbamatos y otros	Inhibición de la síntesis de lípidos, sin inhibición de la ACCCase	N
Triazoles, ureas, isoxazolidiones	Blanqueamiento: Inhibición de la biosíntesis de carotenoides (sitio desconocido)	F3
Inhibidores de PPO	Inhibición de la protoporfirinógeno oxidasa (PPO)	E
Inhibidores de la biosíntesis de carotenoides	Blanqueamiento: Inhibición de la biosíntesis de carotenoides a nivel de PDS	F1

Cloroacetamidas y otros	Inhibición de la división celular (inhibición de lípidos de cadena larga)	K3
Ácidos arilaminopropiónicos	Desconocido	Z
Nitrilos y otros	Inhibición de la fotosíntesis a nivel de fotosistema II	C3
Inhibidores de la mitosis	Inhibición de la mitosis/ inhibidor de la polimerización de los microtúbulos	K2
Inhibidores de la celulosa	Inhibición de la síntesis de la celulosa y por lo tanto de la pared celular	L
Pirazolios	Desconocido	Z
Organoarsenicales	Desconocido	Z

Fuente: Heap, 2000

Objetivos

Al finalizar la práctica, el alumno:

1. Comprenderá el concepto de selectividad.
2. Explicará los factores que inciden en la selectividad de herbicidas.
3. Describirá los síntomas generados en las plantas por diferentes herbicidas.
4. Explicará el efecto de la luz en el modo de acción de herbicidas.

Material

- 20 macetas
- Sustrato
- 100 semillas de frijol de mata o de alguna otra dicotiledónea
- 100 semillas de maíz o de alguna otra monocotiledónea
- Papel filtro
- 2 pliegos de cartulina negra
- Herbicida
- Agua corriente
- Jabón
- Cuaderno de campo

Metodología

Fase previa (100 puntos)

- Leer completo el capítulo “Modo de acción de herbicidas” (Rosales R. y Esqueda E., 2011).
- Definir los conceptos de modo de acción y sitio de acción.
- Elaborar una presentación en Power Point de uno de los modos de acción. Enviarla a más tardar el 18 de abril de 2013 antes de las 20:00, vía electrónica, al correo arvensesunam@gmail.com
- Por equipo exponer el 19 de abril uno de los modos de acción en presentación en Power Point.

Fase de laboratorio (100 puntos)

- Las plantas se sembrarán el 29 de marzo de 2013. De acuerdo con la tabla 9.2.

Tabla 9.2 Tratamientos herbicidas sobre dos cultivos en diferentes épocas de aplicación, con fotoperiodo normal y en oscuridad constante.

Postemergencia	Hierbamina	Fenoxaprop	Faena	Gramoxone	Gesaprim	Sencor	Testigo	Testigo
mono+luz	5	5	5	5	5	5	5	5
mono+oscuridad	5	5	5	5	5	5	5	5
dico+luz	5	5	5	5	5	5	5	5
dico+oscuridad	5	5	5	5	5	5	5	5

5 = número de macetas con 5 semillas cada una.

1. En cada maceta se sembrarán 5 semillas de frijol (dico) o de maíz (mono). Se hará un aclareo a los 15 días después de la siembra a fin de homogeneizar la altura de las plantitas.
2. Cada equipo trabajará con un herbicida.
3. Calcule la dosis del producto, según los datos de la etiqueta.
4. Prepare la mezcla con cuidado. Vierta un poco de agua, el herbicida y el resto del agua.
5. Realice la aplicación con el herbicida en el caso de que las condiciones meteorológicas nos sean favorables.
6. En caso de tener sobrantes de mezcla, aplíquelos sobre una zona adoquinada. Nunca vierta los sobrantes al canal de riego. Enjuague tres veces el tanque.
7. Llene el tanque con agua, adicione detergente.
8. Aplique una mezcla de agua con detergente en terreno baldío, borde de camino, lejos de personas, construcciones, cultivos, animales y fuentes de agua. Repita el proceso al menos 2 veces más.
9. Remueva filtros y boquillas, límpielos sumergiéndolos en un recipiente con agua. Nunca los sople.
10. Limpie el exterior del equipo con trapo o esponja sólo para este propósito; cuide que quede perfectamente limpio y seco. Nunca guarde el equipo con mezcla sobrante.
11. Elabore su registro de aplicación de acuerdo con la tabla 9.3
12. Para la limpieza del equipo es importante que el operador utilice equipo de protección personal durante el proceso.
13. Revisar, cada tercer día, después de la aplicación para evaluar los daños del herbicida en el cultivo y en la maleza.

Tabla 9.3 Registros de la aspersión en el campo

Fecha y hora de aplicación	Nombre del operario
Ubicación del terreno	Productos y dosis usados
Cultivo tratado y estado de crecimiento	Información sobre la mezcla en el tanque
Total del producto químico usado	Productos adyuvantes usados
Volumen de agua usado	Condiciones meteorológicas en y después del rociado
Duración de la exposición del operario	EPP(Equipo de Protección Personal) usado

Reporte

1	Portada	5 puntos
2	Descripción de síntomas	50 puntos
3	Fotografías de síntomas	50 puntos
4	Análisis, discusión y conclusión (es).	50 puntos
5	Bibliografía en formato APA 5ª edición	15 puntos
<i>Total</i>		170 puntos

Fuentes consultadas

- Ashton, F. M., y Craft, A. (1981). *Mode of Action of Herbicides*. Nueva York: Wiley Interscience.
- Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes (s.f.). *CASAFE*. Recuperado el 12 de enero de 2011, de Preparación de los equipos pulverizadores: <http://www.casafe.org.ar/pdf/Equipos%20Pulverizadores.pdf>
- Duke, S. O., y Dayan, F. (2001). Clasification and Mode of Action of the Herbicides. En R. y. De Pradro, *Uso de herbicidas en la agricultura del siglo XXI* 31-44). España: Servicio de Publicaciones. Universidad de Córdoba
- Duke, S., y Dayan, F. (2011). Bioactivity of Herbicides. En M. Moo-Young, *Comprehensive Biotechnology* (pp. 23-35). Amsterdam: Elsevier Press.
- Gunsolus, J. L., & Curran, W. (1996). Herbicide Mode of Action and Injury Symptoms. *North Central Extension Publication* 377, 14.
- Heap, I. (2000). *International Survey of Herbicide-Resistant Weeds*. Obtenido de Clasification of Herbicides by Mode of Action: www.weedscience.com
- Rosales R., E. y Esqueda E. V. (2011). Modo de acción de los herbicidas. En G. Bojórquez B., E. Rosales R., G. Zita P., V. Vargas T., y V. Esqueda E., *Manejo de malezas en México. Vol. I Maleza Terrestre*. (pp. 193-218). México: UAS, ASOMECEMA AC.
- Schmidt, R. R. (2005). *Clasificación de los herbicidas según su modo de acción*. Obtenido de Comité de acción contra la resistencia a herbicidas (HRAC): www.plantprotection.org/HRAC/Spanish_classification.htm

PRÁCTICA 10

RESIDUALIDAD DE HERBICIDAS

Introducción

El éxito de un tratamiento de herbicida aplicado al suelo, depende de factores ambientales (antes, durante e inmediatamente después de la aplicación), de la calidad de la aplicación (como ya se mencionó anteriormente), de la adecuada entrada de concentraciones tóxicas del producto a la planta diana.

La residualidad de un herbicida, desde un punto de vista agronómico, no es otra cosa que la existencia de herbicida en el suelo en cantidades suficientes como para provocar daños fitotóxicos en un periodo posterior a la aplicación.

Este tiempo variará por el movimiento del herbicida en el suelo, así como por cambios físicos, biológicos y químicos en su estructura (figura 10.1), siendo el más importante la biodegradación efectuada por diversos microorganismos del suelo entre los que destacan las bacterias. De manera muy sintética, la tabla 10.1 presenta los factores que intervienen en la degradación del herbicida en el suelo.

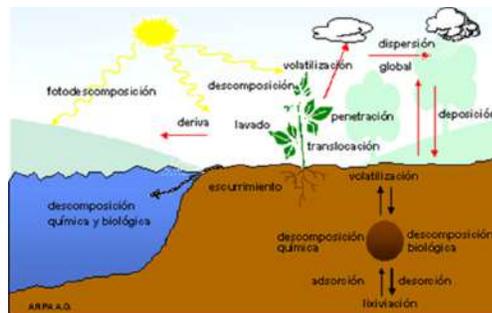


Figura 10.1 Diferentes destinos del herbicida en el suelo

Tabla 10.1 Mecanismos de degradación del herbicida en el suelo

Absorción	Por las plantas. Tanto maleza como cultivo
Adsorción	Herbicida: Formulación, I.A., polaridad
	Suelo: Textura, M.O. pH
Lixiviación	Precipitación
	Suelo: Textura, estructura, CIC, Na
Fotodescomposición	Insolación, precipitación I.A., temperatura
Volatilización	Velocidad del viento, temperatura, tamaño de la gota, formulación
Biodegradación	Composición botánica de la flora bacteriana, pH, humedad del suelo, temperatura

Una manera sencilla de determinar la persistencia y, por tanto de tener un dato fiable de la posibilidad de siembra en un terreno tratado, consiste en sembrar semillas del cultivo que se pretenda utilizar, o de un cultivo altamente susceptible, en pequeñas muestras del suelo tratado, esto puede ser directamente en el campo o bien en macetas ex profeso.

Objetivo

Al final de la práctica, el alumno será capaz de:

1. Aplicar un método sencillo para determinar la persistencia de un producto herbicida.
2. Explicar los mecanismos de degradación del herbicida.
3. Explicar las bases bioquímicas de la degradación bacteriana.

Materiales

- 20 macetas
- Sustrato
- 100 semillas de frijol de mata o alguna otra dicotiledónea
- 100 semillas de maíz o alguna otra monocotiledónea
- Papel filtro
- Herbicida
- Agua corriente
- Jabón
- Cuaderno de campo

Metodología

Fase previa (50 puntos)

Cada equipo deberá mantener húmedo el suelo de las macetas tratadas con herbicida el 19 de abril. El equipo que no cumpla con esta parte no podrá realizar la práctica.

Fase de laboratorio (50 puntos)

- Las plantas se sembrarán el 26 de abril de 2013.
- En cada maceta se sembrarán 5 semillas de frijol (dico) o de maíz (mono). Cada grupo de personas trabajará con un herbicida.
- Limpie el exterior del equipo con trapo o esponja sólo para este propósito, cuide que quede perfectamente limpio y seco. Nunca guarde el equipo con mezcla sobrante
- Elabore su registro de aplicación de acuerdo con la tabla 2.
- Para la limpieza del equipo es importante que el operador utilice equipo de protección personal durante el proceso.
- Revise cada tercer día después de la aplicación para evaluar los daños del herbicida en el cultivo y en la maleza.

Tabla 10.2 Registros de la aspersión en el campo

Fecha y hora de aplicación	Nombre del operario
Ubicación del terreno	Productos y dosis usados
Cultivo tratado y estado de crecimiento	Información sobre la mezcla en el tanque
Total del producto químico usado	Productos adyuvantes usados
Volumen de agua usado	Condiciones meteorológicas en y después del rociado
Duración de la exposición del operario	EPP(Equipo de Protección Personal) usado

Fuente: CASAFE, 2011

Reporte

1	Portada	5 puntos
2	Descripción de síntomas	50 puntos
3	Fotografías de síntomas	50 puntos
4	Análisis, discusión y conclusión (es).	50 puntos
5	Bibliografía en formato APA 5ª edición	15 puntos
<i>Total</i>		170 puntos

Fuentes consultadas

- Ashton, F. M. y Craft, A. (1981). *Mode of Action of Herbicides*. Nueva York: Wiley Interscience.
- Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes (s.f.). CASAFE. Recuperado el 12 de enero de 2011, de Preparación de los equipos pulverizadores: <http://www.casafe.org.ar/pdf/Equipos%20Pulverizadores.pdf>
- Duke, S. O., y Dayan, F. (2001). Clasificación and Mode of Action of the Herbicides. En R. y De Prado, *Uso de herbicidas en la agricultura del siglo XXI* (31-44). España: Servicio de Publicaciones. Universidad de Córdoba.
- Duke, S. y Dayan, F. (2011). Bioactivity of Herbicides. En M. Moo-Young, *Comprehensive Biotechnology* (23-35). Amsterdam: Elsevier Press.
- Gunsolus, J. L. y Curran, W. (1996). Herbicide Mode of Action and Injury Symptoms. *North Central Extension Publication* 377, 14.
- Heap, I. (2000). *International Survey of Herbicide-Resistant Weeds*. Recuperado de Clasificación of Herbicides by Mode of Action: www.weedscience.com
- Lehninger, A. N. (1993). *Principios de Bioquímica*. Barcelona: Omega.
- Rosales R., E. y Esqueda E. V. (2011). Modo de acción de los herbicidas. En G. Bojórquez B. E., Rosales R. G., Zita P. V., Vargas T. y V. Esqueda E., *Manejo de malezas en México. Vol. I Maleza Terrestre*. (193-218). México: UAS, ASOMECEMA AC.
- Schmidt, R. R. (2005). *Clasificación de los herbicidas según su modo de acción*. Recuperado de Comité de acción contra la resistencia a herbicidas (HRAC): www.plantprotection.org/HRAC/Spanish_classification.htm

PRÁCTICA 11

ANÁLISIS DE ETIQUETAS DE HERBICIDAS

Introducción

La identificación de etiquetas de los herbicidas en los envases es fundamental para prevenir accidentes durante el manejo y transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos; así como para la pronta identificación de la naturaleza de peligrosidad de dichos productos en caso de accidentes.

La información de una etiqueta es indispensable para el producto que va a ser utilizado, ya que ésta contiene datos primordiales como son: el tipo de dosis, la fecha de aplicación, el modo de acción, además de los daños que puede ocasionar al ser humano; por eso es preciso que se lea la etiqueta del herbicida o de cualquier químico que se desee usar; por lo general, la etiqueta se encuentra adherida en el envase.

El conocimiento correcto del manejo de cualquier producto químico es indispensable para las labores que se realicen, ya que se podrá tener la capacidad de reconocer el producto químico, su característica de peligrosidad y su riesgo ambiental. Por lo tanto, es necesario conocer y comprender este lenguaje.

Objetivos

Al finalizar la práctica, el alumno será capaz de:

1. Evaluar la conformidad de las etiquetas con la NOM correspondiente.
2. Estará familiarizado con la terminología legal fitosanitaria.
3. Analizar los riesgos químicos y ambientales que tienen los herbicidas.
4. Evaluar la conformidad con la NOM-045-SSA1-1993 Plaguicidas. Productos para uso agrícola, forestal, pecuario, de jardinería, urbano e industrial. Etiquetado.
5. Analizar, de acuerdo con el producto, en qué malezas se emplea, su modo y su mecanismo de acción.
6. Identificar los datos que debe llevar un producto químico que se incluye en el mercado.

Materiales

- NOM-045-SSA1-1993
- Herbicida
- Cuaderno de campo
- Fuentes consultadas

Metodología

El alumno investigará lo siguiente en la terminología utilizada en una etiqueta para herbicidas:

- Nombre comercial
- Nombres común y químico
- Formulación y sus tipos (suspensión y emulsión)
- Ingrediente activo
- Ingrediente inerte
- Contenido neto
- Coadyuvante
- Dosis
- Nombre y dirección del fabricante
- Registro
- Indicación de símbolos
- Notas de precaución
- Evaluará la conformidad con la NOM-045-SSA1-1993.
- Realizará una búsqueda bibliográfica de los riesgos químicos y ambientales que tienen los herbicidas además de los tipos de códigos que se utilizan para el manejo de cualquier químico.
- Escogerá un herbicida y mencionará en qué malezas se emplea, su modo y mecanismo de acción.

Reporte

Análisis de los riesgos químicos y ambientales de los herbicidas y los tipos de códigos de seguridad.

Resultado y discusión de la conformidad de la etiqueta con la NOM-045-SSA1-1993.

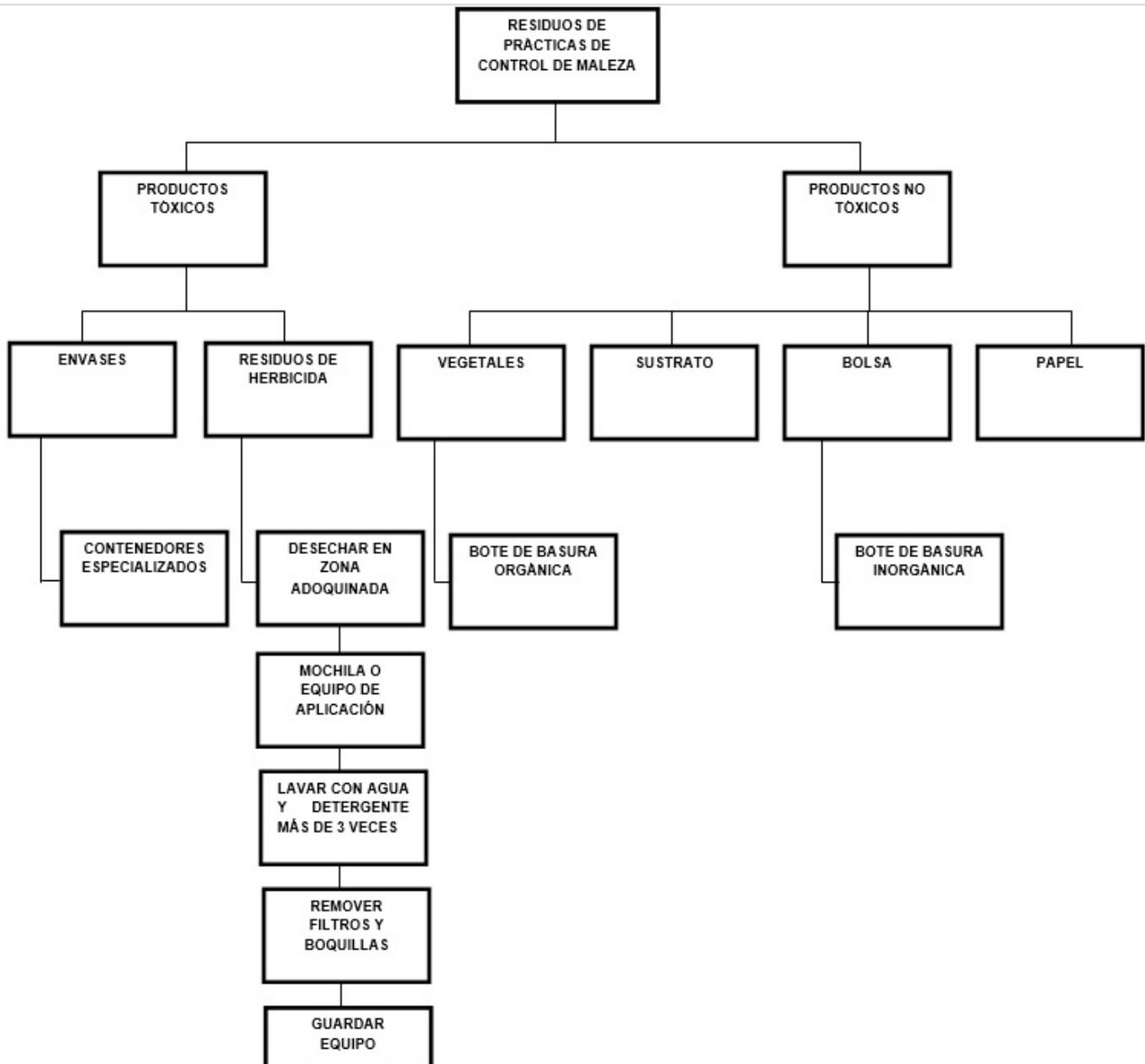
Escrito con la información de la terminología utilizada en una etiqueta de herbicidas.

Analizarán la etiqueta del herbicida, mencionando qué tipo de uso debe tener, si existiría alguna restricción y las mejores condiciones ambientales del cultivo y del suelo para aplicar el herbicida.

Fuentes consultadas

- Pitty, A. y Muñoz, R. (1991). *Guía práctica para el manejo de malezas*. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana.

DIAGRAMA ECOLÓGICO DE DISPOSICIÓN DE RESIDUOS GENERADOS EN LA EJECUCIÓN DE LA PRÁCTICA



ANEXO



TeeJet® Guía de selección de boquillas para aplicaciones al voleo

	HERBICIDAS			FUNGICIDAS		INSECTICIDAS		MANEJO DE LA DERIVA
	INCORPORADOS AL SUELO	DE POST-EMERGENCIA		CONTACTO	SISTÉMICOS	CONTACTO	SISTÉMICOS	
		CONTACTO	SISTÉMICOS					
Turbo TeeJet® Consulte la página 5		MUY BUENO	MUY BUENO	MUY BUENO	MUY BUENO	MUY BUENO	MUY BUENO	MUY BUENO
Turbo TeeJet® a presiones abajo de 30 PSI (2.0 bar) Consulte la página 5	BUENO	BUENO	EXCELENTE	BUENO	EXCELENTE	BUENO	EXCELENTE	MUY BUENO
Turbo TwinJet® Consulte la página 14	BUENO	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	MUY BUENO
Turbo TwinJet® a presiones abajo de 30 PSI (2.0 bar) Consulte la página 14	MUY BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE	MUY BUENO	EXCELENTE	MUY BUENO	EXCELENTE	EXCELENTE
Turbo TeeJet Induction® Consulte la página 9	EXCELENTE		EXCELENTE		EXCELENTE		EXCELENTE	EXCELENTE
Air Induction Turbo TeeJet® Consulte la página 11	MUY BUENO	BUENO	EXCELENTE	BUENO	EXCELENTE	BUENO	EXCELENTE	EXCELENTE
XR, XRC TeeJet® Consulte las páginas 10-11		EXCELENTE	BUENO	EXCELENTE	BUENO	EXCELENTE	BUENO	BUENO
XR, XRC TeeJet® a presiones abajo de 30 PSI (2.0 bar) Consulte las páginas 10-11	BUENO	BUENO	MUY BUENO	BUENO	MUY BUENO	BUENO	MUY BUENO	MUY BUENO
AIXR TeeJet® Consulte la página 6	VERY GOOD	BUENO	EXCELENTE	BUENO	EXCELENTE	BUENO	EXCELENTE	EXCELENTE
AI, AIC TeeJet® Consulte las páginas 7-8	VERY GOOD	BUENO	EXCELENTE	BUENO	EXCELENTE	BUENO	EXCELENTE	EXCELENTE
TwinJet® Consulte la página 16		EXCELENTE		EXCELENTE		EXCELENTE		
DG TwinJet® Consulte la página 18	MUY BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE	MUY BUENO	EXCELENTE	MUY BUENO	EXCELENTE	MUY BUENO
Turbo FloodJet® Consulte la página 19	EXCELENTE		MUY BUENO		MUY BUENO		MUY BUENO	EXCELENTE
TurfJet® Consulte la página 22	EXCELENTE		EXCELENTE		EXCELENTE		EXCELENTE	EXCELENTE
QCTF Turbo FloodJet® Consulte la página 21	EXCELENTE							EXCELENTE
AirMatic AirJet® Comuníquese con la oficina de ventas de su región para mayor información.	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE

Nota: Consulte la etiqueta del fabricante del producto agroquímico para las recomendaciones específicas de volumen y aplicación.



		HERBICIDAS		FUNGICIDAS		INSECTICIDAS		
		DE PRE-EMERGENCIA	DE POST-EMERGENCIA		CONTACTO	SISTÉMICOS	CONTACTO	SISTÉMICOS
			CONTACTO	SISTÉMICOS				
EN BANDAS	 AI TeeJet <small>Consulte la página 20</small>	EXCELENTE	BUENO	EXCELENTE	BUENO	EXCELENTE	BUENO	EXCELENTE
	 TeeJet <small>Consulte la página 31</small>	BUENO	MUY BUENO	BUENO	MUY BUENO	BUENO	MUY BUENO	BUENO
	 TwinJet <small>Consulte la página 32</small>		EXCELENTE		EXCELENTE		EXCELENTE	
PULVERIZACIÓN DIRIGIDA	 AI TeeJet <small>Consulte la página 20</small>	MUY BUENO	BUENO	EXCELENTE	BUENO	EXCELENTE	BUENO	EXCELENTE
	 TeeJet <small>Consulte la página 31</small>	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO
	 TwinJet <small>Consulte la página 32</small>		MUY BUENO		MUY BUENO		MUY BUENO	
	 AIUB TeeJet <small>Consulte la página 33</small>		BUENO	EXCELENTE	BUENO	EXCELENTE	BUENO	EXCELENTE
	 AITX ConeJet <small>Consulte la página 38</small>		BUENO	EXCELENTE	BUENO	EXCELENTE	BUENO	EXCELENTE
	 ConeJet <small>Consulte la páginas 39 & 25</small>		EXCELENTE		EXCELENTE		EXCELENTE	
CHORRO DE AIRE	 ConeJet <small>Consulte la páginas 36-37</small>		EXCELENTE	BUENO	EXCELENTE	BUENO	EXCELENTE	BUENO
	 Disc-Care <small>Consulte la páginas 40-41</small>		EXCELENTE	BUENO	EXCELENTE	BUENO	EXCELENTE	BUENO

Note: Consulte la etiqueta del fabricante del producto agroquímico para las recomendaciones específicas de volumen y aplicación.

Control de la maleza (Manual de prácticas)

De las 250 mil especies vegetales existentes en el mundo, sólo 250 se consideran las principales malas hierbas de la agricultura y, de éstas, 76 se han considerado las "peores malas hierbas del mundo". En México, la flora arvense, en su mayoría, es nativa del país; de las 2,812 especies de maleza reportadas, sólo el 21.9 % es exótica. Estos datos, sin duda, serán imprescindibles para el estudiante que, con la ayuda de este manual, adquirirá también los conocimientos necesarios para implementar el manejo integrado de la maleza en los diferentes sistemas de producción agrícola que existen en la República Mexicana.

