



Universidad de Puerto Rico
Recinto Universitario de Mayagüez
Colegio de Ciencias Agrícolas
SERVICIO DE EXTENSIÓN AGRÍCOLA



USDA
SERVICIO DE CONSERVACIÓN DE RECURSOS NATURALES
Área del Caribe



Edwin G. Más y Ovidio García-Molinari[†]
2da. Edición Ampliada y Revisada
2006

Foto de portada: **Panicum aquaticum** Poir., (Yerba acuática)

Universidad de Puerto Rico
Recinto Universitario de Mayagüez
Colegio de Ciencias Agrícolas
SERVICIO DE EXTENSIÓN AGRÍCOLA

USDA
SERVICIO DE CONSERVACIÓN DE RECURSOS NATURALES
Área del Caribe

*GUIA ILUSTRADA DE YERBAS COMUNES
EN PUERTO RICO*

Edwin G. Más y Ovidio García-Molinari[†]
2da. Edición Ampliada y Revisada

Mayo 2006

Misión del Servicio de Extensión Agrícola (SEA):

Diseminar la aplicación del conocimiento generado por la investigación y propiciar el mejoramiento en la agricultura y la calidad de vida de la familia de aquellos que no tienen acceso a los centros de educación superior. El Servicio de Extensión Agrícola es una agencia educativa para promover el cambio, con una red educativo-nacional que provee programas encauzados hacia la solución de los asuntos de interés público contemporáneo y basado en las necesidades de la gente a la cual sirve.

Misión del Servicio de Conservación de Recursos Naturales (NRCS):

NRCS provee liderazgo en un esfuerzo compartido para ayudar a las personas a conservar, mantener y mejorar nuestros recursos naturales y ambiente.

“NRCS, ayudando a las personas a conservar la tierra”.

IN MEMORIAM

OVIDIO GARCÍA MOLINARI

Esta guía se dedica a la memoria del Dr. Ovidio García Molinari. Don Ovidio, fue eje central de la taxonomía de gramíneas en el Caribe y Latino América, y gestor de múltiples estudios ecológicos en defensa del medio ambiente.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a las siguientes personas por su respaldo y revisión; Agro. Juan A. Martínez, Dr. John Fernández, Agro. Ariel Ramírez, Agro. José A. Castro, Sr. Víctor M. Laguer, Sr. Nelson Martínez, Sra. Rosalía Pérez, Agro. David Jiménez Tosado, Dr. Alain H. Liogier, Dr. David Jiménez, Sra. Amanda Díaz de Hoyo, Dr. José Pantoja, Agro. Israel A. Cordero, Biol. Marisol Morales, Sra. Magda I. Torres, Ing. Carlos G. Pérez, Sr. Reinaldo López, Dr. Elide Valencia, Sr. Francisco Collazo, Sr. Eduardo Colón y Biol. Omar Monsegur. A la Sra. Catalina Camacho, al Agro. Carlos Morganti y al Agro. Yamil Quijano, un reconocimiento especial por su valiosa aportación y apoyo.

Se reconoce además la aportación económica que ofrecieron las siguientes compañías para la primera edición publicada de este manual; *Ochoa Fertilizer Co., Inc.*, *Federal Land Bank* y *Production Credit Association*.

Las ilustraciones se obtuvieron de la primera edición y de fuentes que se indican en cada figura. Se agradece profundamente la aportación artística del Agro. Camilo Pol García, por nuevas ilustraciones. Otras nuevas ilustraciones son obra del primer autor.

Todas las fotos son cortesía de *NRCS*, Área del Caribe.

FUENTE DE DATOS PARA NOMENCLATURA

Las gramíneas incluidas en este manual tienen como base taxonómica la clasificación de TROPICOS: *Catalogue of New World Grasses (Poaceae)*, Rev. 10 de junio de 2005. Soreng R.J., Davidse G., Peterson P.M., Zuloaga F.O., Judziewicz E.J., Filgueiras T.S., y Morrone O., que siguen a su vez el Código Internacional de Nomenclatura Botánica (*ICBN* en Inglés).

El nombre científico constituye un sistema universal de clasificación y es una combinación del género y la especie (binomio), en ocasiones, se incluye la subespecie o la variedad. Estos nombres agrupan plantas con características similares y comunes que las distinguen de otras plantas. Los nombres científicos actualizados responden a interpretaciones y decisiones taxonómicas que resultan de nuevos adelantos tecnológicos o que son reclasificados por errores en clasificaciones anteriores. Los sinónimos son nombres científicos por los cuales se han identificado a las mismas especies por otros taxónomos y que han pasado por un proceso de revisión. Se incluyen los sinónimos más comunes usados en la literatura botánica publicada en Puerto Rico.

Los símbolos se obtuvieron de: *USDA NRCS PLANTS Database*, según: John K. Kartesz, *Biota of North America Program*. Para las especies que aun no han sido evaluadas o no son reconocidas por dicho programa, solo se incluye el símbolo del género.

El símbolo es la sigla del nombre científico y esta constituido por las dos primeras letras del género y las dos primeras letras de la especie (algunas excepciones aplican). En ocasiones que la sigla se acompañe con un número, es para distinguir plantas con nombres científicos que comienzan con las mismas letras. El símbolo, al igual que el nombre científico, es individual para cada especie.

Ejemplos:

1. Nombre común: Yerba acuática
 - a. Nombre científico: **Panicum aquaticum** Poir
 - b. Símbolo: PAAQ
 - c. PA: por el género **Panicum**; AQ: por la especie **aquaticum**. Poir, en este ejemplo, es el nombre de la persona que describió la planta.
2. Nombre común: Yerba guinea
 - a. Nombre científico: **Urochloa maxima** (Jaq.) R. D. Webster
 - b. Símbolo: URMA3
 - c. UR: por el género **Urochloa**; MA: por la especie **maxima** y 3, para distinguirla de otras dos especies cuyo símbolo utiliza las letras URMA.

3. Nombre común: Yerba estrella
 - a. Nombre científico: **Cynodon nlemfuensis** var. **nlemfuensis** Vanderyst
 - b. Símbolo: CYNLN
 - c. CY; por el género **Cynodon**; NL: por la especie **nlemfuensis** y N, por la variedad **nlemfuensis**.

En el caso de los nombres científicos que incluyen entre paréntesis el nombre de un taxónomo seguido por otro taxónomo, como por ejemplo: **Urochloa maxima** (Jaq.) R. D. Webster., significa que hubo un cambio o transferencia de género, especie, familia, u otro grupo taxonómico. En la nomenclatura de un grupo taxonómico se da prioridad al primer nombre publicado correctamente conforme a las reglas del Código Internacional de Nomenclatura Botánica.

Es importante identificar las yerbas correctamente por los nombres científicos debido a que estas pueden conocerse con diferentes nombres comunes a través de la Isla y traer confusión. Los nombres comunes en español, que aquí se incluyen han sido tomados de fuentes locales y por experiencia de los autores.

CONTENIDO

	Página
Misión del SEA y de NRCS	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
Fuente de datos para nomenclatura	v
Contenido	vii
Introducción	1
Ecología	2
Morfología	5
Raíz	6
Tallo	6
Hojas	8
Perfil	9
Órganos florales	9
Semilla	11
Yerbas forrajeras: valor nutritivo y fertilización	12
Yerbas para controlar la erosión de los suelos	14
Yerbas nativas y naturalizadas	15
Yerbas para césped	16
Especies invasoras	16
Descripción de las yerbas	19
Apéndice I Bibliografía	163
Apéndice II Glosario	169
Apéndice III Superficies agrícolas en algunos países	171
Apéndice IV Láminas a color	173
Apéndice V Índice de nombres científicos, sinónimos y nombres comunes en Español e Inglés	284
Apéndice VI Índice de figuras en blanco y negro	297
Apéndice VI Índice de figuras a color	300



GUÍA ILUSTRADA DE YERBAS COMUNES EN PUERTO RICO

Edwin G. Más y Ovidio García Molinari¹

INTRODUCCIÓN

Las yerbas o gramíneas están consideradas mundialmente como uno de los principales cultivos alimentarios. Su capacidad de adaptación les permite crecer en zonas desde el nivel del mar hasta las nieves perpetuas, algunas en lugares desérticos y otras en lugares húmedos o en aguas permanentes. Se calcula la existencia de unos 898 géneros de gramíneas en el mundo, con más de 10,300 especies (49). En Puerto Rico se han identificado alrededor de 200 especies representando 7 Subfamilias y 12 Tribus.

La mayoría de las grandes civilizaciones se han desarrollado en áreas cercanas a ricas pasturas donde, gracias a éstas, es posible que hayamos alcanzado el nivel de desarrollo actual. Las gramíneas no solo han sido valiosas como alimento para animales domésticos y humanos, sino que han servido como fuente de materia prima para vivienda, productos farmacéuticos, refugio y alimento de vida silvestre, conservación de suelos y el embellecimiento de nuestros alrededores.

Grandes extensiones de los terrenos de Puerto Rico están ocupados por gramíneas y asociaciones de éstas con otras plantas. Las yerbas están directamente relacionadas con la producción de alimentos como la leche y la carne, y han sido de mucho beneficio en el control de la erosión de los suelos en especial aquellos con mucha inclinación.

En este trabajo se ha tratado de hacer una descripción esencialmente práctica de las yerbas comunes en Puerto Rico. Esperamos que sea de ayuda a agricultores, estudiantes, técnicos agrícolas y todo aquel que interese conocerlas con más detalle.

En este manual la inflorescencia y la espiguilla se han usado como características principales para la identificación.

¹ *Especialista en Transferencia de Tecnología* USDA, Servicio de Conservación de Recursos Naturales; *Decano y Profesor Emérito* QDP, UPR Recinto de Mayagüez, respectivamente.

ECOLOGÍA

Las yerbas en Puerto Rico son más abundantes en la zona costera aunque se encuentran especies importantes en la zona húmeda montañosa. Éstas varían en tamaño, desde algunos centímetros hasta unos de 60 pies (18 m.), como el bambú común (12). En su mayoría las yerbas forman asociaciones entre sí y con otras plantas mayormente herbáceas y arbustivas.

La parte más alta de la Isla, el Cerro Punta, tiene una elevación de 4,398 pies (1,341 m.) sobre el nivel del mar. La precipitación pluvial anual varía desde menos de 30 pulgadas (700 mm.), en áreas de la costa sur, sobrepasando las 175 pulgadas (4,500 mm.) en la Reserva Forestal de El Yunque. En la Isla se observan diferencias estacionales de precipitación pluvial siendo los meses de diciembre a marzo y el mes de julio los de menos lluvia (37). La figura 1 muestra la precipitación y los intervalos de precipitación en Puerto Rico. La temperatura anual promedio es de entre 70° y 78° F.

La costa norte en su mayoría se caracteriza por la presencia de dunas de arena situadas desde Vega Baja hasta Isabela y por pequeños llanos o abras de suelos muy meteorizados entre mogotes calizos. En la zona central predomina una cordillera de montañas con suelos por lo general profundos que atraviesa la Isla de este a oeste. Al sur se distinguen los llanos costaneros con un clima principalmente seco y suelos calcáreos. En partes de la zona suroeste se han identificado áreas con algunos suelos salinos.

Siguiendo el modelo de clasificación de Holdridge L. R. (1947), Ewel J.J. & Whitmore J.L., clasifican a Puerto Rico e Islas Vírgenes EE.UU., dentro de un régimen climático subtropical e identifican 6 zonas de vida (11). Estas zonas corresponden a divisiones climáticas que definen las condiciones para el funcionamiento de los ecosistemas y tienen el potencial de mantener una vegetación similar bajo condiciones naturales.

Esta información sugiere que es posible encontrar las mismas especies de plantas en lugares con la misma clasificación zonal, y utilizarlas en programas de reforestación y conservación de los recursos naturales siempre que se consideren los suelos, áreas transicionales y microclimas.

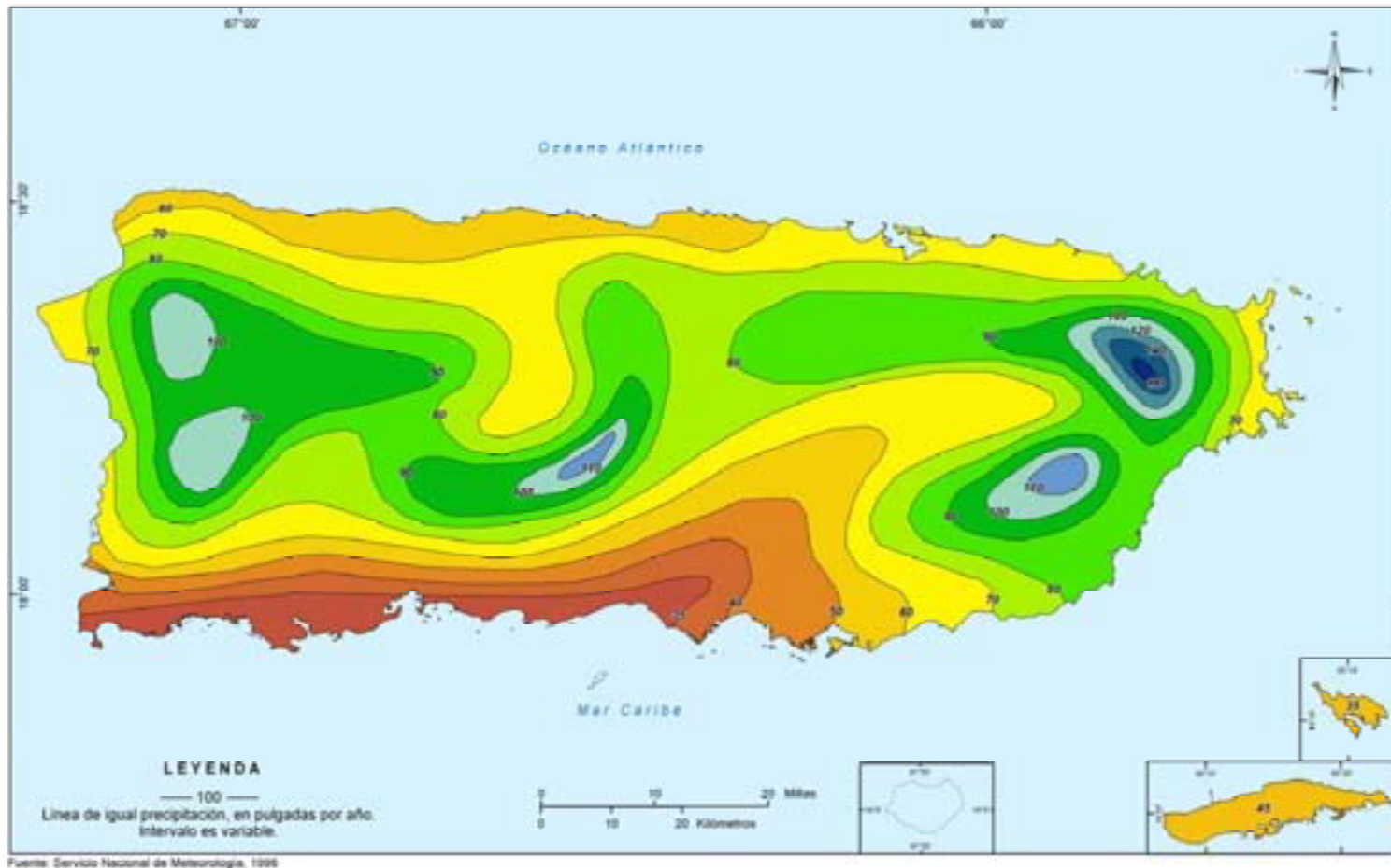


Figura 1. Precipitación e intervalos de precipitación en Puerto Rico. Fuente: Servicio Nacional de Meteorología, 1996 y Oficina de Aguas de PR.



MORFOLOGÍA DE LAS GRAMÍNEAS

Las yerbas pertenecen a la familia de las gramíneas (**Poaceae** Barnh). Éstas presentan una serie de características inherentes aunque, en ocasiones, encontramos algunas modificaciones en sus estructuras típicas. Estas modificaciones les permiten a cada especie adaptarse a diferentes condiciones y se usan para su identificación. Las partes generales de las yerbas se presentan en la figura 2. Como ejemplo, se han tomado partes de diferentes especies. Las gramíneas son por lo general herbáceas, pero existen especies arbustivas y arbóreas (59). Su apariencia general varía en tres patrones de acuerdo a la forma de crecimiento: a) cepa o macolla, como la caña de azúcar; b) intermedio como la yerba estrella; y c) césped como la yerba zoysia.



Figura 2. Partes de las gramíneas. **A** hoja; **B** inflorescencia; **C** espiguillas en un racimo; **D** tallo; **E** raíces; **F** rizomas; **G** estolones.

RAIZ

Las yerbas producen dos sistemas de raíces durante su desarrollo. Las raíces son fibrosas o fasciculadas y emergen de los nudos. Una gran mayoría de las yerbas produce raíces en tallos aéreos y se conocen como raíces adventicias. Algunas de las funciones de las raíces son dar anclaje a la planta, absorber nutrimentos y agua del suelo, y servir como estructura de almacenamiento de las sustancias producidas mediante el proceso de fotosíntesis. El desarrollo de las raíces se afecta por varias condiciones del suelo: humedad, temperatura, profundidad, fertilidad y composición química. De éstas, la que mayor influencia parece tener en la extensión de las raíces es la humedad (51). La humedad excesiva en el suelo tiende a inhibir la persistencia de yerbas como "buffel" (**Pennisetum ciliare**), mientras que especies hidrófitas como la yerba acuática (**Panicum aquaticum**) y la trompetilla (**Hymenachne amplexicaulis**), poseen adaptaciones morfológicas y fisiológicas que les permiten vivir en suelos sujetos a inundaciones periódicas o permanentes.

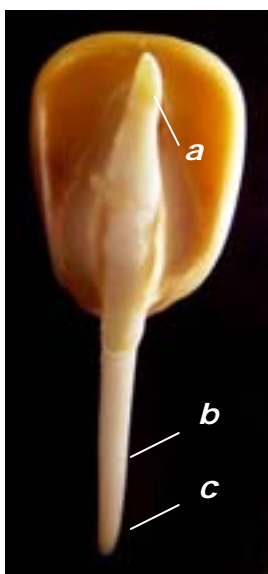


Figura 3. Semilla de maíz (**Zea mays**), en germinación:
a coleóptilo;
b coleoriza;
c radícula.

La formación de las raíces comienza con la germinación de la radícula (raíz primaria) y del coleóptilo (ver figura 3). Cuando el coleóptilo sale del perfil del suelo a la superficie se forma la primera hoja y comienza el proceso de fotosíntesis. A la misma vez comienza el desarrollo de las raíces seminales y las adventicias. La radícula suele permanecer luego de la germinación si las condiciones de humedad son favorables. Luego, se forma el sistema radical fibroso o sistema radical secundario que compone el sistema radical permanente de la planta y ocupa generalmente las primeras pulgadas del suelo. La parte de la raíz que absorbe sustancias nutritivas y agua es la región en que están los pelos absorbentes. Las raíces de algunas especies como el pacholí (**Chrysopogon zizanioides**) pueden alcanzar unos 15 pies (5 m.) de profundidad (18).

El desarrollo de las raíces responde directamente a la cantidad de follaje que se remueve. Esta característica es de relevancia en programas de rotación o corte de yerbas debido a que es necesario dejarlas recuperar por un tiempo determinado para mantener su persistencia y rendimiento.

TALLO

El tallo, caña o cálamo de las yerbas se compone de nudos y entrenudos y raras veces se ramifican en la parte superior vegetativa con excepción de los bambúes (ver figura 4). Los nudos son gomosos o macizos,

mientras que los entrenudos pueden ser gomosos como sucede en la caña de azúcar (**Saccharum officinarum**) o ahuecados como en la yerba malojillo (**Urochloa mutica**). Los entrenudos suelen ser muy cortos en la base de los tallos mientras que en la parte superior son más alargados. Los tallos pueden ser redondos, ovalados y en ocasiones comprimidos como sucede con la pata de gallina (**Eleusine indica**) pero nunca tienen forma triangular. Estos pueden crecer formando rizomas o estolones.



Figura 4. Partes del tallo.

Los rizomas se desarrollan en la base del tallo principal y tienen un crecimiento subterráneo y horizontal. Al igual que un tallo típico, los rizomas poseen yemas axilares en los nudos. Ejemplo de esto se observa en la yerba bahía (**Paspalum notatum**). Los estolones también poseen yemas axilares en los nudos, las hojas están bien desarrolladas y tienen función clorofílica. El tallo en forma de estolón a diferencia del rizoma crece en forma rastrera sobre el terreno como es el caso de las yerbas estrella: **Cynodon plectostachyus** y **Cynodon nlemfuensis**.

Los tallos que crecen rompiendo la yagua foliar y forman céspedes se conocen como extravaginales y aquellos que forman macollas, como en la yerba guinea (**Urochloa maxima**) se les conoce como intravaginales.

Las yerbas con un ciclo de vida perenne desarrollan nuevos tallos a partir de sus yemas basales y laterales localizadas en los nudos. A éste fenómeno se le conoce como ahijamiento o amacollamiento. El potencial de producción de biomasa de las yerbas está determinado entre otras cosas por su capacidad de ahijamiento. En los nudos también se localizan los primordios que darán origen a las raíces.

Los tallos dan sostén a las hojas y a la inflorescencia, y también sirven para la translocación de agua y nutrientes. En algunas especies tales como: estrella (**C. nlemfuensis**), pangola (**D. eriantha**), elefante (**P. purpureum**), y caña de azúcar (**S. officinarum**), los tallos se usan como material para la propagación.

HOJAS

Las hojas surgen de los nudos en el tallo en forma alterna y opuesta, lo que les ayuda a interceptar la luz solar. En raras ocasiones crecen formando rosetas como ocurre en el bambú trepador

(**Arthrostylidium**

sarmentosum). Las hojas están compuestas de la yagua o vaina foliar, la lígula y la lámina (ver figura 5). La yagua crece en forma tubular abrazando el tallo y puede o no unir sus márgenes exteriores, ofrece firmeza al tallo y protección a las yemas axilares y surge siempre de un nudo. La lámina es típicamente lineal o linear lanceolada, plana, angosta y con nerviación paralela. En algunas especies se pueden encontrar unas estructuras conocidas como aurículas, que son apéndices que se proyectan del margen superior o garganta de la yagua. La lígula consiste de una membrana fina que puede tener vellosidad. Esta membrana se localiza en la parte interior basal de la lámina donde se une a la yagua. Sobre la lígula hay una zona transversal de crecimiento intercalario que permite el crecimiento de las láminas luego de ser removidas mediante corte o pastoreo. La estructura cerosa localizada en la parte posterior de la hoja en la unión con la yagua se conoce como cuello o collar (ver figura 6).

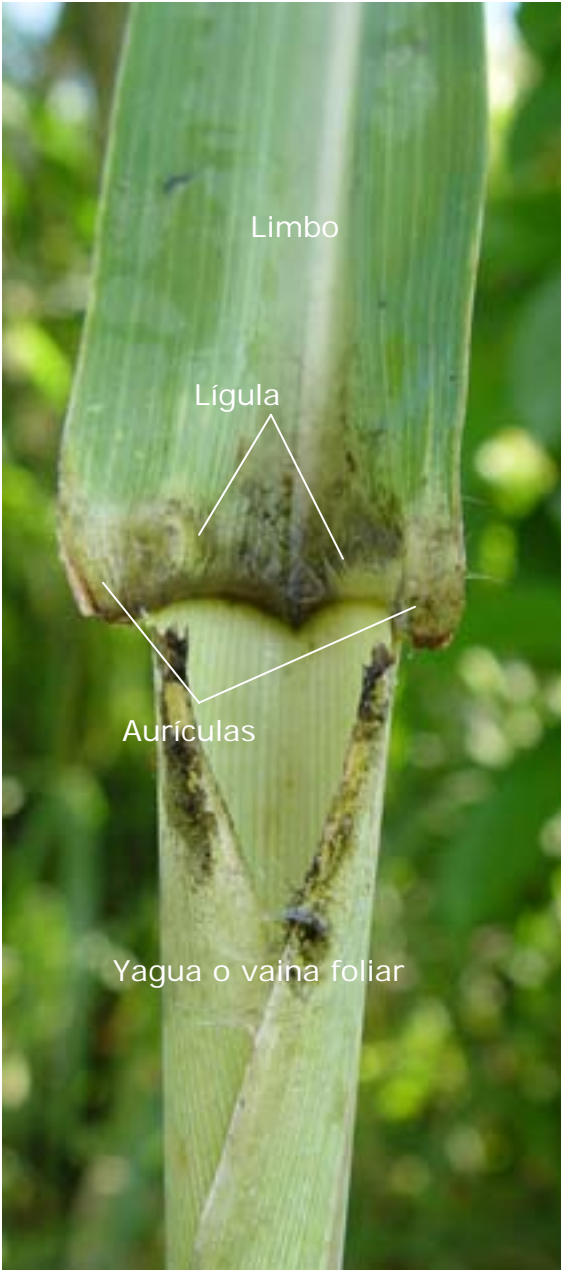


Figura 5. Partes de la hoja.

Las hojas varían en tamaño y textura. En especies como el malojillo (**Urochloa mutica**) y la "signal" (**Urochloa brizantha**) se encuentran vellos o pelos

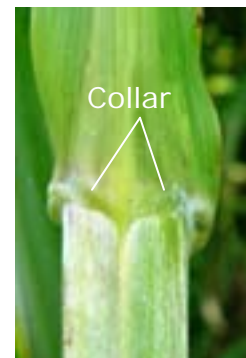


Figura 6. Parte posterior de la hoja mostrando el collar (cuello).

conocidos como tricomas, que son estructuras en su mayoría unicelulares o bicelulares que cubren la hoja. En algunas especies tales como la yerba zoyzia (**Zoysia** spp.), y otras de la Subfamilia *Chloridoideae*, se encuentran glándulas desalinizadoras en forma de tricomas. Estas glándulas son responsables en parte, de expulsar sal y permitir la persistencia de algunas yerbas en suelos salinos.

Las funciones de las hojas son llevar a cabo los procesos de fotosíntesis y respiración, y dar protección a las yemas axilares.

PROFILO

Esta estructura se encuentra en la unión del tallo con una yema lateral a la que le provee protección. Es una hoja modificada sin nervio central, con dos nervaduras laterales y carente de las divisiones típicas de una hoja de gramíneas (ver figura 3).

ÓRGANOS FLORALES

Los órganos florales de las yerbas se desarrollan en tallos florales y están agrupados en un arreglo conocido como inflorescencia, siendo su unidad básica la espiguilla. Aquí la planta produce semillas o frutos conocidos como grano o cariósipide. Las flores son pequeñas e inconspicuas (8) y se desarrollan en las axilas de hojas modificadas (carentes de lámina), conocidas como brácteas. Las primeras brácteas que se desarrollan en la espiguilla carecen de flósculos y se conocen como primer y segunda gluma. Las brácteas siguientes se conocen como lema y pálea. Se denomina flósculo al conjunto de la flor, lema y pálea. Una espiguilla consiste de flósculos, glumas y un eje en donde descansan los flósculos llamado raquilla. Los flósculos crecen en forma alterna en la raquilla y producen solamente una flor. Dependiendo de la especie puede haber entre uno y varios flósculos en una espiguilla. Los nudos en la base de la lema pueden estar modificados en forma de callos. En ocasiones estos callos forman puntas agudas y punzantes como en la yerba torcida (**Heteropogon contortus**). En las gramíneas, los géneros y grupos de géneros conocidos como tribus, se basan en la estructura de las espiguillas y el arreglo de las inflorescencias (8). La espiguilla es característica de las gramíneas y sus partes pueden estar modificadas como sucede con la ausencia de pálea o glumas en algunas especies. En ocasiones las gramíneas podrían confundirse con plantas ciperáceas sin embargo existen diferencias significativas entre éstas. En las ciperáceas, a diferencia de las gramíneas, las hojas se desarrollan en grupos de 3 en un verticilo, los tallos crecen en forma triangular especialmente debajo de la inflorescencia y su fruto es un aquenio.

La inflorescencia se desarrolla en los tallos florales y puede ser continua o articulada. Se conocen tres formas básicas para describir la

inflorescencia: espiga, racimo y panoja (17, 22, 51). Estas pueden variar en forma y tomar otros nombres según su complejidad (ver figura 7).

La espiga siendo el arreglo más sencillo, consiste de un ráquis (continuación del pedúnculo en la espiga y el racimo), no pedicelado al que están unidas directamente las espiguillas. Ejemplos de éstas son la yerba San Agustín (**Stenotaphrum secundatum**) y la caminadora (**Rottboellia cochinchinensis**). En el racimo las espiguillas están unidas al ráquis por pedicelos como en el caso de la yerba ciempiés (**Eremochloa ophiuroides**). En la panoja existen ramas laterales unidas al eje central (continuación del pedúnculo en la panoja) y las espiguillas en el ráquis pueden o no ser pediceladas. Un arreglo típico de una panoja puede observarse en la yerba guinea (**Urochloa maxima**). La pseudo-espiga o inflorescencia espiciforme que se conoce comúnmente como espiga falsa, tiene una espiguilla pedicelada y una sésil unida al pedúnculo como sucede en la yerba elefante (**Pennisetum purpureum**).



Figura 7. Algunos tipos de inflorescencias: **A** espiga; **B** racimo; **C** panoja digitada; **D** panoja con racimos alternados; **E** panoja abierta verticilada y en forma piramidal; **F** racimo.

En algunas especies se extiende una estructura a partir de la venación en la lema que se conoce como arista, ésta protege a la flor y ayuda en la diseminación. Las aristas asemejan pelos largos en las inflorescencias. Debido a su torción higroscópica, las aristas ayudan en la penetración de las semillas en el suelo.

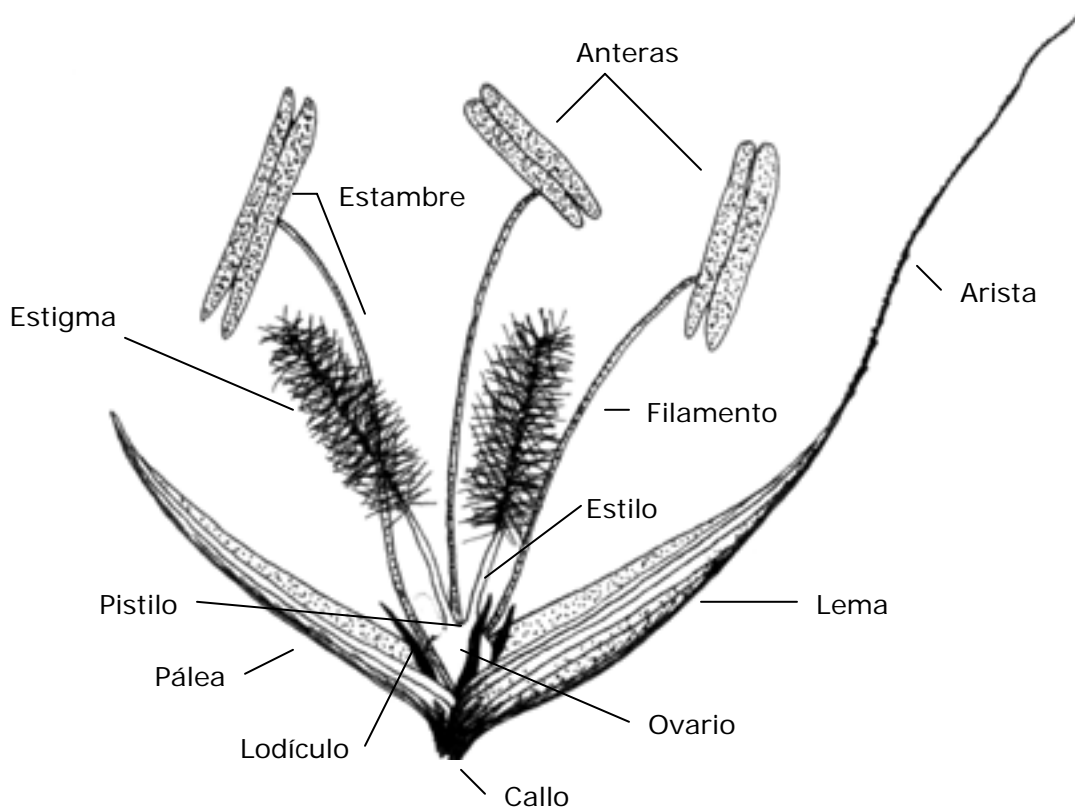


Figura 8. Flósculo. (Flor con lema y pálea).

El desarrollo y maduración de la inflorescencia comienza por las semillas terminales y finaliza en las basales. La flor propiamente dicho consiste de los estambres y el pistilo; encontrando por lo general tres estambres (con excepciones), con filamentos muy delicados y una antera biteca (7), y un pistilo que suele tener dos estilos. En la parte basal de esta se identifican unas estructuras conocidas como lodículos (ver figura 8).

SEMILLA

La semilla, permite a las especies perpetuarse, sobrevivir durante períodos desfavorables en el medio ambiente y difundirse hacia otros lugares. La mayoría de las yerbas en Puerto Rico exhiben una respuesta al

fotoperíodo que varía entre especies y condiciones climáticas, influyendo marcadamente la producción de semillas.

El ovario maduro de las gramíneas (grano o cariósipide), consiste del pericardio, el endospermo (compuesto a su vez por una reserva de almidón cubierta por una fina membrana de grasas y proteínas) y el embrión. Salvo algunas excepciones, como es el caso de los géneros **Eleusine** y **Sporobolus**, el pericardio y el endospermo están fusionados. El pericardio es la membrana externa y el endospermo consiste de alimento almacenado que será utilizado por las nuevas plántulas cuando comiencen a crecer.

Generalmente la semilla toma de 20 a 24 días para completar su ciclo de maduración. Las yerbas anuales completan su ciclo de vida en un año o menos.

YERBAS FORRAJERAS: VALOR NUTRITIVO Y FERTILIZACIÓN

El valor nutritivo de las yerbas está determinado por la presencia de sustancias necesarias para la buena salud, crecimiento, producción y reproducción de los animales. La composición química de éstas depende de factores como la especie, clima, fertilidad del suelo, época, edad y forma de cosecha. Es necesario conocer estos factores y su efecto sobre la planta para producir un forraje de alta calidad.

Consideramos una yerba de alta calidad y valor forrajero cuando ésta tiene un rendimiento relativamente alto, buena composición química, es palatable y el animal la consume y digiere con una alta capacidad de convertirla en leche, carne, trabajo y para mantenimiento y reproducción.

Yerbas resistentes al pastoreo poseen mecanismos morfológicos y fisiológicos de tolerancia que facilitan su crecimiento luego de la defoliación.

El valor nutritivo de las yerbas antes de su cosecha es afectado por la fertilidad del suelo, la madurez o edad de la planta, la lignificación, el contenido de sustancias en la pared celular y compuestos antinutritivos. Una vez cosechadas, factores como son la pérdida de hojas, la acción de los microorganismos, el calor metabólico que pueda generarse y el contenido de agua en el forraje intervienen en el valor nutricional del forraje. La reducción de la disponibilidad de las proteínas en los forrajes conservados como el heno y el ensilaje se debe grandemente al efecto de la humedad que haya presente en las yerbas y a las temperaturas altas constantes que tienden a aumentar la actividad metabólica de las estas.

El valor nutritivo de las yerbas disminuye según aumenta la edad (17, 21, 56). Este efecto puede observarse en la figura 9. Según madura la yerba, se reduce su valor nutritivo debido a una disminución en la digestibilidad y contenido proteínico ya que hay aumento en la fibra, lignina y otros

componentes estructurales no digeribles. Por otro lado, la fibra es necesaria para un buen funcionamiento del rumen.

La fibra estimula la salivación animal lo que junto a la acción microbiana en el rumen hacen que se mantengan bacterias que producen ácidos grasos volátiles esenciales para la producción de grasa en la leche (21). El consumo de pastos tiernos cuyo contenido de humedad es alto puede ocasionar una reducción en el por ciento de grasa en la leche producida. Las yerbas son también fuente de vitaminas y minerales para los animales (56). El caroteno que contiene el forraje verde sirve como un precursor de vitamina A que es deficiente en forrajes secados al sol como el heno. Las vitaminas B y C se sintetizan en el rumen del ganado vacuno y la vitamina D se produce en la piel del ganado mediante acción solar. En áreas deficientes en selenio pueden aparecer ocasionalmente deficiencias de vitamina E (56).

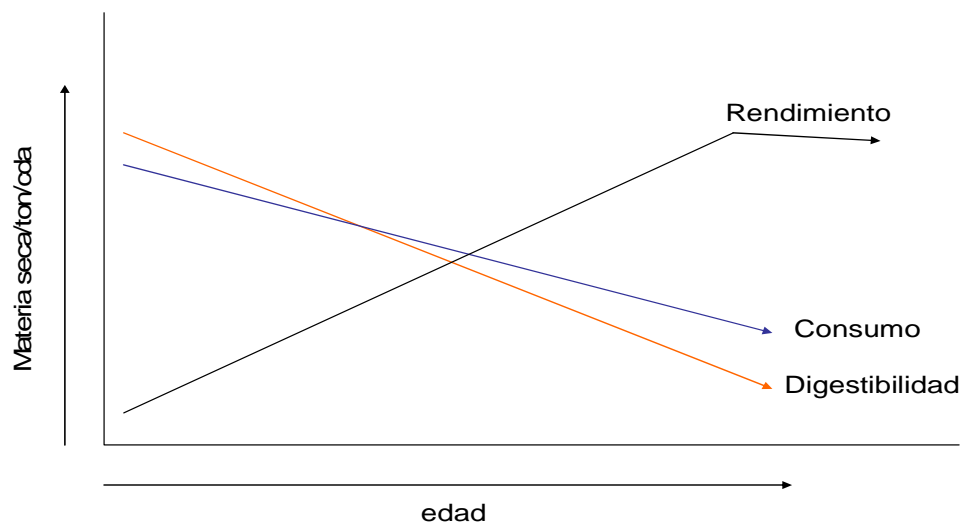


Figura 9. Efecto general de la madurez en el valor nutritivo y rendimiento de las yerbas.

Las yerbas mejoradas como estrella, pangola, merker, buffel, signal y guinea han jugado un papel de importancia en la alimentación de diferentes tipos de ganado en Puerto Rico. Estas yerbas entre otras han sido sujetas a la experimentación demostrando una respuesta sustancial a las aplicaciones de fertilizantes bajo condiciones de buen manejo de corte o pastoreo. La falta de nutrimentos en el suelo limita la producción y el valor nutritivo de las yerbas (56). Todo suelo debe analizarse químicamente para conocer la cantidad de nutrimentos disponibles. Esto sirve de fundamento para determinar la cantidad de abono y cal que se usará, pero se ha demostrado en términos generales que en suelos profundos de la zona húmeda montañosa a un pH de 5.5 y bajo un sistema de pastoreo intensivo, pueden hacerse aplicaciones beneficiosas de abono (56).

El nitrógeno es necesario para la formación de follaje y estimula el desarrollo saludable de los pastos, aumenta el contenido de proteínas y los hace suculentos. El fósforo estimula el crecimiento y buen desarrollo de las raíces y el potasio aumenta el vigor de los pastos, le ofrece resistencia contra enfermedades y ayuda en la formación de la proteína.

De acuerdo con evaluaciones realizadas por la Estación Experimental Agrícola, UPR, las yerbas mejoradas cultivadas en suelos profundos de la zona húmeda montañosa tales como la estrella, pangola, merker, guinea y congo responden a aplicaciones de una tonelada anual de abono 15-5-10 dividido en cuatro aplicaciones de 500 libras por cuerda por año (56). En zonas con escasez de lluvias y en donde los suelos sean poco profundos la cantidad de abono puede disminuirse a media tonelada por cuerda por año dividida en dos o tres aplicaciones iguales. Para yerbas bajo corte, las cantidades que se usarán de este mismo abono son mayores debido a que bajo este sistema las yerbas extraen más nutrimentos del suelo y a que los animales no devuelven elementos nutritivos mediante las heces fecales como ocurre cuando el ganado esta bajo pastoreo. El suministro de abono entonces debe ser de 30 quintales por cuerda por año dividido en pequeñas aplicaciones luego de los cortes. Después de unos cinco años bajo un buen sistema de abonamiento, el abono completo puede sustituirse por la fórmula 15-4-8. Se recomienda también la aplicación de 1 tonelada de cal que contenga magnesio por cada tonelada de abono aplicado en suelos ácidos debido a que en estos suelos el magnesio y el aluminio pueden alcanzar altas concentraciones que pueden ser tóxicas a las plantas y disminuir la disponibilidad del fósforo y la actividad microbiana (56).

YERBAS PARA CONTROLAR LA EROSIÓN DE LOS SUELOS

Las yerbas toman una parte importante en la conservación de los suelos en Puerto Rico. Estas constituyen la cubierta predominante en áreas deforestadas, quemadas, en suelos de cultivo que han sido abandonados o que están en descanso. Las yerbas son el agente que utiliza la naturaleza para contrarrestar los daños que le causa al suelo la deforestación, el cultivo de tierras para siembras, el manejo poco eficiente de prácticas culturales o el desarrollo urbano. La figura 10, muestra la influencia de la vegetación y los procesos que pueden ocurrir en una zona con vegetación amortiguadora. Aun mediante la adopción de prácticas estructurales de conservación, en muchas ocasiones es necesaria la siembra complementaria de yerbas para ayudar a estabilizar el suelo. Entre estas prácticas están: las terrazas, las zanjas de ladera en curvas a nivel y los desagües protegidos con vegetación. Las especies de yerbas utilizadas dependerán mayormente del tipo de suelo, clima, forma de crecimiento y ciclo de vida. En general se prefieren especies con un ciclo de vida perenne y dependiendo del lugar y la práctica de conservación, se escogen especies con crecimiento erecto como la yerba pacholí (***Chrysopogon zizanioides***), o crecimiento rastrero como la yerba

ciempiés (**Eremochloa ophiuroides**). Las especies que forman macollas se recomiendan para formar franjas como barreras vegetativas, mientras que especies con crecimiento decumbente y rastrero se recomiendan para filtros vegetativos y estabilización de taludes entre otros. Yerbas con crecimiento rastrero se recomiendan además como céspedes para caminos, campos de "golf", áreas urbanas y residenciales.

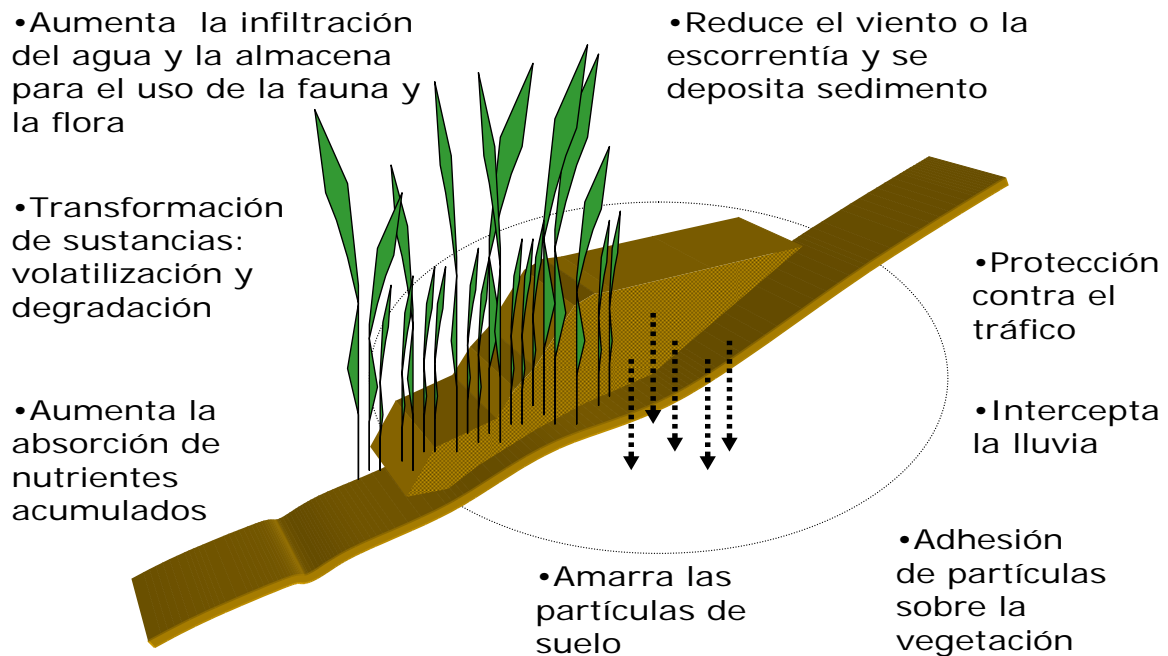


Figura 10. Influencia de la vegetación sobre el suelo.

La mayoría de las especies decumbentes y rastreras ahijan y producen numerosas raíces en sus estolones y rizomas, y forman un manto denso sobre la superficie del suelo. Desde el punto de vista de conservación de aguas y suelos, este manto es muy eficiente para controlar la erosión. El material vegetal promueve la retención e infiltración de aguas en el suelo, a la vez que atrapa sedimentos y absorbe nutrientes disueltos en aguas de escorrentía. Por tanto, la cubierta vegetal en el suelo hace mucho más que solo controlar la erosión.

YERBAS NATIVAS Y NATURALIZADAS

Es importante conocer las yerbas nativas y las naturalizadas y su ecología para obtener de ellas el mayor aprovechamiento posible. Las especies nativas de Puerto Rico, están mejor adaptadas a las condiciones de suelo y clima de la Isla y sirven de hábitat a la vida silvestre. Muchas toleran el sobre pastoreo, el manejo inadecuado y la baja fertilidad del suelo pero no

responden marcadamente al abonamiento como las yerbas mejoradas o tienen bajos rendimientos de materia seca. Algunas de las yerbas nativas pueden usarse como indicadores de algunas situaciones en el suelo y manejo de una finca. La presencia de la yerba cerrillo (**Sporobolus indicus**) en una pastura puede sugerir que ha habido sobre pastoreo, de otro modo la yerba horquetilla (**Paspalum conjugatum**) sugiere que el suelo puede tener una alta acidez y la barba de indio (**Andropogon bicornis**) es indicadora de suelos muy erosionados en la zona húmeda, tanto en suelos ácidos como alcalinos. Las yerbas naturalizadas como el pajón (**Dichanthium annulatum**) y el huracán (**Bothriochloa pertusa**) son el elemento predominante en muchas áreas de la costa sur de la Isla, donde han sido una fuente importante de forraje para las industrias ganaderas. Bajo estas mismas condiciones pero en las lomas o cerros rocosos se encuentra la yerba lamilla (**Bouteloua repens**) en asociación con cerrillo (**Sporobolus indicus**) y la leguminosa conocida como alfalfa silvestre, **Stylosanthes hamata**.

Se consideran yerbas naturalizadas aquellas que han sido capaces de reproducirse y difundirse a través de la Isla sin intervención humana.

YERBAS PARA CÉSPED

Las mejores yerbas para céspedes son aquellas que tienen un ciclo de vida perenne, crecimiento corto, son rizomatosas y estoloníferas, que forman un manto denso, y que resisten cortes frecuentes bajo las condiciones del medio ambiente en que se siembran. En Puerto Rico, existen especies consideradas nativas tales como: San Agustín (**Stenotaphrum secundatum**) y pasto alfombra (**Axonopus compressus**); y especies introducidas tales como: ciempiés (**Eremochloa ophiuroides**), Zoysia (**Zoysia** spp.), bahía (**Paspalum notatum**) y bermuda (**Cynodon dactylon**).

ESPECIES INVASORAS

Las especies invasoras son aquellas que se han introducido a un medio en el cual éstas no evolucionaron y usualmente no tienen enemigos naturales que limiten su reproducción y dispersión. Muchas se diseminan por viento o, a través del tracto o del pelaje de los animales de la finca. Algunos de los efectos de las invasoras en los ecosistemas pueden ser:

- Pérdida en la calidad de los cultivos.
- Interferencia con otras plantas por luz solar, agua, espacio y nutrientes.
- Albergue de plagas.
- Aumento en los gastos de mantenimiento.
- Servir como combustible para acelerar fuegos.
- Impactar negativamente especies en peligro de extinción.

- Tóxicas a humanos, animales de la finca y a la vida silvestre.

Entre las yerbas invasoras de mayor impacto a los ecosistemas en Puerto Rico esta la yerba venezolana (**Paspalum fasciculatum**). Esta se encuentra dispersa en la mayoría de los llanos húmedos costeros y del interior y se difunde rápidamente a suelos con alta capacidad de retención de aguas en las tierras altas. Las yerbas bermuda común (**Cynodon dactylon**), Johnson (**Sorghum halepense**), caminadora (**Rottboellia cochinchinensis**), y jaraguá (**Hyparrhenia rufa**), se consideran malezas importantes y son muy comunes en áreas de cultivo, fincas abandonadas y a orillas de carreteras.

