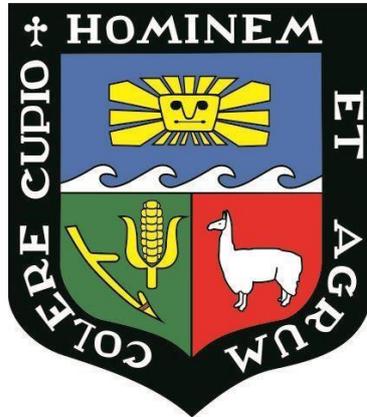


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA



**“ESTABLECIMIENTO DE CÉSPEDES UTILITARIOS
COMÚNMENTE USADOS EN LIMA”**

Presentado por:

ANTONIO CÉSAR SANTOS FERNANDEZ

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título de:

INGENIERO AGRONOMO

Lima – Perú

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

**“ESTABLECIMIENTO DE CÉSPEDES UTILITARIOS
COMÚNMENTE USADOS EN LIMA”**

Presentado por:

ANTONIO CÉSAR SANTOS FERNANDEZ

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título de:

INGENIERO AGRONOMO

Sustentada y Aprobada ante el siguiente jurado:

.....
Dr. Javier Arias Carbajal
PRESIDENTE

.....
Ing. José Palacios Vallejo
ASESOR

.....
Ing. Saray Siura Céspedes
MIEMBRO

.....
Ing. Mg. Sc. Juan Carlos Jaulis Cancho
MIEMBRO

Lima – Perú

2018

AGRADECIMIENTO

Mi especial agradecimiento a los profesores Dr. Javier Arias Carbajal y al Ing: José Palacios Vallejo, por brindarme su valioso tiempo en las correcciones y orientación del presente trabajo.

Y también a TODOS los amigos, que me apoyaron en la ejecución y culminación de este trabajo.

Y a los rezos de doña Clotilde.

GRACIAS.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 DEFINICIÓN DE CÉSPED	3
2.2 CLASIFICACIÓN DE LOS CÉSPEDES.....	3
2.2.1 De acuerdo a su uso	3
2.2.2 De acuerdo al clima	4
2.2.3 Por su duración.....	5
2.2.4 Por la adaptación a la luz	6
2.2.5 Por su adaptación a factores extremos.....	6
2.3 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LAS POACEAE.....	7
2.4 CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DE LOS CÉSPEDES.....	8
2.5 CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS, FACTORES CLIMÁTICOS Y	14
EDÁFICOS DE LOS CÉSPEDES	14
2.5.1 Factores climáticos.....	14
2.5.2 Factores edáficos.....	18
2.6 PLAGAS Y ENFERMEDADES	19
2.6.1 Plagas	20
2.6.2 Enfermedades	21
III DESARROLLO DEL TEMA	27
3.1 CÉSPED AMERICANO.....	27
3.1.1 El césped americano (<i>Stenotaphrum secundatum</i>).....	27
3.1.2 Características botánicas.....	28
3.2 CÉSPED BERMUDA.....	29
3.2.1 El césped bermuda (<i>Cynodon dactylon</i>).....	29
3.2.2 Características botánicas.....	31
3.3 ESTABLECIMIENTO DEL CÉSPED	32
3.3.1 Preparación del terreno.....	32
3.3.2 Siembra.....	36
3.3.3 Riego post siembra.....	44
3.4 DESHIERBOS Y CONTROL DE MALEZAS	46
3.4.1 Deshierbo manual	47
3.4.2 Deshierbo químico.....	48
3.5 MANTENIMIENTO	49

3.5.1 Primer corte.....	49
3.5.2 Cortes de mantenimiento	50
3.5.3 Maquinarias e implementos de corte.....	50
3.5.4 Máquina rotatoria	51
3.5.5 Guadaña mecánica	52
3.6 COSTOS DE INSTALACIÓN	53
3.6.1 Costos de instalación de césped americano por esquejes.....	55
3.6.2 Costos de instalación de césped americano por tepes	56
IV. CONCLUSIONES	57
V. RECOMENDACIONES.....	58
VI. BIBLIOGRAFIA.....	60
VII. ANEXOS.....	64

INDICE TABLAS

1	TAXONOMIA DE LOS CÉSPEDES	7
2	CLASIFICAICON DE PARTÍCULAS DEL SUELO	18
3	CONTROL QUÍMICO DE MALEZAS	48
4	COSTOS DE INSTALACIÓN DEL CÉSPED BERMUDA	54
5	COSTOS DE INSTALACIÓN DEL CÉSPED AMERICANO POR ESQUEJE	55
6	COSTOS DE INSTALACION DEL CÉSPED AMERICANO POR TEPES	56

INDICE DE FIGURAS

1	MORFOLOGÍA DEL CÉSPED	9
2	LÍGULA	10
3	AURÍCULA	10
4	COLLAR	11
5	ESTOLÓN	12
6	RIZOMA	12
7	FRUTO DE POACEAE	13
8	GERMINACION DE LAS SEMILLAS	14
9	DAÑOS POR COLEÓPTEROS	20
10	MANCHA DEL DÓLAR	22
11	MANCHA AMARILLA DEL MILDIU.....	22
12	MANCHA PARDA DE PYTHIUM.....	23
13	MANCHA PARDA DE RHIZOCTONIA	24
14	ROYA	26
15	CÉSPED AMERICANO	27
16	MORFOLOGIA FOLIAR	28
17	CÉSPED BERMUDA	30
18	MORFOLOGÍA FOLIAR DEL <i>CYNODON DACTILON</i>	31
19	PREPARACIÓN DEL TERRENO	32
20	RIEGO INICIAL	33
21	TIPOS DE SIEMBRA	36
22	SIEMBRA POR SEMILLA	37
23	SIEMBRA POR ESQUEJE DEL <i>STENOTAPHRUM SECUNDATUM</i>	41
24	SIEMBRA POR TEPES	44
25	MÁQUINAS DE CORTE HELICOIDAL	51
26	MÁQUINAS ROTATORIAS	52
27	GUADAÑAS MECÁNICAS	53
28	RESUMEN	

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo describir el establecimiento y manejo inicial requerido para el buen cultivo agronómico de los dos tipos de céspedes más utilizados en la localidad de Lima: el “americano” (*Stenotaphrum secundatum*) y el “bermuda” (*Cynodon dactylon*).

El conocimiento de estas especies mediante la recopilación de información y experiencia en los hábitos de crecimiento así como los requerimientos agronómicos, son muy importantes y deben considerarse durante las labores en el establecimiento; ya que son fundamentales para obtener los resultados esperados: un césped fuerte y vigoroso que responda a los requerimientos en el diseño, creación e instalación de un área verde, sea esta un parque, jardín, prado, campo deportivo o recreativo.

Los dos tipos de césped incluidos en este trabajo se describen como plantas gramíneas de crecimiento horizontal, cuyos tallos se entrelazan y tienen un crecimiento denso. Los cortes continuos y bajos del conjunto de hojas forman una “alfombra verde”, cobertura densa y compacta que cumple una serie de valiosas funciones dependiendo de la especie. En algunos casos ambas pueden cumplir las mismas funciones, pero en otros se recomienda el uso de una u otra.

Tanto el césped “americano” (*Stenotaphrum secundatum*) y el césped “bermuda” (*Cynodon dactylon*), se han adaptado a las condiciones climáticas de Lima Metropolitana y entre sus características que destacan se pueden mencionar: textura, color, resistencia, uniformidad de la “alfombra”, belleza, adaptación al corte continuo, rusticidad para usos ornamentales y funcionales. Además, producen oxígeno, construyen o mejoran suelos, controlan la erosión, atenúan los ruidos, termo regulan el microclima urbano, disminuyen el resplandor visual, minimizan la contaminación ambiental, son casi infaltables en los diseños arquitectónicos, paisajísticos y sobre todo, contribuyen en la sensibilización de las poblaciones en la ciudad.

El trabajo articula información bibliográfica y práctica en el establecimiento de estas dos especies de césped. En forma secuencial se presenta la clasificación taxonómica, la descripción de cada especie, los factores climáticos y edáficos para cada una de ellas, los requerimientos en el establecimiento de acuerdo con la

especie y el uso. Se presentan complementariamente cuadros comparativos de requerimientos entre estas especies.

Asimismo, el autor complementa este trabajo con diferentes experiencias realizadas, las cuales están descritas en forma simple, son de fácil comprensión y están a disposición como documento de consulta; ya que se encuentran descritas las diferentes etapas en el establecimiento de los céspedes: desde la preparación del terreno, siembras, riegos, control de malezas, identificación de plagas, enfermedades, manejo y cortes hasta el mantenimiento y costos.

I. INTRODUCCIÓN

La mayor parte de las especies vegetales formadoras de céspedes provienen de la familia de las Poáceas (o gramíneas) las cuales comprenden 700 géneros y más de 10,000 especies. Esta familia botánica está presente en todos los ecosistemas del planeta, desde el nivel del mar hasta la proximidad de las cumbres nevadas y desde las zonas áridas a los climas templados o fríos.

A pesar de las 10,000 especies identificables, no más de 20 son capaces de formar un tapiz verde, continuo, compacto y uniforme; soportar cortes sistemáticos frecuentes, y resistir al pisoteo. Estas características las hacen ideales para coberturas utilitarias (funcionales), recreativas u ornamentales en parques, jardines, campos deportivos y otras áreas verdes. Alvarez (2006) indica que para que una especie sea denominada césped debe reunir las características arriba indicadas además de ser resistente a plagas y enfermedades.

El césped, grama o grass, comúnmente también llamado pasto, son plantas de crecimiento cespitoso que se distinguen del resto de otras gramíneas por formar en una cubierta a manera de manta, tapiz o alfombra. Entre las especies formadoras de céspedes, sólo dos géneros (*Cynodon* y *Stenotaphrum*) son los más utilizados en Lima, especialmente en el área Metropolitana.

Los céspedes, además de su importancia utilitaria, suntuaria u ornamental y recreativa, también cumplen otras valiosas funciones. Entre éstas, los céspedes sirven como constructores de suelo, controlan la erosión y estabilidad del suelo, reducen la incidencia de los ruidos y la contaminación del aire, producen oxígeno, disminuyen el resplandor visual, actúan como termo-reguladores naturales frente a las altas temperaturas, son relajantes y placenteros a la vista, además de ser complementos ideales en diseños arquitectónicos, paisajísticos y urbanos. Roberts (1987).

Desde la antigüedad el cuidado del césped constituye una actividad que reporta grandes beneficios y utilidad a la humanidad. Los emperadores chinos, en los años 157 - 87 A.C. tenían extensas áreas cultivadas con césped, al igual que los Mayas, Aztecas y en la antigua Persia con sus cuidados jardines tapizados de verde natural, por tanto actualmente es considerada una actividad relajante altamente beneficiosa no sólo para contrarrestar el estrés de la vida moderna sino para armonizar con la naturaleza. Falk (1977).

El presente trabajo tiene como objetivo recopilar información y exponer la experiencia personal del autor sobre el establecimiento, cultivo y manejo de los céspedes identificados como grass americano (*Stenotaphrum secundatum*) y grama nacional (*Cynodon dactylon L*) en el área de Lima Metropolitana.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 DEFINICIÓN DE CÉSPED

Los especialistas denominan al césped a las plantas Poáceae o gramíneas, cortas, perennes y densas que se utilizan como **tapiz vegetal herbáceo de escasa altura (por la poda) que cubre la superficie del suelo**. Entre los expertos: Alvarez (2006), Roberts (1987); Watson y Dallwitz (2008), Wettstein (1944), Turgeon (1999) no hay discrepancias con la definición indicada.

2.2 CLASIFICACIÓN DE LOS CÉSPEDES

Los céspedes en general pueden clasificarse de diferentes maneras. En este trabajo se ha convenido en agruparlos como se describe a continuación considerando el criterio de Watson y Dallwitz (2008), Beard (1973), y Alvarez (2006).

2.2.1 De acuerdo a su uso

a. Césped Ornamental o Suntuario

De un alto nivel estético, de hoja muy fina, buena densidad y aspecto homogéneo. Permanece verde todo el año y tolera cortes bajos y frecuentes. Requiere de mantenimiento permanente. Solo sirven para la contemplación, debido a que no soportan el pisoteo frecuente. Tardan en formar una cubierta tupida (Ejemplo: *Stenotaphrum secundatum*, *Festuca rubra*, *Zoysia sp.*).

b. Césped Deportivo

Tiene cierto nivel estético. Es muy resistente al pisoteo y uso diario. También es muy resistente a enfermedades y plagas. Su mantenimiento es regular (Ejemplo: *Cynodon dactylon*, *Lolium perenne*).

c. Césped Utilitario (o Funcional)

Es el césped más común en los jardines y es apto para ser utilizado sin ocasionar mucho trabajo. Tolera bien el pisoteo en las áreas recreativas, deportivas y públicas. Su mantenimiento es periódico. Entre los utilitarios los hay muy rústicos como: *Festuca arundinacea*, híbridos como de *Cynodon dactylon* y medianamente rústicos como *Lolium perenne*, *Festuca rubra*, *Poa pratensis*, *Stenotaphrum secundatum*, *Lolium perenne*.

d. Césped Rústico

De calidad estética media – alta, de muy alta resistencia a situaciones extremas como sequías, altas temperaturas, salinidad, pisoteo, suelo es pobres, falta de abono, enfermedades. Necesita muy poco mantenimiento (Ejemplo: *Cynodon dactylon*, *Paspalum notatum*).

2.2.2 De acuerdo al clima

a. Céspedes de clima frío

Se caracterizan por tener hojas largas y finas, de crecimiento agrupado y raíces superficiales. Soportan bien los inviernos, son poco tolerantes a la sequía y al uso intensivo. Crecen durante la primavera y el otoño, pero quedan latentes en el verano. Desarrollan bien a partir de los 15°C y hasta los 24°C. Se deben cortar a mayor altura, son de crecimiento vertical. Se establecen principalmente por semilla botánica. Se usan en mezclas de dos o más especies. Se fertilizan a inicios de primavera e inicios de otoño.

Lista de las seis especies más importantes de climas fríos:

- | | | |
|--------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Césped inglés | <i>Lolium perenne</i> |
| <input type="checkbox"/> | Festuca o cañuela alta | <i>Festuca arundinacea</i> |
| <input type="checkbox"/> | Festuca fina o roja | <i>Festuca rubra o longifolia</i> |
| <input type="checkbox"/> | Hierba rastrera | <i>Agrostis palustris</i> (sp.) |
| <input type="checkbox"/> | Agróstide común o rastrera | <i>Agrostis capillaris</i> |
| <input type="checkbox"/> | Césped azul de Kentucky | <i>Poa pratensis</i> |

b. Céspedes de clima cálido

Se caracterizan por tener hojas entre gruesas y anchas hasta finas y delgadas, todas de crecimiento extendido y raíces profundas. Soportan veranos calurosos e inviernos suaves, crecen durante el verano y quedan latentes en otoño e invierno. Se desarrollan a partir de los 18°C en adelante. Resisten las sequías, usos intensivos y necesitan poco riego; se recomienda mantenerlos bajos, pues su crecimiento es horizontal. Algunas especies pueden establecerse por semillas botánicas y otras por vegetativas. Se fertilizan a finales de primavera e inicios de verano.

Lista de las seis especies más importantes de climas cálidos:

- | | |
|--------------------|----------------------------------|
| • Césped Bermuda | <i>Cynodon dactylon</i> |
| • Césped Americano | <i>Stenotaphrum secundatum</i> . |
| • Paspalum | <i>Paspalum notatum</i> |
| • Césped ciempiés | <i>Eremochloa ophiuroides</i> |
| • Césped japonés | <i>Zoysia sp</i> |

2.2.3 Por su duración

Watson y Dallwitz (2008) hacen una descripción de la duración de los céspedes, clasificándolos por sus períodos de vida:

a. Céspedes Anuales

Estos céspedes se caracterizan por cumplir su ciclo completo en un año (germinan, crecen, maduran, semillan y mueren). Generalmente estos céspedes son de climas fríos (Ejemplo: *Lolium sp*, *Poa annua*).

b. Céspedes Perennes

Estos céspedes se caracterizan por tener ciclos más largos o mayores a un año, pueden ser dos o más, renovándose permanentemente. Generalmente estos céspedes son de climas cálidos (Ejemplo: *Cynodon dactylon*, *Stenotaphrum secundatum*, *Paspalum notatum*).

2.2.4 Por la adaptación a la luz

Alvarez (2006), sostiene que los céspedes por naturaleza y de acuerdo con su distribución natural, crecen en plenas condiciones de luz directa, expuestos a la radiación solar. Sin embargo algunas especies pueden tolerar relativamente ciertas condiciones de sombra.

a. Céspedes de plena iluminación

La mayoría de las especies, entre ellas, destacan: *Cynodon dactylon*, *Stenotaphrum secundatum*, *Poa pratensis*, *Zoysia sp.*

b. Céspedes que toleran sombra parcial

De todas las especies de céspedes hay algunas que pueden tolerar o resistir a ciertos niveles de sombra, entre ellas: *Stenotaphrum secundatum*, *Festuca arundinacea*, *Festuca rubra*.

2.2.5 Por su adaptación a factores extremos

Las diferentes especies que se incluyen en los céspedes tienen la capacidad de responder de forma variable a diferentes factores extremos como: el exceso de agua, sequía, salinidad y/o tránsito pesado.

A continuación se presentan las especies que mejor toleran éstos, de acuerdo con sus preferencias climáticas. Hill (1995), considera que éstas son:

a. Especies de climas fríos

a.1 Soportan exceso de agua: *Agrostis palustris*, *Festuca arundinaceae*, *Agrostis capilaris*.

a.2 Soportan sequía: *Festuca rubra*, *Festuca arundinaceae*, *Poa pratensis*.

a.3 Soportan suelos salinos: *Agrostis palustris*, *Festuca arundinaceae*, *Lolium perenne*.

a.4 Soportan tránsito pesado: *Festuca arundinaceae*, *Lolium perenne*, *Poa pratensis*.

b. Especies de climas cálidos

b.1 Soportan exceso de agua: *Cynodon dactylon*, *Paspalum notatum*, *Stenotaphrum secundatum*.

b.2 Soportan sequía: *Cynodon dactylon*, *Zoysia sp.*, *Paspalum notatum*.

b.3 Soportan suelos salinos: *Cynodon dactylon*, *Zoysia sp.*

b.4 Soportan tránsito pesado: *Zoysia sp.*, *Cynodon dactylon*, *Paspalum notatum*, *Stenotaphrum secundatum*. (Anexo 1)

2.3 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LAS POACEAE

Reino	:	Plantae
Subreino	:	Tracheobionta
Super-división	:	Spermatophyta
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Liliopsida
Sub-clase	:	Commelinidae
Orden	:	Cyperales
Familia	:	Poaceae

Es importante destacar que el cuadro 1 presenta todas las subfamilias, tribus, géneros y especies de la familia Poaceae.

En la subfamilia Pooideae se encuentran principalmente los céspedes de climas fríos, mientras que en las subfamilias Chloridoideae y Panicoideae los de climas cálidos.

Tabla 1 TAXONOMIA Y NOMBRE DE LOS CESPEDES SELECCIONADOS

<u>Subfamilia</u>	<u>Tribu</u>	<u>Género</u>	<u>Especie</u>	<u>Nombre Común</u>
Cloridoideae	Cloridoideae	<i>Cynodon</i>	<i>dactylon</i> (L.) Pers.	Césped o grass bermuda
Panicoideae	Paniceae	<i>Stenotaphrum</i>	<i>secundatum</i> (Walt.)Kuntze	Césped o grass americano

2.4 CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DE LOS CÉSPEDES

La familia de las Poaceae, está compuesta por muchos géneros y especies que abarcan un amplio margen de hábitos y formas de crecimiento. En la siguiente descripción botánica se describen las características del grupo de especies de gramíneas denominadas céspedes.

Los céspedes son gramíneas de la familia de las Poaceae y presentan las siguientes características según describen Wettstein (1944), Watson y Dallwitz (2008); Turgeon (1999) e Izco *et al* (2004).

a. Hojas

Tienen una estructura plana, arqueada en forma de “u” o de “v”. Nacen sobre el tallo, son alternas, una en cada nudo. La hoja consta de *vaina*, *limbo* y *lígula*.

La *vaina* rodea el tallo por encima del nudo, el *limbo* tiene nervaduras paralelas y es típicamente plano, estrecho y sentado y la *lígula* es el apéndice que se adhiere al tallo y donde se une a la *vaina* y al *limbo*. El punto de unión de la *vaina* y el *limbo* se denomina *collar*, y es donde nace la *lígula*. La *lígula* se puede presentar una fina banda membranosa o un anillo de vellos que finaliza en lóbulos llamados *aurículas*. El conjunto de *lígula* y *aurículas*, por su tamaño, forma y composición, proporciona valiosa información en la identificación de los céspedes.

La característica más visible es la *lígula*. Si está presente, aparecerá como una pequeña pieza de tejido membranoso (células casi transparentes) u otros apéndices como pelos que se proyectan hacia arriba. La *lígula* puede ser baja, alta o media. Todas las características de la *lígula* son importantes para la identificación. Smiley (1996).

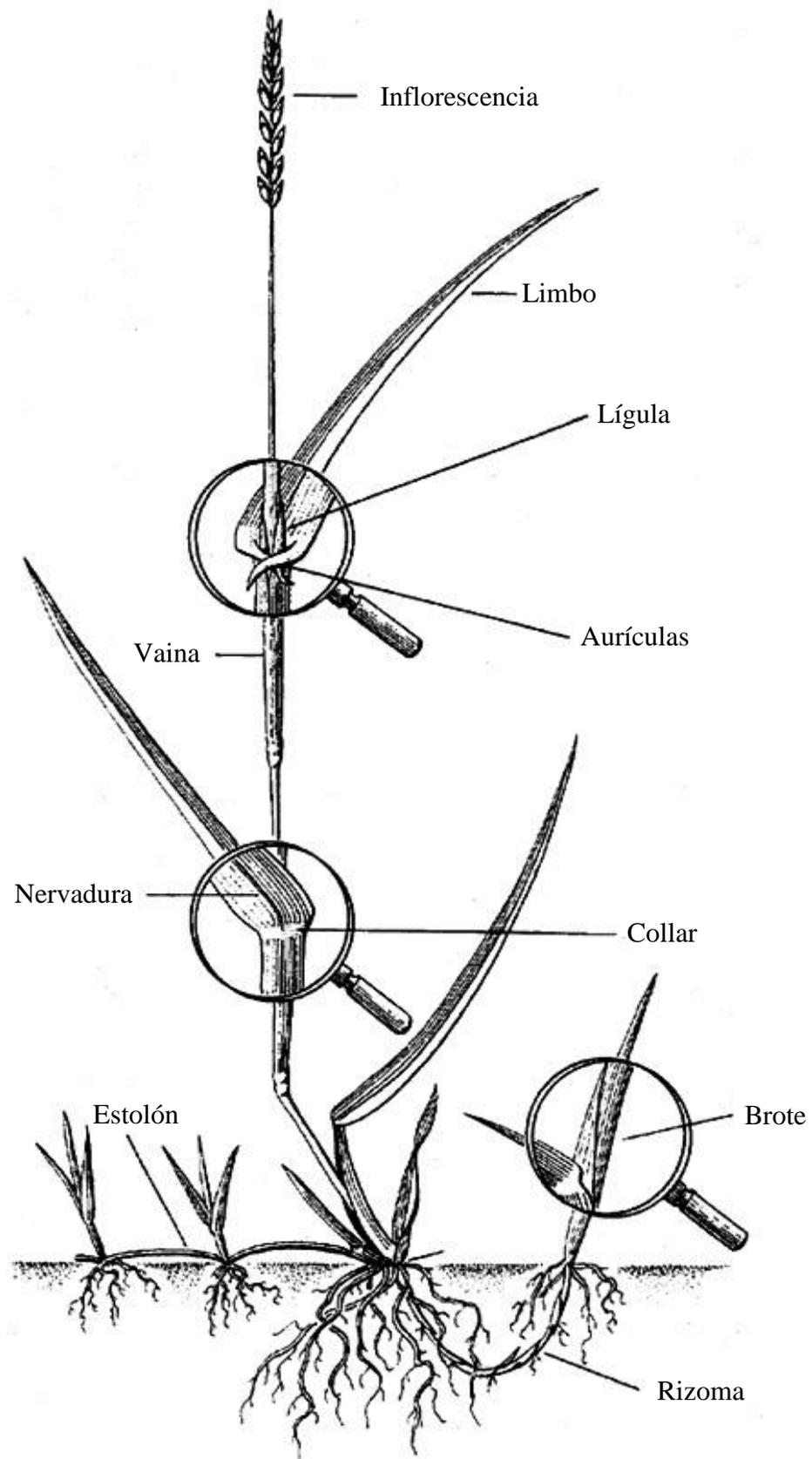


Figura 1. Morfología del césped
Fuente: Smiley (1996)



Ausente

Membranosa

Pilosa

Figura 2. Lígula

Fotos: Universidad de Purdue
<https://turf.purdue.edu>

La segunda característica son las *aurículas*, que son apéndices en forma de lóbulo, que cuando están presentes se proyectan claramente a cada lado del cuello. Al igual que la lígula, las aurículas pueden estar ausentes, ser apenas visibles, (denominadas "rudimentarias") o ser notorias (denominadas "garras").



Tipo garra

Pequeña

Ausente

Figura 3. Aurícula

Fotos: Universidad de Purdue
<https://turf.purdue.edu>

La tercera característica es el *collar*, una zona engrosada de tejido de color amarillo-verdoso situado en la parte trasera de la hoja (donde el limbo y la vaina se unen). De las tres características de identificación, el collar es una de las características más variables y menos fiables. Por lo tanto, la identificación no debe ser

determinada solo por la aparición del collar, sino también se deben tener en cuenta otras características adicionales.



Figura 4. Collar

Fotos: Universidad de Purdue
<https://turf.purdue.edu>

b. Tallo

Los tallos de los céspedes en general reciben el nombre de *cañas* y están constituidos por una serie alternada de nudos cortos. Los entrenudos pueden ser macizos, o generalmente cilíndricos y lisos; también existen del tipo estriado y superficialmente lampiño o veloso. En la inserción de la hoja con el nudo, existe una yema, que en condiciones favorables, puede desarrollarse y dar lugar a un nuevo tallo, con una estructura idéntica a la del tallo principal. Las ramificaciones del tallo pueden ser basales, con un desarrollo horizontal y dar lugar a estolones o rizomas.

El **estolón** es un tallo rastrero que crece sobre la superficie del terreno de forma horizontal, los estolones producen hojas que se desarrollan y funcionan normalmente. También se puede definir al estolón como el tallo delgado y aéreo que se extiende del tallo principal sobre el suelo y que puede producir en cada cierto espacio nuevos pies que enraízan, lo que asegura su establecimiento y expansión. El *Stenotaphrum secundatum* (césped americano) y el *Cynodon dactylon* (césped Bermuda), son de crecimiento estolonífero.



Figura 5. Estolón
Foto: Universidad de Carolina del Norte (2004)
www.turffiles.ncsu.edu

Los **rizomas** son tallos subterráneos de crecimiento horizontal cuyo crecimiento es similar al de la raíz, que en su expansión se dirige a la superficie y genera la parte aérea hacia arriba y las raíces hacia abajo, continuando con su crecimiento horizontal siempre subterráneo, asegurando su establecimiento y expansión.

Expansión. *El Cynodon dactylon* (césped Bermuda) es de crecimiento rizomatoso.



Figura 6. Rizoma
Foto: Universidad de Carolina del Norte
www.turffiles.ncsu.edu

c. Flores

Generalmente hermafroditas, a veces unisexuales, en ellas los sépalos y pétalos están reducidos y transformados en brácteas o glumelas, como consecuencia de la adaptación a la polinización por el viento. Presentan tres estambres de filamentos largos, con las anteras colgantes por fuera de la envoltura floral. El ovario tiene una sola cavidad con un único óvulo que una vez fecundado se transformará en el fruto

característico de las gramíneas. Las inflorescencias de los céspedes pueden ser tipo espiga, panícula o racimo.

d. Frutos

El fruto de las gramíneas es un cariósipide, fruto seco indehiscente, con una semilla cuya testa está soldada con el pericarpio formando una envoltura muy delgada. Esta envoltura encierra al embrión y el albumen o endosperma. Este fruto es básicamente una variante del aquenio.



Figura 7. Fruto de Poaceae

Foto: www.life.illinois.edu

e. Raíces

El sistema radicular de las gramíneas es de dos tipos: el *primario*, que tiene su origen en la semilla y que dura unas semanas luego de la germinación y el *secundario*, formado por raíces adventicias que aparecen posteriormente en la base, en los nudos de la corona y en los tallos laterales.

Las raíces secundarias trabajan sujetando la planta al suelo y absorbiendo el agua y los nutrientes. Con el crecimiento, se van formando un entrelazado de raíces que forman un sistema denso y fibroso, característico de los céspedes extendiéndose en los primeros 15 a 20 cm. de la capa superficial del suelo. Las raíces son siempre fasciculadas; no hay raíz pivotante.



Figura 8. Germinación de semilla de césped

Foto: www.turfmagazine.com/maintenance

2.5 CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS, FACTORES CLIMÁTICOS Y EDÁFICOS DE LOS CÉSPEDES

Los céspedes, como las plantas en general, mantienen una estrecha asociación con las condiciones del medio ambiente y determinan su desarrollo. La temperatura (efecto del calentamiento del sol en la tierra); la humedad (causada por la evaporación del agua de los océanos, lagos y otros cuerpos hídricos), el viento y la iluminación son algunos de los factores mensurables que influyen en la compleja naturaleza del microambiente donde se desarrollan los céspedes. Estos factores los podemos clasificar en climáticos, edáficos y biológicos. Beard (1973), Christians (1988), Turgeon (1999).

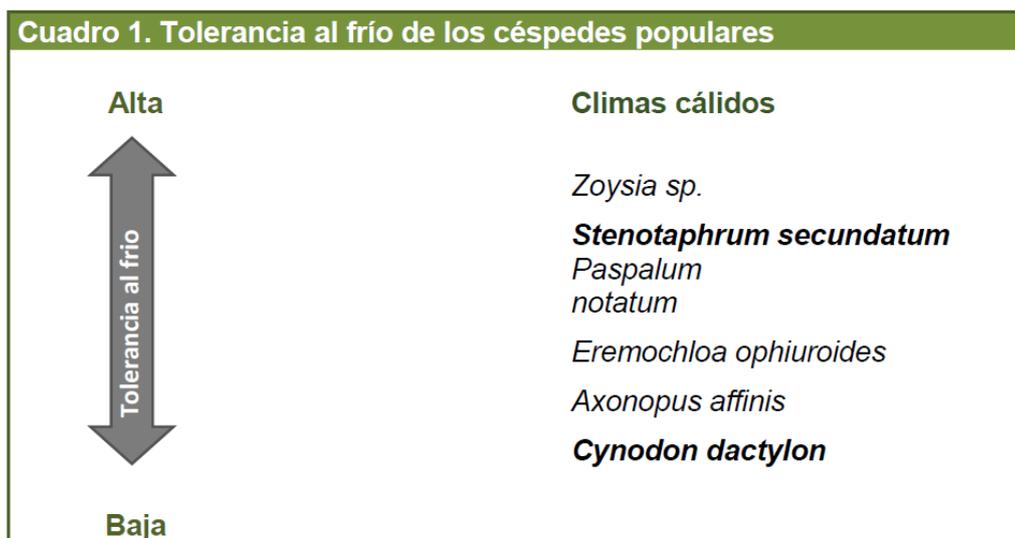
2.5.1 Factores climáticos

a.1 Temperatura

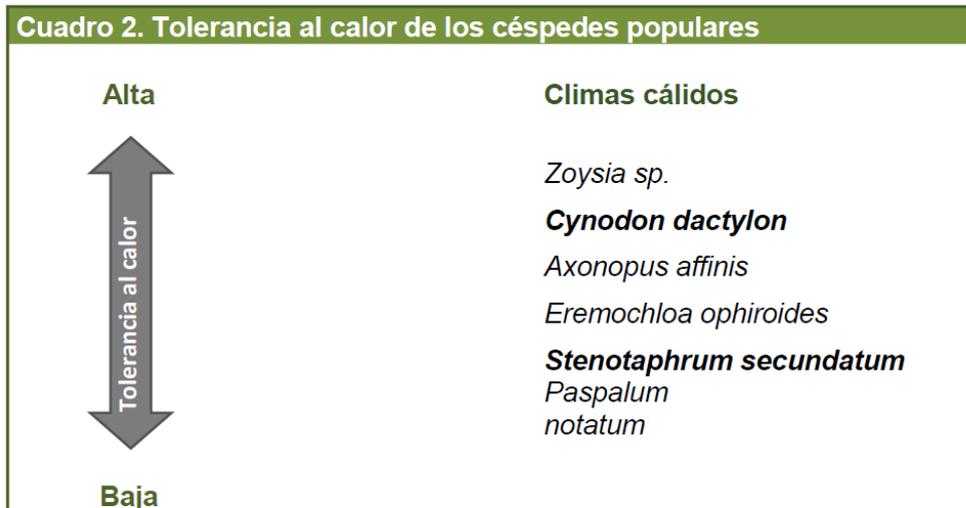
La temperatura es importante en el crecimiento del césped, la que actúa directamente en las reacciones bioquímicas que ocurren dentro de las plantas (que

son muy intensas cuando la temperatura es la óptima para cada una de estas especies); e indirectamente modificando la actividad biológica del suelo (principalmente en los procesos de mineralización y fijación de nitrógeno). Cabe señalar que la temperatura es el factor por la cual las gramíneas responden en forma instantánea y que explica el 50 – 60% de su crecimiento. Durante la fase de crecimiento vegetativo de las gramíneas, la temperatura condiciona principalmente la tasa de aparición, elongación, largo final y senescencia de las hojas; también el crecimiento de las raíces y tallos.

De acuerdo a la experiencia, el comportamiento del crecimiento versus la temperatura es directa, puesto que durante el verano la programación de corte en césped americano y bermuda debe realizarse cada 7 u 8 días. En el invierno, la programación de corte para los referidos céspedes es en promedio cada 15 días.



Fuente: Turgeon, (1999)



Fuente: Turgeon, (1999)

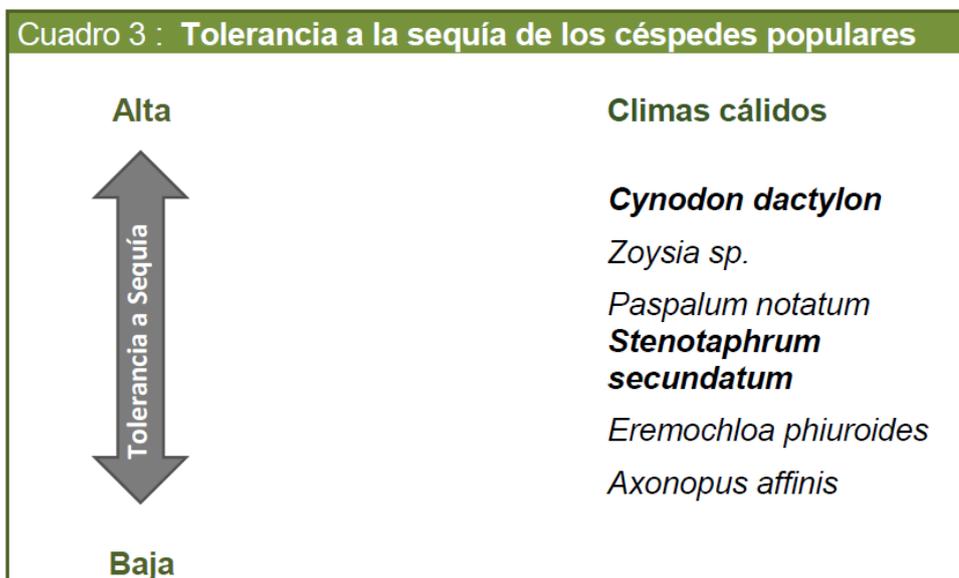
a.2 Humedad

El agua es importante en el crecimiento de los céspedes. Su buena dosificación, contribuye en mejorar el crecimiento y desarrollo del césped, propiciando la producción de hojas más finas (en promedio los céspedes se distribuyen naturalmente en regiones con precipitaciones que van desde los 500 a los 900 mm, anuales, variando de acuerdo con la temperatura media).

Se debe evitar el exceso de humedad ya que puede facilitar la propagación de enfermedades, ocasionadas principalmente por la proliferación de hongos u otros organismos microscópicos dañinos para el césped. Asimismo el exceso de humedad (por un drenaje insuficiente o por inundación) permite que el césped crezca pero con hojas débiles que tienen un color verde pálido o amarillento, siendo más susceptibles a daños de mayor consideración ocasionando, incluso, la muerte.

Para Lima, con una muy baja precipitación anual (menos de 50 mm), debe considerarse el uso de sistemas tecnificados de riego para un eficiente abastecimiento de agua en los céspedes. Sin embargo debido a que este recurso es escaso, podría incorporarse el uso de aguas servidas, previamente tratadas, alternativa que ya se viene utilizando en algunos distritos de la ciudad. También es aconsejable contemplar el uso de elementos en el suelo que permitan una mayor

captación y retención de agua y a la vez una prolongada disipación de ella (hidrosoft o afines). Finalmente la buena preparación del terreno, incorporando materia orgánica, favorece la optimización del agua disponible para el césped.



Fuente: Turgeon, (1999)

a.3 Luz

Los céspedes requieren de iluminación directa y se han adaptado de acuerdo con las latitudes donde se distribuyen naturalmente. La iluminación inadecuada del césped retarda la síntesis de clorofila y hace que muestre un escaso desarrollo y forme largos entrenudos, lo cual provoca la formación de hojas con un color verde pálido y un crecimiento espigado (etiolado). Las horas de sol, en intensidad y duración, también tienen un efecto estimulante en la germinación.

2.5.2 Factores edáficos

b.1 Suelo

Principalmente es el soporte físico de las raíces del césped, en él se encuentran una serie de organismos y micro organismos útiles que realizan las transformaciones de los residuos orgánicos y humus, en presencia de humedad que ayudan a formar la estructura granular con las sustancias que producen, juntamente con la presencia de las partículas minerales del suelo y los macro y micro elementos que contiene, necesarios para el crecimiento de la planta. Mateo (1976)

b.2 Textura y Estructura del Suelo

Las condiciones físicas del suelo están basadas en la textura o tamaño de las partículas y en la estructura u organización en agregados. Las dimensiones de las partículas minerales definen **la textura**, conformada por arena, limo y arcilla. Beard (1973).

Una textura óptima para los céspedes en estudio son los suelos francos o de textura media, que son **suelos equilibrados** en sus componentes. Son más oscuros por la presencia de materia orgánica (humus) sobre todo cuando están húmedos. Se desmenuzan con cierta facilidad o ligera presión, es decir de preferencia un suelo poroso en el que no predomine la arcilla, que deje pasar el agua y el aire por entre los agregados; por ende que sea de buen drenaje y permeabilidad, condiciones o propiedades básicas para el buen cultivo del césped. Christians (1998), Thomas (1975).

Tabla 2. Clasificación de las partículas del suelo

Partículas del Suelo	Diámetro en mm
Arena muy gruesa	2.00 – 1.00
Arena gruesa	1.00 – 0.50
Arena media	0.50 – 0.25
Arena fina	0.25 – 0.10
Arena muy fina	0.10 – 0.05
Limo	0.05 – 0.002
Arcilla	> 0.002

Fuente: Thomas (1976)

b.3 Composición del Suelo

Los suelos normales están compuestos por 45% de materia mineral, de 3 a 5% de materia orgánica, 25% de agua y 25% de aire (suelo equilibrado). El agua y el aire se alojan en los espacios que quedan entre las partículas (poros). La presencia de los poros está compuesta por micro y macro poros, esta composición está en función de la textura del suelo. Un suelo arcilloso tendrá en su composición una mayor presencia de micro-poros, mientras que un suelo arenoso tendrá mayor presencia de macro-poros. Beard (1973)

b.4 Aire en el suelo

Para el cultivo del césped es importante que el suelo en su proporción normal, tenga buen contenido de aire (oxígeno) ya que éste interactúa en la interfase con las raíces. Adicionalmente es recomendable que el aire circule libremente por el suelo, que permite la formación de un microclima rico en bacterias y entre ellas las bacterias necesarias para la buena nitrificación del suelo. Una mala aireación provoca que las raíces se asfixien.

Las bajas concentraciones de oxígeno casi siempre se relacionan con altas temperaturas o con la humedad excesiva del suelo causando el colapso de la raíz del césped. Beard (1973), Thomas (1975).

2.6 PLAGAS Y ENFERMEDADES

Los céspedes en general -incluyendo a las dos especies materia de esta monografía- son susceptibles al ataque de plagas y enfermedades a nivel mundial, y propensos a daños causados por éstas. Las plagas comunes son ocasionadas generalmente por insectos, ácaros y otros, mientras que las enfermedades son causadas por hongos, nematodos, bacterias y virus. Smiley, Dernoeden y Clarke (1996).

Es esencial un diagnóstico preciso, para determinar si los síntomas han sido causados por una plaga u hongo, debido a que pueden confundirse fácilmente y

tomarse medidas de control inadecuadas. Se deben observar detalladamente las raíces y bases de los tallos. McCaskey (1982)

2.6.1 Plagas

a.1 Hemípteros (Chinches): Se han reportado las especies *Blissus spp* y *Schizaphis spp*. El daño en general se manifiesta con la muerte del césped en porciones grandes e irregulares durante el periodo de sequía de verano o en épocas de calor excesivo. Estos insectos inyectan saliva tóxica a hojas y tallos, causando la aparición de césped clorótico. El daño avanzado se presenta como el ocasionado por sequías, pero el césped no se recupera cuando se restablece el riego o cuando llueve. No es común en las condiciones y céspedes en Lima.

a.2 Lepidópteros: Se ha reportado larvas en los estadios iniciales de *Spodoptera frugiperda*, en algunos casos alimentándose de hojas tiernas, pero su incidencia es ocasional.

a.3 Coleópteros: Las larvas de los coleópteros de los géneros *Anómala sp*, *Cotinis sp.*, *Maladera sp.*, *Phyllophaga sp.*; se alimentan principalmente de raíces al igual que los escarabajos de los géneros *Cyclocéfala* y *Rhizotrogus*; el daño es similar al césped recién instalado (parece un tepe recién puesto, ralo). No es una plaga importante en césped en el Perú.



Figura 9. Daño por coleópteros

Foto: Álvarez, (2006)

a.4 Ortópteros (Grillos): Se han reportado *Scapteris cusborellii*, *S. vicinus* y *Neocurtilla hexadactyla*. Los grillos son plagas comunes en los campos de golf, se presentan sobre todo cuando las temperaturas son superiores al promedio normal (en Lima en épocas de “fenómeno del Niño”). Causa serios problemas en el aspecto visual del césped y deformaciones en la superficie. Esta plaga construye galerías y nidos en el suelo a diferentes profundidades entre los 15 a 40 cm., alimentándose de las raíces y hojas del césped.

a.5 Acariformes (Ácaros): Estos ácaros del género *Penthaleus spp*, también conocidos como "ácaros de invierno", son de color negro, muy pequeños y proliferan a finales de invierno; el daño es muy parecido a la desecación. Los ácaros del césped bermuda (*Eriophyes spp*), se alimentan de las hojas durante el verano y producen un crecimiento deformado a modo de ramillete. No es una plaga importante en los céspedes del Perú.

2.6.2 Enfermedades

b.1 Mancha foliar: Son manchas o decoloraciones con márgenes de color púrpura causadas por hongos (*Pseudoseptoria*, antes conocida como *Selenophoma* (mancha ojo de gallo roja). Se presenta cuando las condiciones ambientales son propicias para su desarrollo (períodos frescos y húmedos a comienzos de la primavera). Se conoce poco acerca de esta enfermedad ya que es poco frecuente y no causa un daño severo. En Lima se presenta cuando la temperatura es superior al promedio normal.

b.2 Mancha del “dólar”: También conocida como “quemadura a rodales”, porque ataca a un rango grande de céspedes (cortados muy bajo como en los campos de golf). El agente causante es *Sclerotinia homeocarpa*, hongo que causa manchas pequeñas, circulares, hundidas que raramente sobrepasan de 6 cm de diámetro; éstas se unen en otras más grandes e irregulares, cubriendo grandes áreas; en céspedes cortados más altos pueden mostrar manchas de forma irregular blanquecina. En Lima, se presenta en las temporadas de gran humedad y calor.



Figura 10. Mancha del dólar

Fotos: Latin, (2015)

b.3 Mancha foliar de *Cercospora*: Son manchas en la superficie y en la vaina de las hojas. Las manchas recientes son de color pardo a púrpura en los márgenes de las hojas y con el tiempo se tornan de color gris a blanco, causadas por este hongo y también por *Phaeoramularia sp.*; se producen en todo el mundo, apareciendo en tiempos cálidos y húmedos fuera de los rangos normales. Cuando la incidencia es fuerte, las hojas pueden morir dejando una apariencia del césped de color claro.

b.4 Mancha amarilla del Mildiu: Causada por *Sclerophthora macrospora* en *Stenotaphrum*. Las plantas no parecen estar afectadas, pero muestran síntomas que indican enfermedades virósicas. Se desarrollan franjas lineales blancas paralelas a las venas y a la epidermis quedando ligeramente levantada. Durante el tiempo húmedo también se produce un crecimiento de pelusilla blanca. En Lima se presenta cuando confluye el crecimiento exuberante o falta de mantenimiento y deficiente drenaje.



Figura 11. Mancha amarilla del Mildiu

Fotos: Latin, (2012).

b.5 Mancha del *Fusarium*: El moho rosa de la nieve o *Fusarium*, son manchas y pudriciones foliares de raíz, cuello, estolones y rizomas. Se presenta en céspedes cultivados en climas de bajas temperaturas, entre 0 a 16°C, rango que nunca se presenta en Lima.

b.6 Mancha y franja foliar de *Physoderma*: También denominada mancha parda, en *Cynodon* se presenta como manchas o franjas pequeñas y amarillentas en las frondas que puede condicionar la pudrición basal del tallo.

b.7 Mancha parda del *Pythium*: Todos los céspedes son susceptibles a este patógeno; los síntomas son manchas circulares en épocas cálidas y húmedas. Se desarrolla en terrenos húmedos.



Figura 12. Mancha parda de *Pythium*

Fotos: Latin, (2011)

b.8 Mancha de Cobre: (Mancha foliar zonada): Aparece como manchas circulares y dispersas de color salmón a cobre que puede marchitar la hoja, se presenta en periodos cálidos y húmedos. El agente causante es *Gloeocercospora sorghi* produce fructificaciones (esporodoquios) que emergen a través de los estomas de la epidermis de las hojas.

b.9 Mancha del *Helminthosporium (Drechslera)*: Este hongo se presenta en zonas mojadas y causa lesiones en la hoja y vaina, que se oscurecen uniformemente y toman un color rojizo a negro púrpura cuando pasa el tiempo y están rodeadas por una zona amarilla que va marchitando el tejido verde sano adyacente. En Lima se

ha observado sólo en casos de temperaturas muy altas ó muy frías, causadas por fenómenos climáticos anormales.

b.10 Mancha de alquitrán: Llamada también mancha foliar negra, es causada por el hongo *Phyllachora*, que produce lesiones a manera de manchas pequeñas, negras, de circulares a ovales, en el haz y/o envés de la hoja. Halos cloróticos claros pueden rodear las manchas más pequeñas que desaparecen cuando crecen. Las zonas altamente infectadas son de color amarillo-verde a amarillo brillante con manchas negras.

b.11 Mancha parda de *Rhizoctonia*: Conocida también como Rhizoctoniasis es causada por *Rhizotocnia solani*; los síntomas varían de acuerdo a la zona (fría o cálida). El césped mostrará anillos o rodales (porciones) de plantas marchitas.



Figura 13. Mancha parda de *Rhizoctonia* Foto:
Smiley, (1996)

b.12 Antracnosis: Causada por *Colletotrichum graminícola*, el hongo coloniza las hojas causando lesiones oblongas de color pardo, las hojas se amarillan y finalmente cuando mueren son de un color canela claro, también ataca partes jóvenes de la planta. Esta enfermedad se presenta en todo el mundo, en casi todas las especies de césped, pero las condiciones fundamentales necesarias para la infección son las que estresan a los céspedes como temperaturas extremas, suelos apelmazados, duros o pesados; inadecuadas cantidades de fósforo, potasio y nitrógeno; mucha humedad en la parte aérea del césped, entre otros.

b.13 Carbón: Los hongos causantes del carbón pertenecen a un grupo variado de patógenos altamente especializados que producen enfermedades específicas en

las hojas, vainas, tallos e inflorescencias. En *Stenotaphrum* ataca a la inflorescencia y no deja producir semilla botánica, el causante es la especie *Ustilago* sp. No es una plaga considerable en Lima y no causa daños masivos que afecten significativamente al césped.

b.14 Decaimiento del césped: Causada por *Gaeumannomyces graminis* en *Cynodon*, se presenta como decaimiento del césped, manchas cloróticas en forma irregular de hasta medio metro de ancho, hojas inferiores cloróticas, raíces podridas y de color negro.

b.15 Necrosis por *Nigrospora*: Causada por el hongo *Nigrospora sphaerica*, se presenta en *Stenotaphrum* como una marchitez uniforme, en condiciones de estrés, aparecen lesiones oscuras en los estolones y cuando éstas crecen marchitan las plantas. Es un parásito facultativo que perdura normalmente como saprófito en restos orgánicos.

b.16 Nematodos: Patógenos que causan extensas pérdidas sobre todo en regiones cálidas. Los principales agentes causantes son *Heterodera*, *Meloidogyne* y *Pratylenchus*; los síntomas son clorosis de ligeras a graves, que ocasionan la disminución del crecimiento y empobrecimiento gradual.

b.17 Royas: Aparecen en todas las especies de céspedes, los primeros síntomas son manchas color amarillo claro en hojas y tallos, causando lesiones y ruptura de la epidermis que ocasiona la muerte por pérdida de humedad. El patógeno en el caso de *Stenotaphrum* es el *Stenotaphricolay Setariae-italicae*; en *Cynodon* los causantes son *Puccinia cynodontis*, *Puccinia graminis* y *Uredo Chynodontisdactylis*. En Lima se ha detectado casos en *Cynodon*, *Stenotaphum* y *Zoysia*.



Figura 14. Roya

Fotos: Latin, (2009)

b.18 Virus: Los daños por virus más importantes son el decolorado de las hojas que se tornan de un color amarillento general así como el marmoleado en líneas paralelas, que lleva a un decaimiento en el crecimiento de las hojas y en la calidad del césped. Se presenta en *Stenotaphrum*.

III DESARROLLO DEL TEMA

3.1 CÉSPED AMERICANO

3.1.1 El césped americano (*Stenotaphrum secundatum*)

Según Hughes (1976), el césped americano es nativo de las Indias Occidentales, Australia y el Sur de México. Se desarrolla en zonas tropicales y no es tolerante a temperaturas bajas; autores, como Baker (1987), menciona que es nativo de América sub-tropical, aunque este género, que consta de tres especies, se distribuye en el sur de Asia y la costa Atlántica de América y Golfo de México. Cabe hacer hincapié que esta gramínea forma un césped denso que generalmente asfixia a las demás gramíneas y otras hierbas. Esta planta no produce semilla botánica. Su color es un verde intenso, muy vivo y de textura media a gruesa.

(Figura 15).

Presenta una excelente adaptación a las temperaturas elevadas, crece bien en lugares soleados. De acuerdo a su desarrollo tupido y denso, dificulta el crecimiento de malezas. Puede sobrevivir en suelos salinos sin embargo su mejor crecimiento se logra en suelos con acidez entre 6.5 y 7.5. Se desarrolla muy bien en áreas templadas y costeras.



Figura 15. Césped americano
Foto: Elaboración propia (2010)

El césped americano está ampliamente adaptado a zonas cálidas, condiciones húmedas y suelos pesados; es tolerante a la sombra y eventualmente a la brisa salina, que lo convierten en ideal para parques y jardines de las zonas costeras de Lima. Resiste un uso de tránsito mediano.

3.1.2 Características botánicas

- a. Hoja. Su hoja es lisa en ambos lados (haz y envés), el ápice es redondeado (Figura 16d), con una pequeña hendidura. El limbo es ancho, de 4 a 10 mm (textura gruesa) de nervaduras paralelas y de color verde intenso (en tonos variables de claro al oscuro), no presenta aurículas (Figura 16b). El collar es ancho y presenta un nudo en la base de la hoja (Figura 16c). En la lígula (Figura 16a) se encuentra una fina banda de vellos.



Figura 16. Morfología foliar de *Stenotaphrum secundatum*

Fotos: Universidad de Purdue <http://turf.purdue.edu>

- b. Tallo. El tallo es coriáceo (duro) con un diámetro entre 1 a 3 mm, con características estoloníferos y entrenudos cortos de los cuales salen luego raíces fibrosas.
- c. Flor. Es una espiga corta de no más de 4 cm de longitud, tiesa-corchosa y unilateral.
- d. Fruto. El fruto es un cariósido (fruto seco) indehisciente y uniseminado.
- e. Raíz. Las raíces son principalmente adventicias que aparecen en la base, en los nudos de la corona y en los tallos laterales. Las raíces secundarias actúan como soporte de la planta al suelo, así también cumplen con las funciones de absorción de agua y nutrientes. Todo este conjunto forma un sistema radicular denso y fibroso característico de los céspedes. Watson y Dallwitz, (2008); Christians (1998); Ondra (2002); Hill (1995).

3.2 CÉSPED BERMUDA

3.2.1 El césped bermuda (*Cynodon dactylon*)

Antiguamente se consideraba originario de la India; sin embargo debe señalarse que las introducciones de *Cynodon dactylon* hechas desde África en los últimos años han mostrado mucha mayor diversidad de tipos, lo que da razones para considerar a África y no a la India como el centro básico del origen de esta gramínea. Cabe señalar que esta especie produce semilla botánica. También se reproduce vegetativamente por medio de estolones y rizomas, por lo que se considera que su sistema radicular es profundo y potente. Su mayor problema es que entra en letargo invernal cuando las temperaturas descienden a 10°C que, afortunadamente, no es el caso de Lima. En otros lugares donde se presentan heladas, conviene mezclarla con *Festuca arundinacea*, ya que el rebrote no se produce hasta la primavera siguiente. Es resistente a la sequía y definitivamente crece bien en climas templados y cálidos. También prospera en terrenos pobres y arenosos.



Figura 17. Césped bermuda / Foto: Elaboración Propia (2010)

Es un césped de textura media a fina, de color verde grisáceo oscuro (Figura 17). Las hojas se pliegan en la yema. Los híbridos de *Cynodon*, son de textura más fina y varían en color desde azul verdoso hasta un verde oscuro.

En los meses más fríos, a fines de otoño e invierno, el césped bermuda pierde color y su crecimiento disminuye. Se propaga tanto por semilla botánica, rizomas y estolones.

El césped bermuda está muy bien adaptado a las condiciones de Lima. Necesita de pleno sol, no tolera la sombra y altas temperaturas. Durante los períodos de bajas temperaturas el césped puede volverse marrón. En las zonas donde la bermuda se adapta bien, es muy eficiente en el agua y tiene pocos problemas de plagas. Soporta un uso intensivo durante la primavera, el verano y los primeros meses de otoño cuando están creciendo activamente; pero puede ser seriamente dañado por el tránsito masivo durante los meses de invierno cuando su crecimiento es menor, lo que puede dar oportunidad a la invasión de malezas.

Es una especie extremadamente rústica y agresiva, siendo capaz de colonizar cualquier tipo de suelo. Estas características lo hacen ideal para cubrir grandes extensiones de terreno y su uso está recomendado para campos deportivos o parques públicos donde va a soportar un alto tránsito y pisoteo. Hill (1995).

3.2.2 Características botánicas

a. Hoja. Su hoja puede ser lisa o aterciopelada en ambos lados (haz y envés), de ápice puntiagudo (Figura 18 d), limbo delgado de 1.5 a 4 mm (textura delgada o fina) de nervaduras paralelas y una gama de tonos verdes oscuros a verdes azulados. No presenta aurículas ni lígulas (Figuras 18 a y b), el collar es angosto y continuo, con presencia de pequeños vellos a lo largo del limbo (Figura 18 c) y con un nudo en la base de la hoja.



Figura 18. Morfología foliar de *Cynodon dactylon*

Fotos: Universidad de Purdue

b. Tallo. El tallo es delgado con un diámetro de 0.8 a 1 mm, de características estoloníferas y rizomatosas, con entrenudos cortos de los cuales se generan raíces fibrosas.

c. Flor. Es del tipo espiga digitada de cuatro componentes, cortas de no más de 3 cm de longitud. De fruto cariopside (fruto seco) indehiscente y uniseminado.

d. Raíz. Es principalmente adventicia que aparece en la base, en los nudos de la corona y en los tallos laterales. Las raíces secundarias cumplen con la función

de soporte de la planta al suelo y también en la absorción de agua y nutrientes. Conjuntamente con los rizomas forman un sistema radicular tipo malla densa, fibrosa y característica de este césped.

3.3 ESTABLECIMIENTO DEL CÉSPED

Para la correcta instalación y establecimiento del césped se deben seguir los pasos que se describen a continuación y son válidos tanto para el césped americano como para el césped bermuda. Turgeon (1999); Mateo (1976).

3.3.1 Preparación del terreno

La preparación del terreno, para cualquiera de los tipos de siembra, sea por esquejes, semilla botánica o en tepes (tipo alfombra), consta de las siguientes actividades:

- a. Riego inicial.
- b. Volteo del terreno e incorporación de materia orgánica.
- c. Fertilización.
- d. Nivelación gruesa y fina.



Figura 19. Preparación del terreno

Foto: Elaboración Propia (2010)

a. Riego inicial.

Al inicio se practica el riego para la preparación del terreno, que se denomina “riego de machaco” por ser un riego profuso y profundo (en cuanto a la lámina de agua); es un riego que tiene por finalidad saturar los micro y macro poros del suelo, por lo que se incorporan cantidades de agua suficiente para lograr este propósito. Se le suele conocer también se conoce como “riego pesado”



Figura 20: Riego inicial o machaco.

Foto: Elaboración Propia (2010)

Luego del riego inicial, el área se deja en reposo para que el suelo -saturado de agua- vaya liberándose de estos excedentes hasta llegar a su capacidad de campo (CC). Los excedentes de agua se eliminan por filtración, drenaje y/o escorrentía del suelo (en función de las características de textura y estructura) y por evaporación.

El tiempo en que el suelo permanece en reposo para liberarse de los excedentes de agua puede variar con el clima y época del año (digamos entre 10 a 20 días).

b. Volteo del terreno e incorporación de materia orgánica.

Cuando el suelo alcanza su capacidad de campo se procede al volteo del terreno, que consiste en la aireación de la capa arable y la homogenización del suelo, mezclando las diferentes capas de éste, las que contienen diferentes contenidos de materia orgánica (generalmente las capas superficiales tienen mayor contenido de MO que las inferiores), este volteo se da hasta una profundidad de 30 cm.

En áreas grandes el volteo consta de tres etapas:

- Volteo inicial para roturar el suelo, en esta operación se utiliza el arado de discos con el que se alcanza una profundidad efectiva de movimiento de suelo de 25 a 30 cm. aproximadamente. El efecto mecánico de esta operación contribuyente con la eliminación de algunas malezas que están en proceso de germinación o germinadas.
- Volteo de desterronado y pre nivelación, en esta operación se utiliza la rastra que reduce significativamente los terrones, siendo la profundidad de acción de 15 a 20 cm.
- Volteo de incorporación de materia orgánica, en esta operación se utiliza la rastra con un “riel” de nivelación. Esta etapa es muy importante porque es aquí donde se incorpora la materia orgánica (descompuesta), muy útil para el desarrollo del cultivo. Los tipos de materia orgánica que se pueden incorporar son: Humus, compost, aserrín o guano descompuesto. La selección, cantidad y dosis es variable acorde con el tipo de suelo.

En áreas pequeñas, el principio es muy parecido: aquí se moja el suelo hasta una profundidad de 20 centímetros que es un espesor suficiente para ser laborado manualmente con lampa, luego que el suelo haya alcanzado su CC; esto se comprueba introduciendo la herramienta de laboreo (zapapico, pico, lampa, etc.), notando que si el suelo no se adhiere a la herramienta significa que ya se encuentra a CC y se puede proceder a esta operación. Después se incorpora la materia orgánica que se seleccione de acuerdo con el tipo de suelo. Turgeon (1999); Mateo (1976)

c. Fertilización del campo

Luego de realizada la nivelación se procede a realizar un análisis del suelo para determinar las características físico-químicas así como la textura del terreno a trabajar. La fertilización (N-P-K) del campo se hará de acuerdo a los resultados de los análisis (Anexo 2). De acuerdo al cultivo del césped los rangos van:

- N (nitrógeno) dosis variable entre 200 a 300 unidades por ha.
- P (fósforo) la dosis mínima de empleo es de 300 unidades por ha. pudiendo llegar a 500;
- K (potasio) a razón de 200 a 300 unidades/ha.

La incorporación al suelo se lleva a cabo mediante el trinchado, pasando una rastrillada o con el paso de la escoba de fierro, evitando alterar la nivelación previa. Se pueden utilizar mezclas comerciales como el 12–12–12 o el 20–20– 20.

Hasta este punto, las labores -independientemente del tipo de siembra-, han sido iguales, sin embargo a partir de aquí se darán algunas variaciones en el establecimiento según el tipo de siembra y las especies que se utilicen. Turgeon (1999); Mateo (1976); Beard (1973).

d. Nivelación

Nivelación gruesa.

Se entiende por nivelación gruesa a la operación de llevar las ondulaciones e irregularidades del terreno a una expresión más regular o uniforme y se realiza con motoniveladora o niveladora de arrastre. Esta operación es una aproximación visual de “emparejado”. Para superficies pequeñas puede realizarse con herramientas y equipos manuales.

Nivelación fina.

La nivelación fina es una operación más detallada y precisa, en la que se eliminan las mínimas imperfecciones del terreno con el uso de instrumentos y equipos de precisión. La nivelación fina se exige en campos utilitarios deportivos (como de fútbol, golf, etc.), mas no necesariamente en áreas de recreación (parques, jardines, etc.) en las que es suficiente un desnivel del 1%, de acuerdo con el nivel natural del campo (esto se recomienda con el fin de que al regar se logre una distribución uniforme del agua y se eviten los encharcamientos o escorrentías). Los

requerimientos de nivelación están en función de las condiciones topográficas del terreno.

Se requiere de instrumentos topográficos como teodolito o nivel de alta precisión, personal debidamente capacitado, quienes metro a metro determinan los cortes y rellenos necesarios.

Cuando se trata de pequeñas y medianas superficies, se requiere del paso de un rastrillo o nivelador (cuyo elemento de nivelación es una tabla que actúa como nivelador).

Para el caso de áreas de topografía ondulada, y cuya finalidad es el esparcimiento y/o la expresión del paisaje, se procede a atenuar las irregularidades del terreno con el propósito de eliminar los cambios abruptos y lograr un paisaje ondulado. Mateo (1976)

3.3.2 Siembra

Se define “siembra” a la operación en que el material, en forma de semilla botánica o vegetativa, se incorpora al terreno a fin de que se establezca, desarrolle y satisfaga los objetivos de su cultivo.

A continuación, se describen los tres tipos de siembra de césped más usados en el área de Lima metropolitana



Figura 21. Tipos de siembra

Fotos: Elaboración Propia (2010) y Manual Husqvarna (2008)

a) Siembra por semilla botánica.

Este tipo de siembra se realiza principalmente en césped Bermuda (*Cynodon dactylon*), debido a que la semilla se encuentra con facilidad, es más económica y tiene un mejor rendimiento considerando que este césped se utiliza para la cobertura de grandes áreas, mayormente en campos deportivos (ver figura 22). Para esta siembra el terreno debe estar ligeramente compactado, para lo cual se utiliza el “rolo” (1.20 m. de ancho, 0.6 m de diámetro y un peso que puede variar de 120 a 150 kg, que es regulable con la adición de agua), que se pasa sobre el campo. Luego se rastrilla superficialmente para permitir que la semilla se aloje en el terreno.



Figura 22: Siembra por semilla del *Cynodon dactylon*

Foto: Elaboración propia (2012)

La siembra propiamente dicha se realiza con una sembradora manual, que es un equipo que consta de un pequeño recipiente o tolva con una compuerta graduada, un disco con aletas y una manivela giratoria.

Se coloca la semilla en la tolva, la cual pasa por la pequeña compuerta graduada y de allí al disco con aletas, el que gira por acción de la manivela lo que hace que las semillas sean expulsadas y distribuidas en forma homogénea en el terreno.

La semilla puede estar pelada o con cáscara; si es pelada se requieren de 750 gr por cada 100 m² de terreno, y si es con cáscara 1.5 kg para esta misma superficie.

Las siembras de primavera y verano son más rápidas y por ello se suele utilizar las semillas sin cáscara. En otoño e invierno es preferible usar semillas con cáscara pues se retarda la germinación hasta que las condiciones sean favorables para su desarrollo. Beard (1973); Mateo (1976); Turgeon (1999).

Requisitos que se deben tener en cuenta para determinar la calidad y tipo de semilla a utilizar:

- Nombre o marca de la empresa productora de la semilla.
- Razón social de la empresa que comercializa la semilla a nivel local.
- Codificación del lote.
- Nombre de la especie o especies (en caso de mezclas).
- Procedencia.
- Fecha de cosecha.
- Peso del lote.
- Fecha del análisis.
- Fecha de vigencia y/o caducidad.
- N° de semillas /kg □ Peso de 1000 semillas □ Porcentaje de pureza.
- Porcentaje de germinación.
- Tratamiento fitosanitario empleado.
- Condiciones de almacenaje y conservación.

Es importante realizar una pequeña prueba de germinación del lote adquirido para confirmar la calidad del lote y así determinar con mayor exactitud la cantidad a sembrar.

De preferencia se siembra por la tarde, en un terreno que no se encuentre muy seco, distribuyendo la semilla de manera ordenada con el uso de la sembradora manual (la que es operada por una persona capacitada para esta labor) y marcando lateralmente las zonas sembradas con estacas o banderillas para evitar el traslape (que produciría franjas de germinación más densas y por ende un césped irregular).

Luego de la siembra se procede al paso ligero de la escoba de fierro o rastrillo, con el propósito de enterrar y cubrir la semilla. Mateo (1976).

A continuación, se pasa el “rolo” para que la semilla tenga un mayor contacto con el suelo y la humedad que éste le provea condicionando su germinación; asimismo esta práctica hace poco visible a las semillas de las aves evitándose sean devoradas por éstas.

En campos deportivos, es recomendable la siembra por semilla botánica. Para un campo de fútbol, con dimensiones promedio de 105 m de largo por 75 m de ancho y 0.3 m de profundidad, se requieren los siguientes insumos:

- Arena de río lavada o baja en sales solubles: 2835 T.
- Suelo Franco Arcilloso: 1102 T.
- Materia orgánica (compost o “lombri-compost”): al 4%, se requieren de 157 T., y al 5 %, se requieren de 196 T.

b) Siembra por esquejes

Se denomina *esqueje* a la porción de estolones sin embargo la palabra de uso y entendimiento común es **esqueje**. Para el césped americano (*Stenotaphrum secundatum*) la siembra mayormente se realiza por esquejes siendo que, para el césped Bermuda (*Cynodon dactylon*) este tipo de siembra es de menor frecuencia. La siembra por esquejes en el césped americano se realiza debido a que no cuenta con semilla botánica de manera comercial además que este tipo de siembra tiene alta capacidad de prendimiento. Los esquejes se obtienen de campos dedicados a la producción de este material. A continuación, se describe la siembra por esquejes para el césped americano.

Cabe señalar que esta especie produce estolones con entrenudos largos y ramas cortas con muchas hojas, los que son utilizados para su propagación. (Thomas, 1975).

El material a utilizarse en la propagación debe contar con las siguientes características:

- Ser material joven, pero no demasiado tierno.
- Estar sano y vigoroso, libre de signos de plagas o enfermedades.
- Tener hojas frescas.
- Ser material fresco y recientemente cosechado (no más de tres días de colectados).

El material de propagación se transporta en sacos de polipropileno, protegido de la incidencia del sol. Luego de la descarga debe estar en un lugar sombreado, ventilado, a la vez de mantenerlo húmedo (con agua fresca y limpia) hasta el momento de la siembra.

Los sacos contienen de 6 a 7 kg de esquejes, los que cubren un promedio de 12 a 15 m² (dependiendo de la densidad de siembra), por lo que se recomienda un distanciamiento de 15 a 20 cm entre esquejes. Esto optimiza costos y a su vez evita una siembra muy rala que condicione la proliferación de abundantes malezas, antes que el césped cubra la superficie.

En cuanto al rendimiento de siembra por día (8 horas de labor), una persona siembra entre 80 y 100 m². Se requiere de espátulas, de preferencia con mangos de madera, con ancho de hoja de 7.5 cm. y de 3 a 4 m. de espesor; cuanto más dura la hoja de la espátula, mejor. Pueden ser de fierro o acero; de preferencia deben evitarse las espátulas flexibles por ser débiles, dificultando la apertura del suelo.

La siembra propiamente dicha consiste en tomar un grupo de tres esquejes (de 20 a 25 cm. de longitud) con una orientación uniforme, abrir el terreno con la espátula en forma inclinada y a una profundidad de 15 cm. Luego se insertan los esquejes al terreno (la porción base de los primeros 10 cm. de longitud) y se procede inmediatamente a presionarlos con el suelo y con la ayuda de la espátula.

El avance de la siembra debe ser en forma ordenada, tanto individualmente como en forma grupal; esto quiere decir que terminada la siembra la disposición de los esquejes debe ser en la misma orientación, con una distribución y densidad, regular y homogénea. Beard (1973); Mateo (1976); Turgeon (1999).



Figura 23. Siembra por esqueje de *Stenotaphrum secundatum*

Fotos: Elaboración propia (2012)

c) Siembra por tepes o alfombra.

Para la siembra por tepes o alfombra, conocida comúnmente como “siembra en champas”, se utiliza más frecuentemente en el “césped americano”, y con menor frecuencia el bermuda. Beard (1973)

En Lima metropolitana, el método para el levantamiento de tepes es con lampa y el procedimiento es el siguiente:

- Se determina el campo de extracción de los tepes o alfombras.
- El campo de extracción debe estar libre de plagas o enfermedades.
- El campo de extracción debe estar libre de malezas como el coquito (*Cyperus esculentus*), pata de gallina (*Eleusine indica*), grama china (*Sorghum halepense*), entre otros.
- Para el retiro de tepes es necesario que el campo esté por debajo de su capacidad de campo, con ello se logra que el césped sea fácil de transportar y no se manche (como ocurre cuando está mojado al momento de apilarlos en las mantas).
- El césped debe estar cortado a 2 – 3 centímetros de altura.
- El tepe debe ser retirado en forma regular (de un mismo tamaño), normalmente se corta en porciones de un cuarto de metro cuadrado, aunque

también se comercializa en forma de rollos de 0.47 m. de ancho por 1.10 m. de largo (aproximadamente medio metro cuadrado). Ambas medidas vienen ya establecidas por el proveedor, aunque para el segundo caso, el cliente puede solicitar el largo variable, manteniéndose el ancho (debido a las características de la máquina de corte y extracción).

- El espesor del sustrato acompañante debe ser de 2.5 a 3 cm y de textura franco-limosa o franco-arenosa, para que el tepe tenga firmeza en su estructura y no se rompa fácilmente o se parta con la manipulación desde el retiro hasta la siembra.
- Al ser retirado el tepe, éste debe ser compacto, sin desmenuzarse y debe estar libre de piedras, plagas o insectos (grillos, ciempiés, escarabajos, hormigas, larvas, etc.) en el sustrato acompañante.
- Los tepes se colocan de tal manera que las hojas coincidan cara a cara, apilándose en grupos de cuatro (que cubren un metro cuadrado) y colocados sobre una manta, que actúa a manera de base y que es muy útil durante la carga, transporte y descarga de los tepes (al conjunto de 4 tepes sobre una manta se le conoce como “mantada”).
- Los tepes son llevados al medio de transporte (camión, camioneta, según sean las necesidades) por mantadas.
- La tolva del camión o camioneta debe estar limpia, allí se colocan los tepes en forma horizontal, apilando como máximo 5 mantadas (para evitar que la que se encuentra debajo, sea aplastada por el peso de las que están encima, causándole daños y deba ser descartada).
- De preferencia debe evitarse colocar objetos pesados u otros materiales, como herramientas o equipos, cuando el césped apilado está siendo transportado.
- En la descarga se debe seguir el mismo procedimiento indicado para la carga, colocando las mantadas en lugares sombreados y frescos, en pilas que no superen las dos de altura.
- Es recomendable cuando se realiza este tipo de siembra considerar del dos al cinco por ciento adicional del área a sembrarse por descartes e imprevistos en el manipuleo. Thomas (1975).

- Una vez preparado el terreno (igual que para los métodos anteriores) la técnica consiste en cubrir el suelo con porciones de alfombras de césped retirados de campos establecidos. Estas porciones vienen especialmente preparadas para este tipo de propagación.
- Se debe tener en cuenta que el suelo donde se va a colocar los tepes debe estar mullido y rastrillado previamente, asimismo se recomienda distribuir 1Kg. de lombri-compost por m² antes de la siembra.
- Se inicia la siembra propiamente dicha colocando los tepes sobre el suelo y en una dirección definida por el crecimiento y avance del césped (que fácilmente se observa en el tepe).
- Con el propósito de fijar el tepe y que tenga un mejor contacto con el suelo, se le aplica el paso del rodillo (peso de 120 Kg. aprox.).
- En la instalación propiamente dicha, se debe tener cuidado que los tepes sean colocados en forma ordenada a manera de mosaico. Esto contribuye con la mejor fijación del terreno. Cabe señalar que en Lima es costumbre realizar esta operación, evitando ejercer peso o pisar el tepe instalado.
- En todo caso, de seguir este método, considerar el avance en forma ordenada de tal manera que al terminar la instalación pueda ser evacuado el personal, equipos, herramientas e insumos no utilizados, por una ruta que evite el pisoteo del césped recién sembrado.
- Luego de instalados los tepes, se rellena las juntas entre tepe y tepe con tierra mezclada con arena (recebo), para favorecer el enraizamiento y un mejor acabado de presentación.
- Evitar el tránsito por lo menos durante una semana, hasta que las nuevas raicillas se hayan establecido y estén mejor sujetas al suelo.



Figura 24. Siembra de tepes / Fotos: Elaboración propia (2012)

3.3.3 Riego post siembra

Luego de realizada la siembra del césped se procede inmediatamente al primer riego, el que se conoce como “riego post siembra”; este riego varía de acuerdo con el tipo de siembra. Beard (1973); Mateo (1976)

a) Riego post siembra con semilla botánica.

Luego de la siembra, el riego debe ser permanente y profundo (que llegue por lo menos a los 5 cm) para proporcionar humedad a las semillas que hemos distribuido en el campo y que están latentes. Cuando se les proporciona la humedad y temperatura adecuada, se inicia el proceso de germinación, que en promedio va de 5 a 12 días en *Cynodon dactylon*. En este caso, es recomendable que el riego se realice en forma de aspersion, con sistema fijo o con el uso de manguera, pero de manera homogénea, sin encharcamientos.

Dependiendo del clima, se debe proporcionar una adecuada humedad, sin caer en el exceso de agua, lo cual sería perjudicial para el desarrollo de la semilla. No es recomendable el riego por inundación para evitar que las semillas sean arrastradas por el agua de un lugar a otro, originando una desproporción en la densidad del cultivo, denso en una zona y ralo en otra.

Asimismo, se debe evitar el pisoteo después de la siembra para no estropear la nivelación del terreno y preservar el aspecto del campo sembrado. En caso de tener sistemas de riego que requieren mover las líneas o tubos de riego, hacerlo con el mayor cuidado.

b) Riego post siembra con esquejes.

Luego de la siembra, se deben realizar riegos frecuentes a una profundidad de 5 a 10 cm, con ello se estará proporcionando humedad a las raíces que se encuentran en forma latente en los entrenudos, como es el caso del *Stenotaphrum secundatum* y el *Cynodon dactylon*.

En ciudades como Lima, donde no llueve, hay que proporcionar esta humedad en forma inmediata, ya sea inundando el terreno con agua de avenida (riego por inundación) o a través de un sistema de riego tecnificado, preferentemente del tipo aspersión, para proporcionar un riego más homogéneo. El riego localizado tipo cinta o exudación no es aconsejable para este tipo de siembra.

En caso de áreas pequeñas se puede utilizar un riego por aspersión a través de mangueras, tratando de humedecer de forma homogénea, pero evitando encharcamientos que produciría manchones por un mal riego inicial.

c) Riego post siembra por tepes.

Realizada la siembra, es necesario un riego preliminar ya que las raíces del tepe requieren de humedad y buena temperatura para iniciar su división celular en forma inmediata. Beard (1973).

En caso del *Stenotaphrum secundatum*, no es conveniente ingresar al campo recién implantado, sino esperar por lo menos 6 a 12 días a fin de que las raíces tengan una buena sujeción al terreno definitivo.

El riego debe ser principalmente en forma de aspersion, pero también puede ser regado por inundación, controlando que el caudal sea bajo pero prolongado, tratando de cubrir el 100% del campo a la profundidad indicada (5 cm). El riego debe ser observado constantemente para no exceder con la humedad del suelo, pues el desarrollo de las raicillas requiere de un intercambio gaseoso (de aire). En términos generales, en riegos post siembra, podemos asegurar que tan perjudicial es pecar por exceso como por defecto.

Se recomienda que los riegos sean en las primeras horas del día o al atardecer, cuando el tiempo es fresco, para que la evaporación sea mínima.

3.4 DESHIERBOS Y CONTROL DE MALEZAS

A medida que pasan los días después de la siembra y riego post siembra, comienzan a aparecer plantas diferentes a las que se han sembrado (provenientes de semillas que se pueden encontrar en el terreno, traídas por el viento, agua, animales, etc.), que son conocidas como malezas, indeseables en el campo, pues que compiten con el césped en crecimiento. Smiley (1996); Mc Carty (1990); Vargas (2000).

En Lima Metropolitana las malezas más frecuentes son:

- *Cyperus esculentus* "Coquito".
- *Eleusine indica* "Pata de gallina".
- *Leptochloa uninervia* "Pajilla".
- *Setaria verticillata* "Pega pega".
- *Setaria geniculata* "Rabo de zorro".
- *Sorghum halepense* "Gramma china".

- *Malvestrum coromandelianum* "Malva". - *Nicandra physaloides*
"Capulí cimarrón" - *Portulaca esculentus*
"Verdolaga".
- *Chenopodium murale* "Hierba del gallinazo".
- *Bidens pilosa* "Amor seco".

De esta lista, las seis primeras son plantas de especies de hoja angosta y las cinco finales de hoja ancha, esto es importante para el tipo de control a emplear.

Para el control y eliminación de las malezas son necesarios los deshierbes, los que pueden ser:

- Deshierbo manual
- Deshierbo químico

3.4.1 Deshierbo manual.

El deshierbo manual es más utilizado en el césped americano durante su establecimiento en campo. Es muy utilizado por municipalidades, clubes de esparcimiento y empresas privadas.

El número de deshierbes es de 1 o 2, pero puede variar de acuerdo con el grado de aparición de malezas. El primer deshierbo se realiza a los 20 o 25 días después de la siembra.

El deshierbe depende de muchos factores especialmente se debe evitar que las malezas lleguen a competir con el césped por luz, nutrientes y humedad. Asimismo, se debe evitar que lleguen a una etapa de producción de semilla botánica. Es muy importante contar con el personal capacitado para que realice efectivamente el retiro total de la planta invasora.

El rendimiento promedio de deshierbo se encuentra entre 50 y 70 m/día, pero puede variar dependiendo del grado de incidencia y de las especies presentes (por

ejemplo: en campos invadidos por “coquito”, el avance es lento debido a que esta hierba debe ser extraída retirando el bulbo que puede encontrarse a 5 – 7 cm. de profundidad).

3.4.2 Deshierbo químico.

El control químico es el más utilizado en césped bermuda. Es recomendable que la primera aplicación se realice 20-25 días después de la siembra y con el campo humedecido. Se debe aplicar un herbicida post-emergente, que controle malezas de hojas anchas y ciperáceas.

Tabla 3: Control Químico de Malezas

Ingrediente Activo	Controla	Notas
Glifosato: No selectivo, post-emergente	La mayoría de las malezas. No se recomienda tratamientos localizados sobre malezas o grupos de malezas	Daña otras plantas si el rocío les cae accidentalmente
Fluazifop Butil: Herbicida sistémico, post-emergente.	Pastos, inclusive la grama bermuda en cobertura de plantas de hoja ancha	Se aplica cuando las malezas de gramíneas están en crecimiento.
Oxadiazon: Herbicida pre-emergente	Malezas gramíneas de hoja ancha y cyperaceas	Trabaja a partir de tallos y brotes que intoxicados, detienen su desarrollo.
2.4-D Sal Amina: Sistémico selectivo	Selectivo que controla malezas de hoja ancha.	Controla el diente de león, hierba gallinazo, portulaca y otras que crecen en el césped.
Cyhalofop Butil Éster: Herbicida post emergente sistémico y selectivo	Malezas gramíneas	Se absorbe por follaje y se trasloca a tejidos meristemales donde actúa.

Fuentes: Vademecum Agrario (2000/2001); Beard (1973); Christians (1998)

3.5 MANTENIMIENTO

3.5.1 Primer corte

El corte o siega del césped es una operación básica de mantenimiento. El objetivo es incentivar el desarrollo radicular y la formación o determinación de la altura del césped, para luego de formado solo cortar hojas y no parte de los tallos, sobre todo en los césped estudiados, para así ir formando una carpeta uniforme denominada tapiz o alfombra. Adicionalmente, este primer corte nos permite tener un control sobre las malezas. Con respecto a la altura de corte, hay que tener mucho cuidado, porque si es excesivo se puede debilitar el cultivo. (Beard 1973).

Cuando llega la temporada de calor y con ella parte de la fertilización, los cortes se deben incrementar por el mayor crecimiento de la planta, los cortes deben responder a estas exigencias de acuerdo a la especie instalada.

En el caso de el *Stenotaphrum secundatum* la altura de corte recomendable es de 1.25 a 2.5 cm. En zonas de plena exposición al sol, es recomendable una altura mínima de 1.25 cm. En lugares muy sombreados, se recomienda una altura mayor (2.5 o 3 cm), para que la planta pueda tener mayor área de fotosíntesis y pueda suplir la deficiencia de luz. En *Cynodon dactylon*, lo ideal es mantenerlo a 1.25 – 1.50 cm. (Baker 1987).

En ambos casos (americano y/o bermuda) si el césped está muy crecido, es recomendable ir bajando la altura poco a poco, hasta llegar al tamaño ideal.

Hay que tener en cuenta que los cortes excesivos quitan reservas a la planta, disminuyendo la calidad del tapiz o carpeta, facilitando el debilitamiento y ataque posterior de plagas y enfermedades.

En épocas de calor es recomendable hacer el corte un poco más alto que el promedio, para suavizar los golpes de calor y proteger el césped. (McCaskey 1982).

3.5.2 Cortes de mantenimiento

En general se debe elegir una maquinaria que convenga, según las condiciones del lugar y según las necesidades del césped, así como el tamaño del área y los objetivos de la misma. En general, se utiliza tres tipos de máquinas para realizar el corte del césped: las helicoidales, las rotativas y las guadañas mecánicas (o desbrozadoras), (Christians 1998).

3.5.3 Maquinarias e implementos de corte

La máquina cortadora de césped ofrece una mejor calidad de corte. La cortadora consta de un juego de cuchillas insertadas en un tambor giratorio, horizontal a la superficie, que al ser accionado ya sea en forma manual o autopropulsada, gira haciendo que las cuchillas también giren y realicen el corte contra una cuchilla fija. La acción del giro realiza un corte más uniforme, más fino, y perfecto (con mayor número de cuchillas por tambor), casi como un corte con tijera.

La fineza del corte depende del grado de afiladura y el número de cuchillas.

La altura de corte es graduable con respecto a nivel de las ruedas, levantándose o bajándose el rodillo helicoidal con una palanca. Respecto al ancho de corte, existe gran variedad siendo las más comunes de 40 cm de ancho y otras que pueden llegar al metro de ancho, trabajando en grupos y accionadas por tractor para grandes áreas.

Este corte helicoidal no daña los tallos (en la cuales están las reservas), siendo el corte ideal para los céspedes en estudio.



Figura 25. Máquinas de corte helicoidal

Fotos: Manual Husqvarna (2014)

3.5.4 Máquina rotatoria.

Estas máquinas son autopropulsadas (pudiendo ser eléctricas o a combustible) y mayormente son a gasolina. Estas máquinas cortan por el impacto (velocidad de 1800 rpm promedio) de la cuchilla sobre la hoja de césped, pero su corte es de menor calidad que el de las máquinas helicoidales, pues estas producen desgarros en las hojas. Estas máquinas constan de un motor, el cual acciona un eje en el cual esta acondicionada una barra o lamina de fierro con cuchillas afiladas. Algunas cuchillas poseen una protuberancia o aleta, que impulsa la hoja cortada hacia el exterior de la carcasa (siempre son de un cuerpo compacto), siendo su diámetro de corte en rangos pequeños de 80 cm de diámetro,

Algunas tienen trituradoras de hojas, otras acumuladoras de residuos, accionadas por tractor hasta 1.20 de diámetro y de varios cuerpos, alturas de corte, con rangos de 3 cm a 6.5 cm. (Husqvarna, 2014)



Figura 26. Máquinas rotatorias

Fotos: Husqvarna (2014)

3.5.5 Guadaña mecánica.

Maquinaria autopropulsada, también conocida como bordeadora, tiene una velocidad promedio de giro de 2500 rpm. Su corte es de impacto sobre las hojas y generalmente también sobre tallos y raíces. Muchas veces, no solo corta el césped sino también otras plantas, como arbustos y árboles. El mecanismo de corte es un hilo de nylon, que está colocado en un tambor en la punta del instrumento, el cual gira e impacta sobre el césped. Inicialmente se le utilizó para cortes en zonas difíciles, pero en nuestro medio y sobretodo en servicios de mantenimiento de áreas verdes municipales, su uso se ha popularizado para cortes en general. Sin embargo, estas máquinas no sirven para obtener buena calidad de corte, pues como se ha descrito desgarran la hoja, tallos y hasta raíces, dejando heridas todas las partes de la planta.

(Husqvarna, 2014)



Figura 27. Guadañas mecánicas

Fotos:- Husqvarna (2014)

Recomendaciones generales:

- No cortar el césped cuando esta mojado.
- Realizar cortes con maquinaria apropiada.
- Las motoguadañas están diseñadas para el corte y mantenimiento de bordes y cantos, no para los cortes masivos, sin embargo por su portabilidad son muy populares en jardinería.

3.6 COSTOS DE INSTALACIÓN

Los costos de instalación para el establecimiento de césped mediante semilla botánica, semilla vegetativa (esquejes) y por tepes, se presenta a continuación en las tablas 4, 5 y 6. Los costos están expresados en soles por 1.000 m², al 27 de noviembre del 2014 y los datos fueron proporcionados por el Vivero Forestal de la UNALM en diciembre 2014.

Es importante señalar que estos valores pueden variar dependiendo de la oferta y demanda del producto, la distancia del transporte y la oferta y demanda laboral.

Costos de instalación de césped bermuda con semilla botánica

En la siguiente tabla se presentan los costos de instalación del césped bermuda con semilla botánica, en un área de 1000 m².

Tabla 4. Costos de instalación de área de 1000 m² de césped bermuda *Cynodon dactylon* por semilla botánica.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO S/.	TOTAL S/.
Habilitación y preparación del suelo				1320
Limpieza del terreno	Jornal	5	40	200
Volteo del suelo	Jornal	13	40	520
Nivelación del terreno	Jornal	5	40	200
Incorporación de materia orgánica	Jornal	10	40	400
Siembra				200
Siembra	Jornal	5	40	200
Labores agronómicas				1086.5
Aplicación de herbicida	L	0.5	53	26.5
Desmalezado manual	Jornal	10	40	400
Fertilización	Kg	20	1	20
Primer corte	Jornal	4	40	160
Riego	Jornal	12	40	480
Insumos				2726.5
Materia orgánica	m ³	10	30	300
Herbicida pre emergente	L	0.5	53	26.5
Semilla	Kg	40	60	2400
Sub total (1)				5333
Gastos administrativos 5%				266.65
Utilidad 20%				1066.6
Imprevistos 10%				533.3
Sub total (2)				7199.55
Impuesto general a las ventas IGV 18%				1295.92
TOTAL				8495.47

3.6.1 Costos de instalación de césped americano por esquejes.

A continuación, se presentan los costos de instalación del césped americano por esquejes, en un área de 1000 m².

Tabla 5. Costos de instalación por 1,000 m² de césped americano *Stenotaphrum secundatum* por el método de esquejes.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	
			UNITARIO S/.	TOTAL S/.
Habilitación y preparación del suelo				1320.00
Limpieza del terreno	Jornal	5	40	200.00
Volteo del suelo	Jornal	13	40	520.00
Nivelación del terreno	Jornal	5	40	200.00
Incorporación de materia orgánica	Jornal	10	40	400.00
Siembra				400.00
Siembra	Jornal	10	40	400.00
Labores agronómicas				1086.50
Aplicación de herbicida	L	0.5	53	26.50
Desmalezado manual	Jornal	10	40	400.00
Fertilización	Kg	20	1	20.00
Primer corte	Jornal	4	40	160.00
Riego	Jornal	12	40	480.00
Insumos				1126.50
Materia orgánica	m ³	10	30	300.00
Herbicida pre emergente	L	0.5	53	26.50
Esquejes	Sacos	100	8	800.00
Sub total (1)				3933.00
Gastos administrativos 5%				196.65
Utilidad 20%				786.60
Imprevistos 10%				393.30
Sub total (2)				5309.55
Impuesto general a las ventas				955.72
				6265.27
				IGV 18%

TOTAL

3.6.2 Costos de instalación de césped americano por tepes.

En el siguiente cuadro se presentan los costos de instalación del césped americano por tepes o alfombra, en un área de 1000 m².

Tabla 6. Costos de instalación para 1000 m² de césped americano (*Stenotaphrum secundatum*) por el método de tepes.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO S/.	TOTAL S/.
Habilitación y preparación del suelo				1320.00
Limpieza del terreno	Jornal	5	40	200.00
Volteo del suelo	Jornal	13	40	520.00
Nivelación del terreno	Jornal	5	40	200.00
Incorporación de materia orgánica	Jornal	10	40	400.00
Siembra				400.00
Siembra de tepes	Jornal	10	40	400.00
Labores agronómicas				1086.50
Aplicación de herbicida	L	0.5	53	26.50
Desmalezado manual	Jornal	10	40	400.00
Fertilización	Kg	20	1	20.00
Primer corte	Jornal	4	40	160.00
Riego	Jornal	12	40	480.00
Insumos				5826.50
Materia orgánica	m ³	10	30	300.00
Herbicida	L	0.5	53	26.50
Tepes	m ²	1000	5.5	5500.00
Sub total (1)				8633.00
Gastos administrativos 5%				431.65
Utilidad 20%				1726.60
Imprevistos 10%				863.30
Sub total (2)				11654.55
Impuesto general a las ventas IGV				
18%				2097.82
TOTAL				13752.37

IV. CONCLUSIONES

Ambas especies son muy rústicas y adaptables a las condiciones del suelo, incluyendo las zonas de la costa central (medianamente salinas) y clima (caracterizado por temperaturas medias, no extremas). Esto confiere alta resistencia a plagas y enfermedades.

Los conocimientos adquiridos en la formación académica, la literatura consultada (mencionada en la bibliografía) y por la experiencia práctica con las especies en estudio (*Stenotaphrum secundatum* y *Cynodon dactylon*) se puede concluir lo siguiente:

- Los céspedes son el complemento importante en el diseño de las áreas verdes, no solo por los aportes en la regulación de temperatura, textura y color, sino que constituyen el nexo entre la naturaleza y las personas quienes finalmente son los beneficiarios de los espacios verdes en la ciudad.
- El césped americano, *Stenotaphrum secundatum* es de fácil instalación y tiene una tasa de crecimiento rápido, tolerancia a la sombra, a la salinidad del suelo, alto rango de adaptación al corte, mediana resistencia al desgaste y gran capacidad de recuperación. No tolera bien el frío ni tolera bien la falta de agua (o sequía). Requiere buena fertilización. Tiene mediana resistencia al tránsito.
- El césped bermuda, *Cynodon dactylon* es de rápido establecimiento cuando las condiciones del clima y suelo son favorables. También tiene una tasa de crecimiento rápido, alta capacidad de recuperación y resistencia al desgaste, al calor, a la sequía y tiene alto rango de calidad de corte. Medianamente tolerante al suelo salino. Requiere buena fertilización. Tiene alta resistencia al pisoteo.

V. RECOMENDACIONES

Este trabajo fue realizado teniendo como base las experiencias adquiridas en el desarrollo de los céspedes *Stenotaphrum secundatum* y *Cynodon dactylon*, y se ha considerado pertinente dar algunas recomendaciones generales para su establecimiento.

De acuerdo a la funcionalidad y uso, recomendamos el *Stenotaphrum secundatum*, para un tránsito de moderado a alto (como parques en general y jardines); y en el caso de alto tránsito y uso deportivo el *Cynodon dactylon*.

La preparación del terreno debe ser buena y profunda, con roturación y nivelación del terreno, en lo posible a una profundidad de 25 – 30 cm. La incorporación de materia orgánica, fertilización oportuna y adecuada al cultivo del césped provee una buena aeración del suelo, sobre todo en terrenos arcillosos comúnmente llamados pesados.

En caso de propagación por esqueje, utilizar material garantizado que sea material joven, sano, vigoroso y fresco. Al momento de la siembra se debe observar la profundidad de siembra que sea la más adecuada, siendo la más recomendable unos 15 cm, además esta siembra debe ser ordenada (hacia una misma dirección y horizontal al suelo, además debe ser homogénea en su densidad. Se deberá contemplar un promedio de siembra o rendimiento de 80 a 100 metros cuadrados por jornal. En este caso, el rendimiento de 10 a 12 metros cuadrados por saco de material vegetativo en promedio.

La siembra por semilla botánica del césped bermuda (*Cynodon dactylon*). Al adquirir semillas botánicas es importante conocer las características del lote y hacer pruebas previas de germinación. Antes de la siembra es muy recomendable la incorporación de 2 Kg. de lombri-compost por metro cuadrado, lo cual ayuda a la germinación de la semilla. En la propagación de semilla de origen sexual, se recomienda el uso de la sembradora manual a fin de dosificar las semillas en forma uniforme. Luego de la siembra con semilla botánica, el paso del rodillo garantiza

un eficaz contacto entre la semilla y el suelo asegurando la humedad que éste le puede proveer.

En la siembra por alfombra (*Stenotaphrum secundatum*) hay que considerar las características del tepe, observando siempre la sanidad, vigor y que el sustrato que lo conforma sea de textura franco arenoso o franco limoso, con un espesor de 2 a 2.5 cm de suelo, para evitar quiebres por manipuleo en el transporte. Al momento del traslado de los tepes, se debe considerar que las columnas no deben exceder los 5 m² a fin de evitar el estropeo por transporte y manipuleo ya que puede causar la asfixia y muerte del césped. Cuando se siembra por tepes, hay que evitar el tránsito por lo menos una semana, hasta que las raicillas estén establecidas.

En todos los casos, después de la siembra y en forma inmediata, el riego es de suma importancia asimismo es recomendable, para todos los casos, observar el crecimiento de malezas, considerando siempre que el campo tiene que estar libre de ellas, tomar acciones oportunas de control.

VI. BIBLIOGRAFIA

ALVAREZ, M. 2006. Césped. Albatros, 1 ed. Bs.As. Argentina. 112 p.

ARMAS, R. de; ORTEGA, E. y RODES, R. 1988. Fisiología Vegetal. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba. 325 p.

BAKER, J. 1987. Jerry Baker's Lawn Book, Ballantine Books. 1 Ed. New York, USA. 191 p.

BEARD, J.B. 1973. Turf grass: Science and Culture. Prentice Hall. New Jersey, USA. 658 p.

CHRISTIANS, N. 1998. Fundamentals of Turf grass Management. Ann Arbor Press. Chelsea, USA. 301 p.

DARKE, R. 2007. The Encyclopedia of grasses for livable landscapes. Timber Press. Portland-Oregon, USA. 487 p.

EDIPRENSA. 2000. Vademécum Agrario. El Ingeniero Agrónomo. 3 ed. Lima, Perú. 140 pág.

EDIPRENSA. 2007. Vademécum Agrario. El Ingeniero Agrónomo. 7 ed. Lima, Perú. 186 pág.

FALK, J. H. 1977. The Frenetic Life Forms that Flourish in Suburban Lawns. Smithsonian 8(1): 90-96. Washington D.C., USA.

FONT QUER, P. 1979. Diccionario de Botánica. Editorial Labor S. A. Barcelona, España. 1244 p.

GARCIA, J.V. y GONZALES, J.M. 1973. Manual de malezas en el Perú comunes en caña de azúcar. Rhone Poulenc. Lima, Perú. 224 p.

HESSAYON, D.G. 1986. Césped, Manual de Cultivo y Conservación. Editorial Blume, 1 Ed. Barcelona, España. 104 p.

HILL, L. y HILL, N. 1995. Rodale's Successful Organic Gardening Lawns, Grasses and Groundcovers. Rodale Press, Pennsylvania, USA. 159 p.

HUGHES, H.D.; HEATH, M. y METCALFE, D.S. 1976. Forrajes. Editorial Cecsca. 6 Ed. México. 758 p.

HUSQVARNA. 2014. Cuidado del Césped: Manual para un cuidado profesional, inteligente y eficaz. Serie de Rendimiento de Husqvarna. 90 pág.

IZCO, J. *et al.* 2004. Botánica. 2 Ed. Mc Graw- Hill Interamericana. Madrid, España. 906 p.

KREBS, C.J. 1985. Ecología: Estudio de la distribución y la abundancia. 2 Ed. Harla. México, D.F. 753 p.

LATIN, R. 2015. Turfgrass Disease Profiles (BP-105-W). Consultado el 10 de Julio 2015. Disponible en: <https://www.extension.purdue.edu/extmedia/bp/bp-105-w.pdf>.

_____ 2012. Turf Grass Disease Profiles. (BP-111-W). Purdue University. Consultado el 15 de mayo del 2013. Disponible en: <https://www.extension.purdue.edu/extmedia/bp/bp-111-w.pdf>

_____ 2011. Turfgrass Disease Profiles: Pythium Blight. (BP-109-W), 2. Purdue University. Consultado el 15 de junio del 2012. Disponible en: <http://www.ces.purdue.edu/extmedia/BP/BP-109-W.pdf>

_____ 2009. Turfgrass Disease Profiles: Rust Diseases (BP-110-W). Purdue University. Consultado el 10 de Julio del 2010 Disponible en: <https://www.extension.purdue.edu/extmedia/bp/bp-110-w.pdf>

McCASKEY, M. 1982. Lawns and Ground Covers: How to Select, Grow and Enjoy. Los Angeles, USA.

McCarty, L. B., and J. L. Cisar. 1990. Bermudagrass for Florida lawns. p. 9-10 in L. B. McCarty, R.J. Black, and K.C. Ruppert, eds. Florida Lawn Handbook. SP-45. Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville, USA

MATEO, J. M. 1976. Los Céspedes. Ediciones Mundi-Prensa, 1 Ed. Madrid, España. 274 p.

ONDRA, N.J. 2002. Grasses: versatile partners for uncommon garden design. Storey Books. North Adams, USA. 143 p.

PORTOCARRERO, M.A. 1993. Nemátodos asociados a las principales malezas en el campo experimental olerícola de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo, UNALM. Lima, Perú. 96 p.

PYCRAFT, D. 1996. El cuidado del Césped y del Jardín. Editorial Thema. Barcelona, España. 192 p.

ROBERTS, E.C. y ROBERTS, B.C. 1987. Lawn and Sports Turf Benefits. The Lawn Institute, Pleasant Hill. Tennessee, USA. 31 p.

SALISBURY, F.B. y ROSS, C.W. 1994. Fisiología vegetal. Grupo Editorial Iberoamérica. México 759 p.

SMILEY, DERNOEDEN, CLARKE, 1996. Plagas y Enfermedades de los Céspedes. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 99 p.

THOMAS, 1975. Les Gazons, Editorial J.B. Bailliere et Fils, Paris

TURGEON, A.J. 1999. Turf grass Management. Prentice Hall. 5 Ed. New Jersey, USA. 390 p.

VARGAS, 2000. Management of Turf grass Diseases. 3 Ed. John Wiley and Sons Ltd. USA. 336 p.

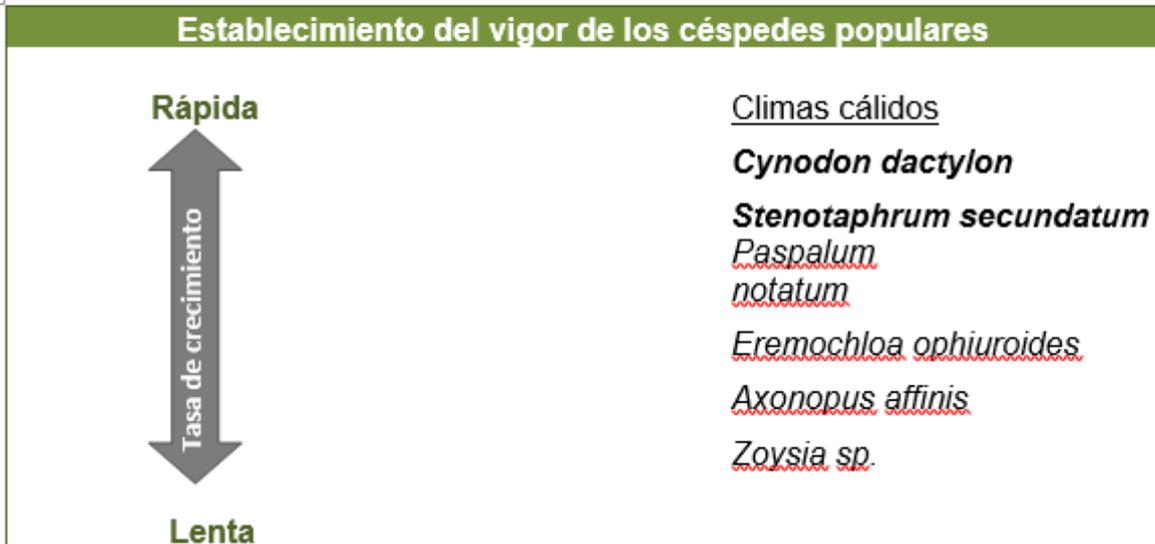
VICKERY, M. L. 1987. Ecología de las Plantas Tropicales. 1 Ed. Editorial Limusa. México. 232 p.

WATSON, L. y DALLWITZ, M.J. 2008. The Grass genera of the world: descriptions, illustrations, identification and information retrieval. Disponible en:
<https://www.delta-intkey.com/grass/>

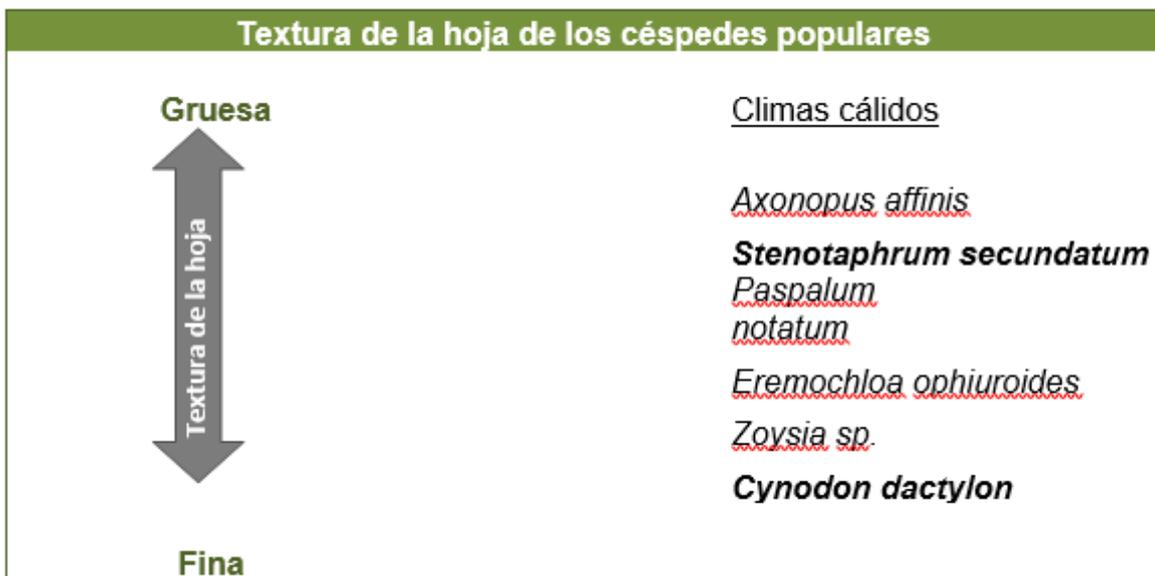
WETTSTEIN 1944. Tratado de Botánica Sistemática. 4 Ed. Editorial Labor. Barcelona, España. 1039 p.

VII. ANEXOS

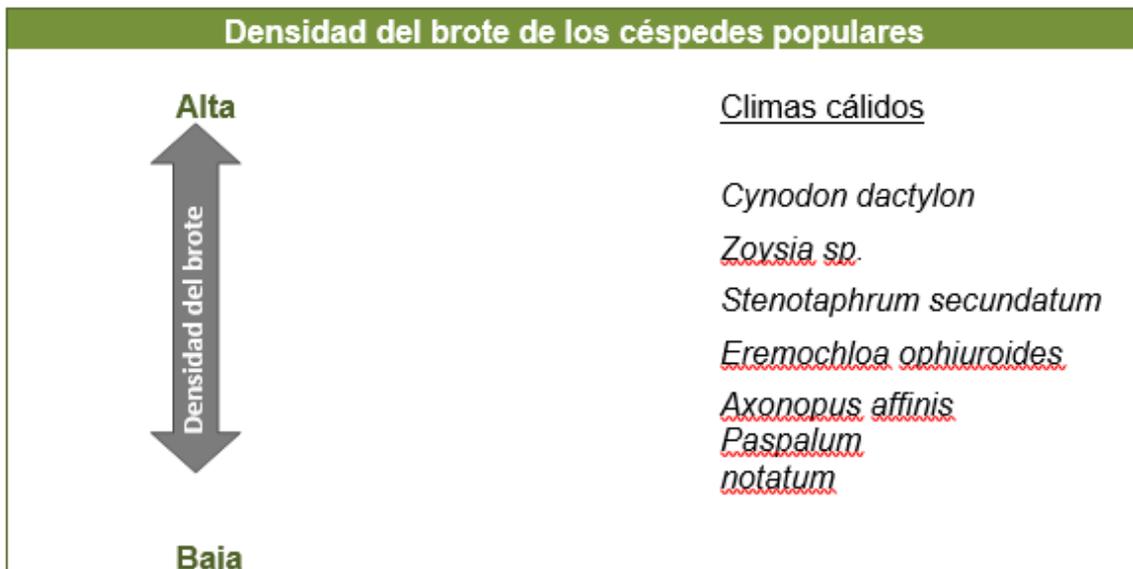
ANEXO 1. CARACTERÍSTICAS DE LOS CÉSPEDES



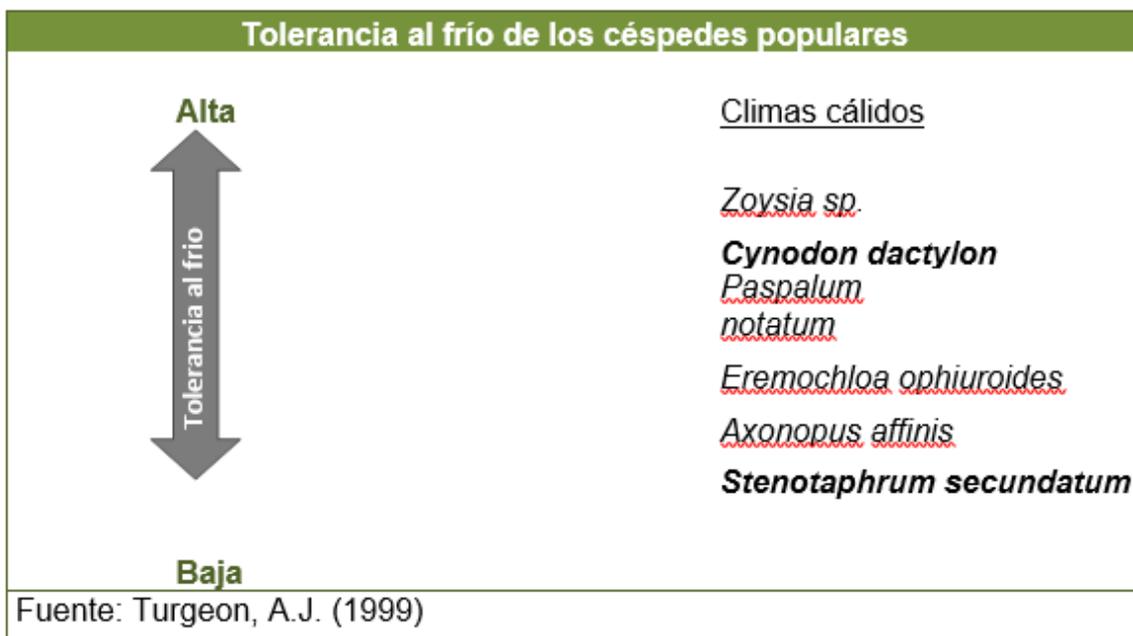
Fuente: Turgeon, (1999)



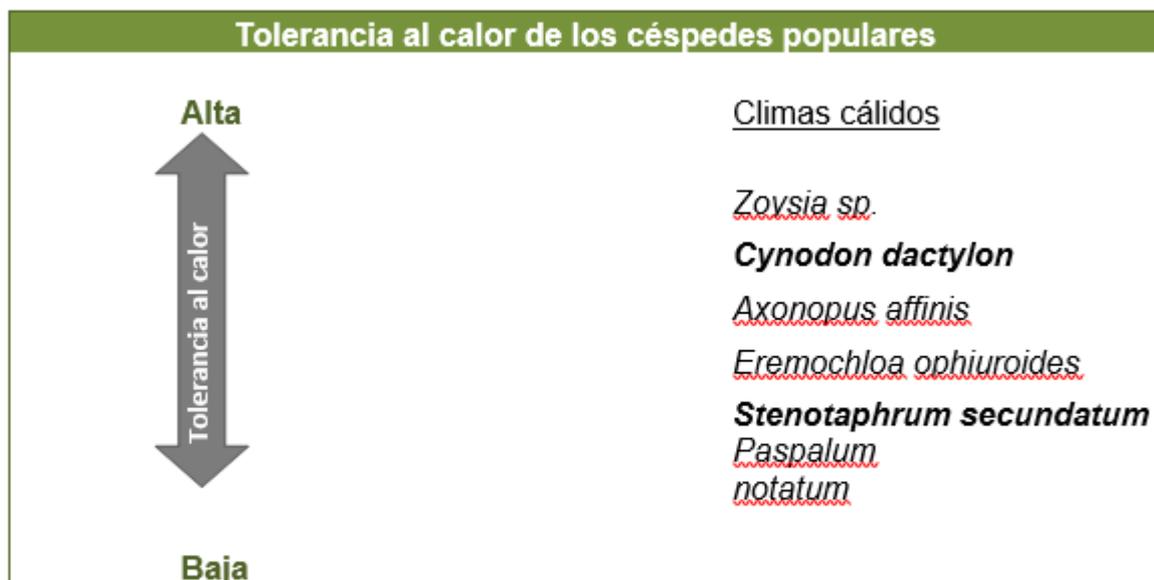
Fuente: Turgeon, (1999)



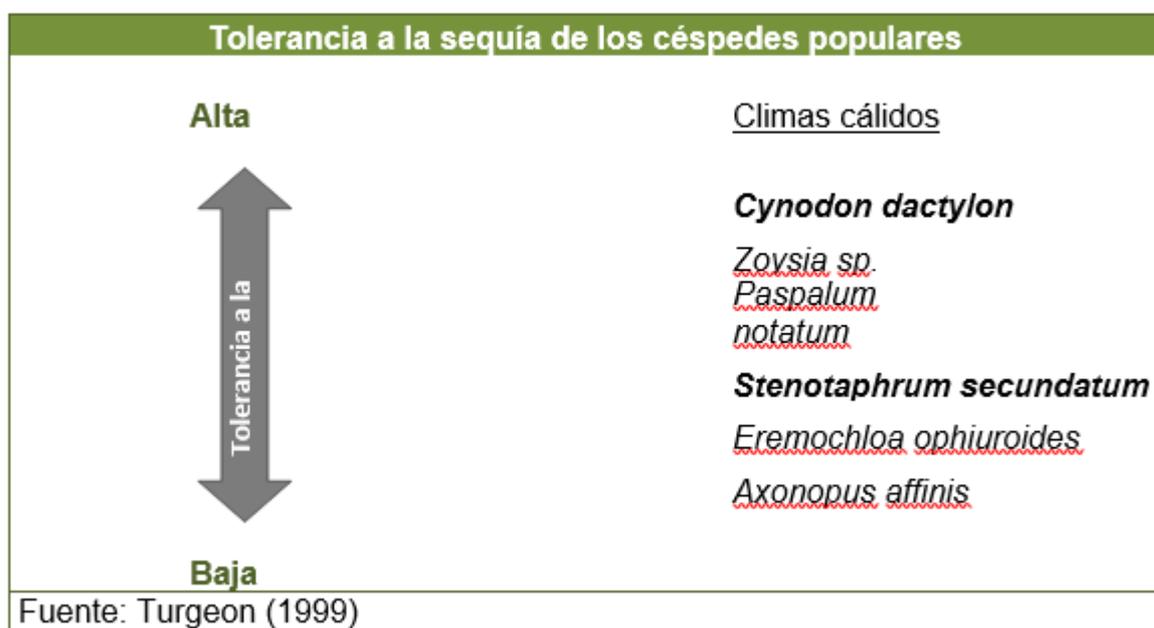
Fuente: Turgeon, (1999)



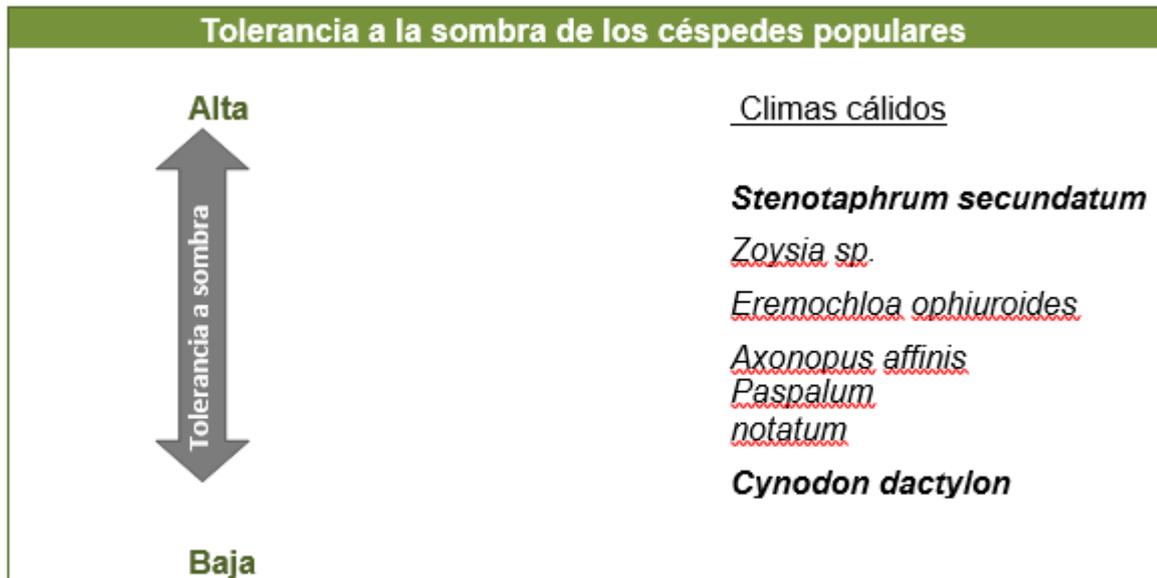
Fuente: Turgeon, A.J. (1999)



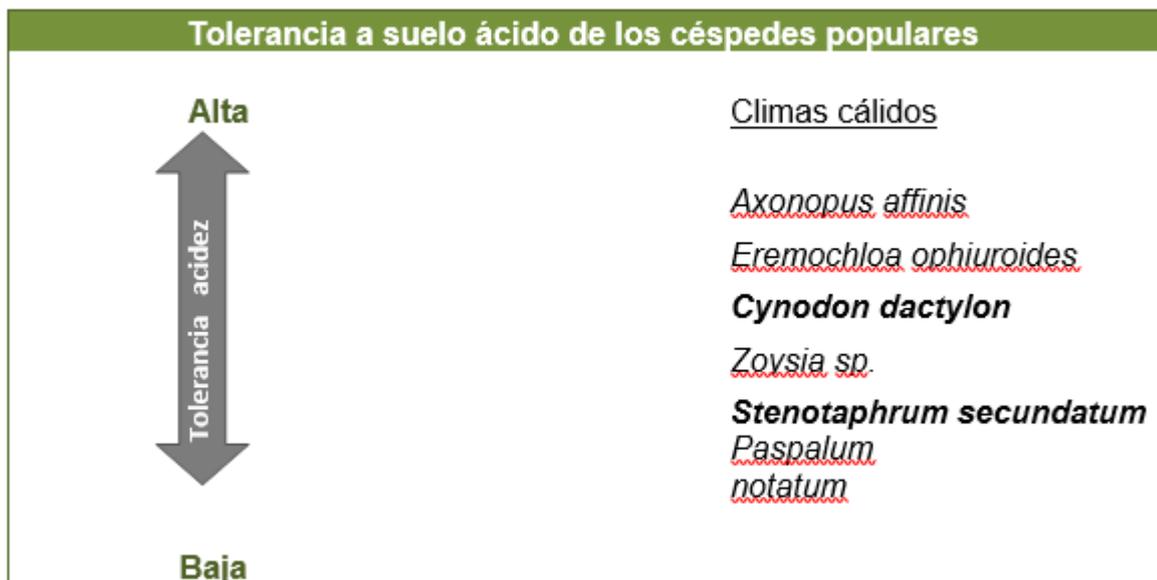
Fuente: Turgeon, (1999)



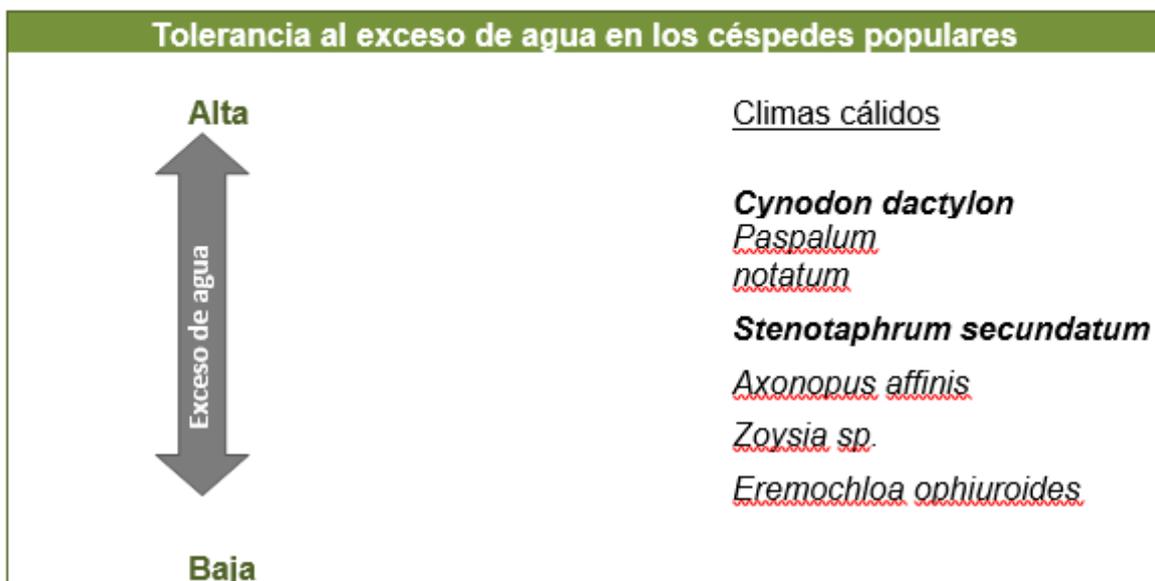
Fuente: Turgeon (1999)



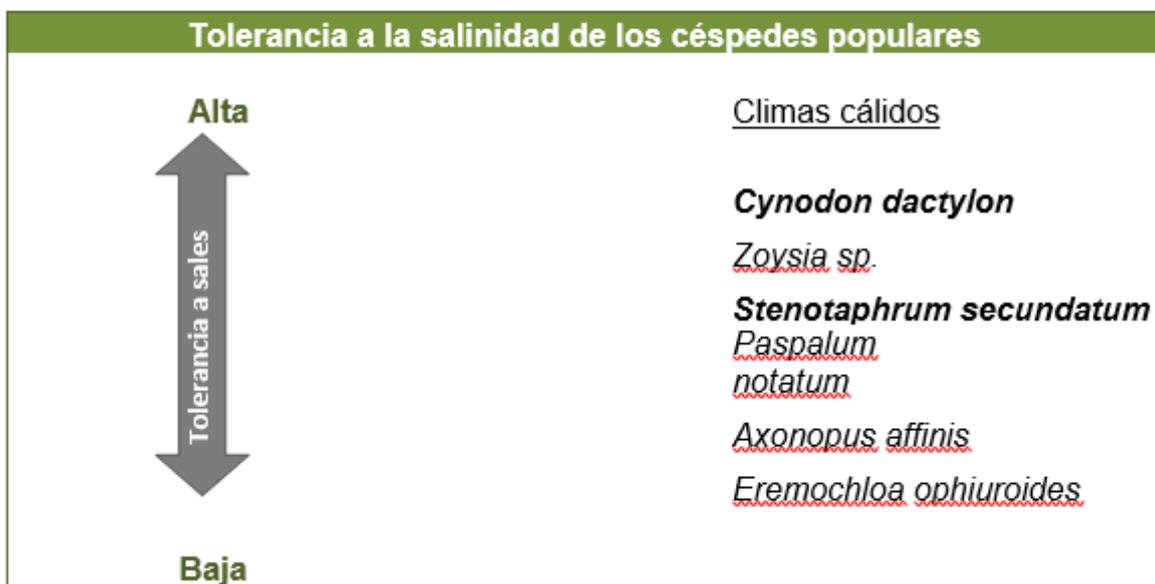
Fuente: Turgeon, (1999)



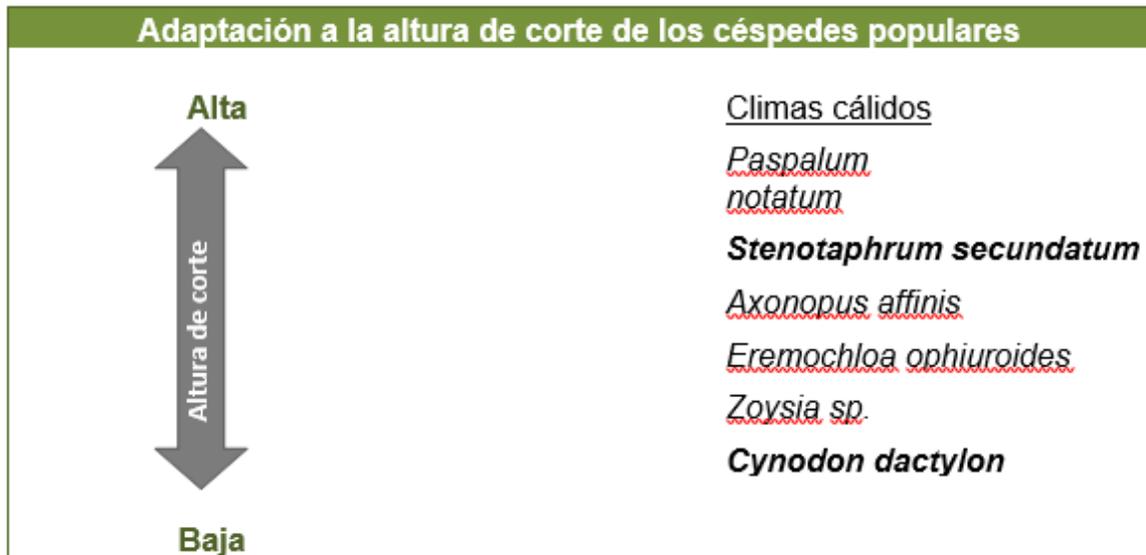
Fuente: Turgeon, (1999)



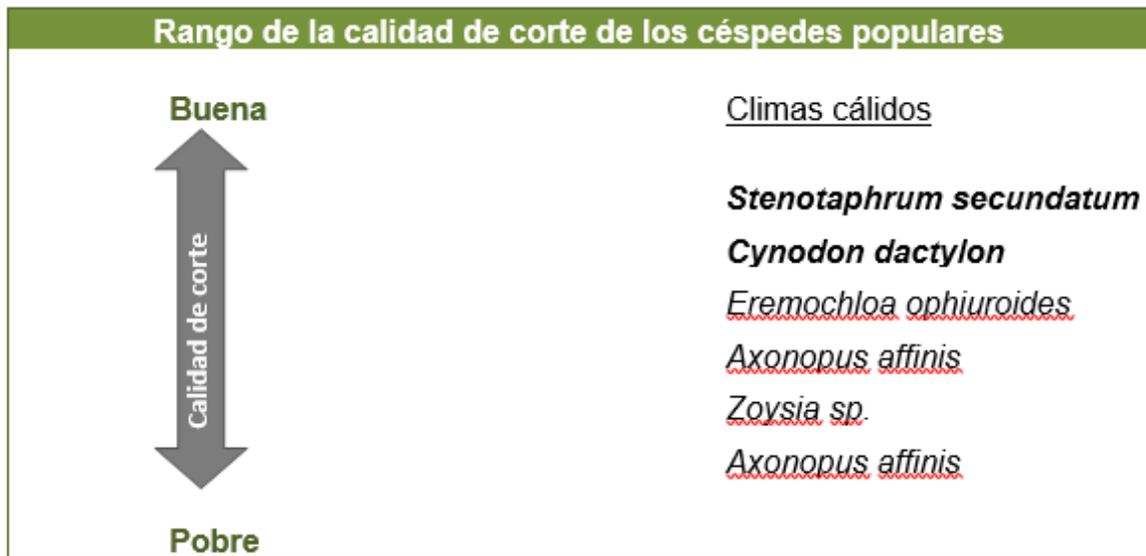
Fuente: Turgeon, (1999)



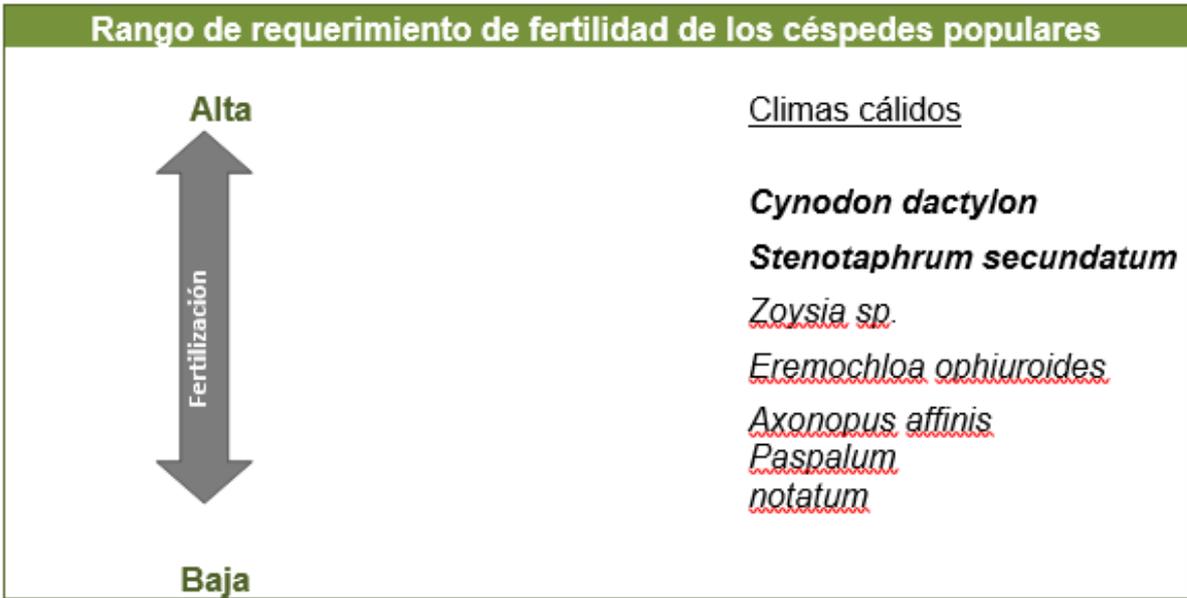
Fuente: Turgeon, (1999)



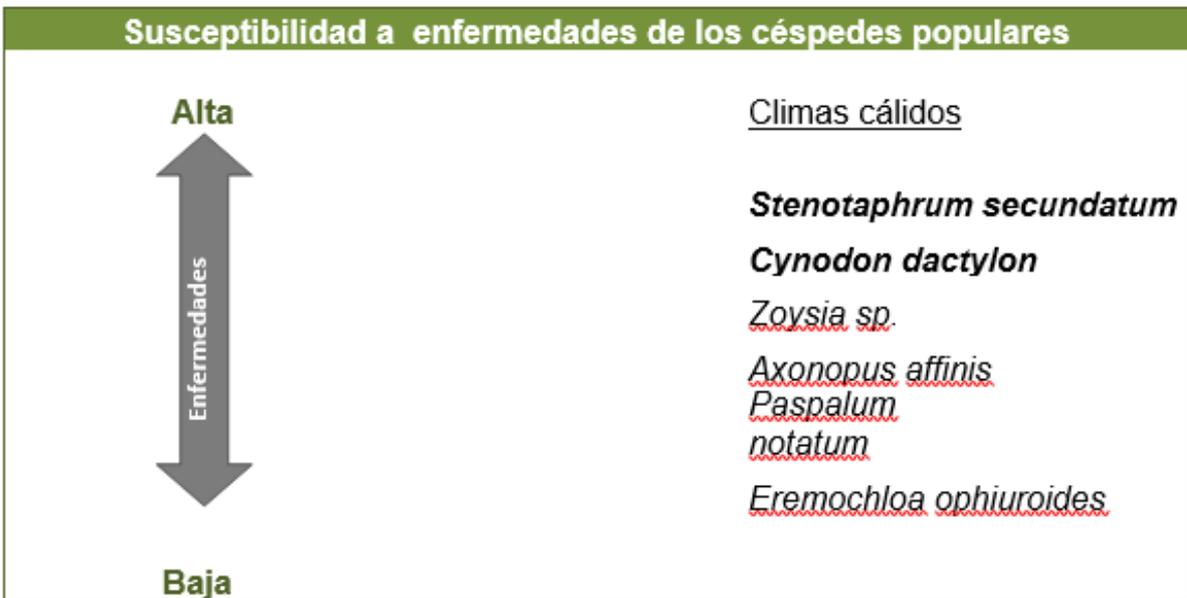
Fuente: Turgeon, (1999)



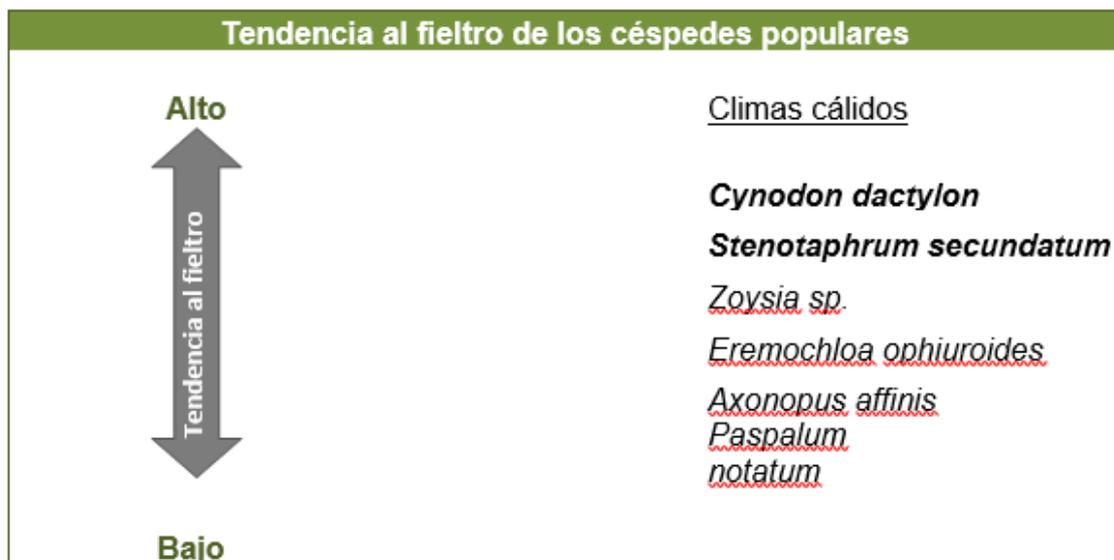
Fuente: Turgeon, (1999)



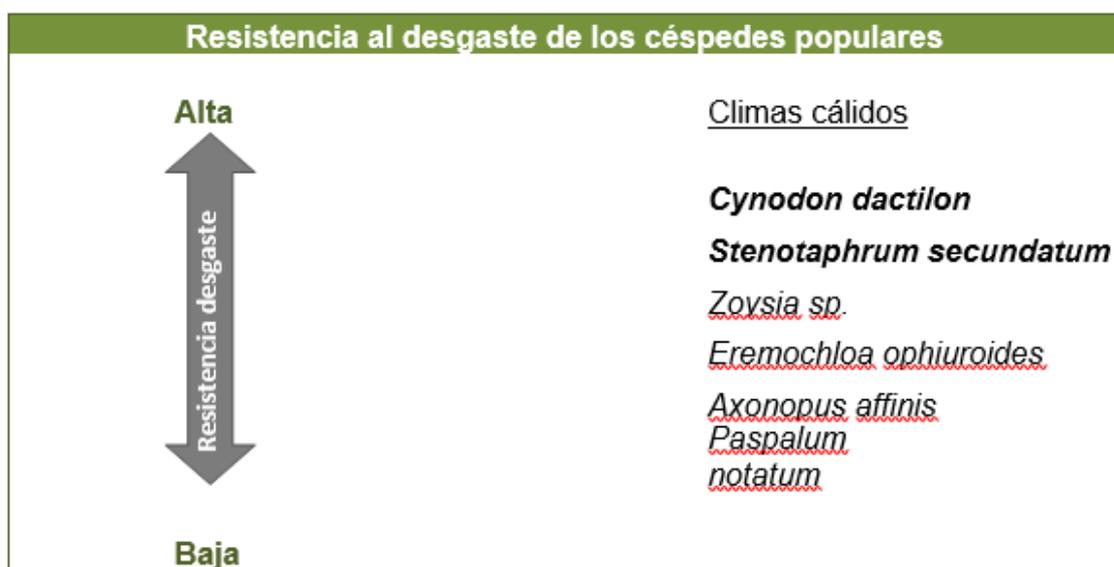
Fuente: Turgeon, (1999)



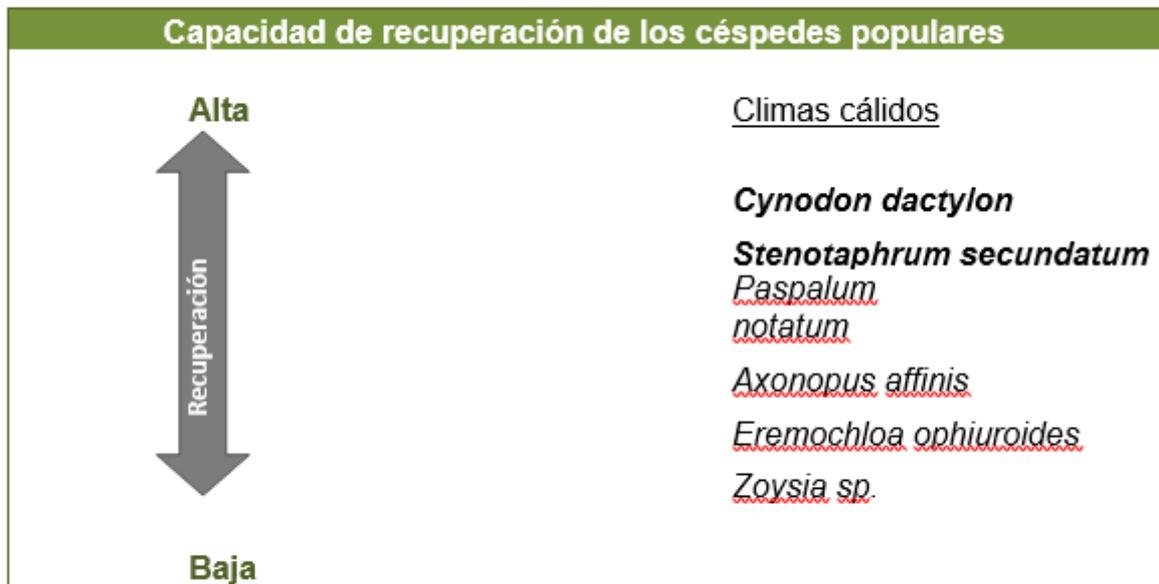
Fuente: Turgeon, (1999)



Fuente: Turgeon, (1999)



Fuente: Turgeon, (1999)



Fuente: Turgeon, (1999)

ANEXO 2. Guía de Fertilización

GUÍA DE FERTILIZACIÓN						
Nº	Fertilizante	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	S	Kg. Producto/ha
1	Urea	46				435 a 652 Kg/ha. Fraccionar 1/3 al momento de la preparación del terreno, y 2/3 cada 4 meses o después de cada corte al voleo. No para suelos alcalinos ni con presencia de calcáreo elevado (CaCO ₃ > 10%).
2	Nitrato de amonio	33				606 a 909 Kg/ha. Fraccionar 1/3 al momento de la preparación del terreno, y 2/3 cada 4 meses o después de cada corte al voleo. Se recomienda para suelos que tengan problemas de salinidad (C.E.> 6 u 8 dS/m).
3	Nitrato de Potasio	13.5	44			1481 a 2222 Kg/ha, lo cual a su vez aporta 651 a 977 Kg de K ₂ O. Mejor emplear este fertilizante como fuente de K ₂ O: 454 a 681 Kg/ha y recibe un aporte adicional de 61 a 92 Kg N/ha. Para suelos salinos.
4	Sulfato de Amonio	21			24	952 a 1428 Kg/ha. La principal desventaja son las unidades utilizadas por ha. Recibe también un aporte de 228 a 343 Kg S/ha y además baja el pH del suelo.
5	Fosfato Diamónico	18	46			435 a 652 Kg/ha. Todo como abonamiento de fondo de una sola vez. Además recibe una contribución de 78 a 117 Kg N/ha lo cual se debe descontar del abonamiento con fertilizantes nitrogenados.
6	Fosfato Monoamónico	11	52			384 a 577 Kg/ha. Todo como abonamiento de fondo de una sola vez. Además recibe una contribución de 42 a 63 Kg N/ha lo cual se debe descontar del abonamiento con fertilizantes nitrogenados. Tiene un precio mayor.
7	Fosfato Monopotásico		52	34		384 a 577 Kg/ha. Todo como abonamiento de fondo de una sola vez. Además recibe una contribución de 130 a 196 Kg K ₂ O/ha lo cual se debe descontar del abonamiento con fertilizantes potásicos. Tiene un precio mayor.
8	Cloruro de Potasio			60		334 a 500 Kg/ha. Todo como abonamiento de fondo. Posee un índice de salinidad elevado. No recomendable para suelos salinos. Es mas económico.
9	Sulfato de Potasio			50	18	400 a 600 Kg/ha. Todo como abonamiento de fondo. Recomendable para suelos salinos, además de contribuir con bajar el pH del suelo. Con las cantidades mencionadas también se agregan 72 a 108 Kg S/ha.
10	Sulfato de Potasio y Magnesio			22	22	909 a 1364 Kg/ha. Todo como abonamiento de fondo. Recomendable para suelos salinos, además de contribuir con bajar el pH del suelo. Con las cantidades mencionadas también se agregan 200 a 300 Kg S/ha y de 164 a 246 Kg MgO/ha. Su principal desventaja es la cantidad utilizada por ha.

Fuente: Laboratorio de Agua y suelos UNALM

NOTA: Las recomendaciones antes mencionadas se han preparado en base a las leyes de abonamiento propuestas de:

- Nitrógeno: 200 a 300 Kg N/ha.
- Fósforo: 200 a 300 Kg P₂O₅/ha.
- Potasio: 200 a 300 Kg K₂O/ha.

Para un suelo Franco Arenoso Promedio:

- Conductividad eléctrica (C.E.) 4 a 6 ds/m;
- Calcáreo (CaCO₃) entre 0 a 5%;
- Materia Orgánica entre 2 a 3%;
- Fósforo disponible (P ppm) entre 5 a 12 ppm;
- Potasio disponible (K ppm) entre 90 a 200 ppm;
- Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) entre 9 a 15 meq/100g.

Adicionalmente también se recomienda la aplicación de materia orgánica descompuesta proveniente de estiércoles o compost a razón de 10 a 20 ton/ha como abono de fondo o al momento de la aplicación de los fertilizantes de fondo. **IMPORTANTE:** Los fertilizantes nitrogenados por lo general se fraccionan en tres partes de a 1/3 cada uno. Así, un tercio se aplica como abono de fondo, y los restantes dos tercios se distribuyen durante el año aplicándolos cada cuatro meses un tercio de ellos o después de cada corte de pasto.