



## DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE NASCENCIA EN COBERTURAS CESPITOSAS. OASIS NORTE DE MENDOZA (ARGENTINA)

NASCENT COEFFICIENT DETERMINATION IN LAWN COVERS.  
MENDOZA'S NORTH OASIS (ARGENTINA)

Sergio A. Carrieri  
Ramón A. Codina  
Joaquín Llera

Sonia Fioretti  
Eugenia Galat  
Ariela Cialli

**Originales**  
Recepción: 09/03/2005  
Aceptación: 31/03/2005

### RESUMEN

Uno de los principales problemas que se presenta para la investigación en césped acerca de la adaptabilidad de diferentes especies y sus mezclas o la introducción de otras nuevas, consiste en la dificultad de calcular la densidad de plantas, en forma lo suficientemente aproximada a los resultados reales como para permitir comparaciones estadísticamente válidas de la calidad o usos del cultivo resultante. Se propone una nueva metodología para reemplazar aquella tradicional de cálculo de necesidades de semilla por peso, con densidades determinadas por prueba y error según el resultado final por aspecto y corrección de cantidad de mezcla sólo por valor cultural. La propuesta considera cálculos matemáticos para determinar la cantidad exacta de semillas a emplear para obtener una densidad final de siembra controlada, teniendo en cuenta peso específico de la semilla y valor cultural, afectando el dato resultante por un factor de corrección (CN) que relaciona el valor teórico obtenido con la respuesta a campo. Es decir que la cantidad de semilla a emplear debe calcularse en función de la densidad de plantas deseada.

En el presente trabajo el factor CN se determina para diferentes especies. Se parte de la hipótesis que es posible mejorar las formas de selección de especies y preparación de mezclas a través del cálculo de la necesi-

### SUMMARY

One of the main problems that appear for the investigation in turf on adaptability of different species and its mixtures or the introduction from other new ones, consists of the difficulty to calculate the density of plants, in form sufficiently approximated to the real results like allowing to statistically valid comparisons of the quality or uses of the resulting cultivate. A new methodology sets out to replace that traditional of calculation of necessities of seed by percentage proportions in weight, with densities determined by test and error according to the final result by aspect and correction of single amount of mixture by cultural value. The proposal considers mathematical calculations to determine the exact amount of seeds to use to obtain a final density of plants controlled, considering weight specific of the seed and cultural value, affecting the resulting data by a correction factor (CN) that relates the obtained theoretical value to the answer to field. It is to say the amount of seed to use must calculate based on the density of plants wished.

In the present work the factor CN will be determined for different species. Parting of the hypothesis that is possible to improve the forms of selection of species and preparation of mixtures through the calculation of the necessity of seeds by  $\text{cm}^2$  and that

### Palabras clave

césped • mezcla de semillas • semillas césped • densidad de siembra

### Key words

turf • seed mixing • turf seeds • sowing density

dad de semillas por  $\text{cm}^2$  y que algunas de las especies utilizadas poseen baja eficiencia en la relación semilla-planta, por lo que se debería ajustar su proporción en las mezclas comerciales locales según este factor de cultivo.

Como metodología se propone:

- análisis de poder germinativo, pureza y peso específico de semillas comerciales;
- con cuatro repeticiones, en bloques al azar, realizar siembras individuales de las especies en condiciones ideales de sustrato, iluminación y humedad, y siembra en las mismas condiciones de campo que un cultivo tradicional en condiciones de especie pura y consociadas (mezclas);
- conteo del número de plántulas obtenidas en cada caso por método propuesto por Lush y Franz;
- con los resultados, estimar los coeficientes (CN) promedio y sus respectivos intervalos de confianza.

Esta nueva manera de calcular las cantidades exactas de cada componente de una mezcla para césped abre un campo muy importante a la investigación de especies más adecuadas a cada ambiente, dado que el método tradicional conduce a resultados muy ambiguos y de difícil comparación.

## INTRODUCCIÓN

Las coberturas cespitosas constituyen uno de los componentes principales de los espacios verdes en sus aspectos funcionales, estéticos o ambientales, destinados a ornamentación, deportes, recreación, fijación del suelo o alguno de sus otros múltiples usos privados o públicos. Desde el punto de vista agropecuario, probablemente sea el cultivo que, tomado individualmente, tiene mayor presencia numérica en Argentina ya que se encuentra tanto en áreas urbanas como suburbanas o de campo.

Debido a la corta duración de la mayoría de los céspedes de la región de Cuyo y ante la requisitoria de asesoramiento por parte de cementerios-parque regionales, organismos públicos y particulares, se ensayó el cultivo de diferentes especies no

some of the used species have low efficiency in the relation seed-plants, reason why would be due to fit its proportion in the local commercial mixtures according to this factor of culture.

As methodology sets out:

- analysis of germinative power, purity and specific weight of commercial seeds;
- with four repetitions, in blocks at chance individual sowings of the species in ideal conditions of substrate, illumination and humidity and sowing in the same conditions of field will be made that a traditional culture;
- count of the number of seedlings obtained in each case;
- with the average results and its respective intervals of confidence are considered the coefficients (CN).

This new way to calculate the exact amounts of each component of a mixture for turf opens a very important field to the investigation of suitable species more to each atmosphere, since traditional methodology leads to very ambiguous results and of difficult comparison.

tradicionales y sus mezclas para determinar las de mejor adaptación (ecosistema árido), en función del lugar y las técnicas de cultivo locales. La escasa información bibliográfica referida al tema específico del trabajo y la imposibilidad de encontrar métodos científicamente comparativos llevaron a iniciar la presente investigación.

Al aplicar las reglas habituales para calcular la cantidad necesaria de semilla para producir plantas, es decir, una cierta cantidad de semilla viable por unidad de superficie, en el caso del césped con un óptimo de 1 planta/cm<sup>2</sup>, el resultado es una cobertura cespitosa muy rala tanto funcional como estéticamente. Para resolver este problema de densidad, tanto semillerías como profesionales se manejan con cantidades empíricas obtenidas por el sistema de prueba y error. A este valor, por seguridad, se lo incrementa entre un 5 a 20 %. Dicho método se emplea incluso en instituciones específicamente dedicadas a esta problemática y a lo sumo se determina la calidad de la semilla por poder germinativo y pureza para estimar si se encuentra entre márgenes tolerables. Esta técnica puede ser valedera a nivel de aficionado pero resulta inaceptable para trabajar con rigor científico. Conocer con exactitud la cantidad de semilla necesaria para obtener determinado número de plantas/cm<sup>2</sup> resulta esencial para elaborar mezclas y comparar estadísticamente los resultados, dado que la variable densidad de plantas es fundamental para interpretar el comportamiento de cada especie o sus mezclas.

En cultivos mono-específicos, una modificación en la densidad de plantas sólo afecta el rendimiento por unidad de superficie; por ejemplo: si es tomate, sigue produciendo tomate. En cambio, en el césped, que es un cultivo poli-específico, una alteración en las proporciones o densidad de plantas de una de las especies participantes modifica la proporción entre todas, produciendo un cultivo diferente, con otro aspecto, adaptabilidad y funciones.

Se propuso desarrollar una metodología que, a través de cálculos matemáticos, permita determinar la cantidad exacta de semillas de cada especie a emplear en las mezclas, para obtener una densidad final prefijada de plantas.

Dicha metodología cambia el concepto tradicional de decidir la mezcla en función del porcentaje en peso de las semillas de las especies participantes, por otro que considera el número de plantas de cada especie por unidad de superficie necesario para el tipo de césped (N° de plantas/cm<sup>2</sup>) y en función de ello calcular los porcentajes de semilla necesarios para lograrlo. En la metodología clásica de cualquier siembra de almácigo mono-específico, a los efectos de calcular la semilla necesaria se considera el peso específico de la semilla de la especie (PE = g/1000 semillas) y su Valor Cultural (VC = poder germinativo x pureza), corrigiendo directamente en más la cantidad necesaria según su VC. En el método propuesto, para siembras poli-específicas como el césped, se debe corregir individualmente cada especie pero sin afectar la proporción final de plantas a obtener de cada una.

Por otra parte, se introduce un factor de corrección que contempla la metodología de siembra y el ecosistema, y que será llamado coeficiente de nascencia (CN) el

cual refleja el número de semillas viables que efectivamente terminará en planta componente del césped, es decir la eficiencia en la relación semilla sembrada-planta obtenida. El Valor Cultural tradicional, afectado por CN, puede denominarse Valor Cultural Ampliado ( $VC \times CN = VCA$ )

## HIPÓTESIS GENERALES

- Es posible desarrollar un método matemático para el cálculo de mezclas de semillas de césped con cuantificación de suficiente exactitud para análisis estadísticos valederos. Dicho método debe contemplar los parámetros habituales tales como peso específico de la semilla, poder germinativo y pureza, a los cuales debe añadirse una relación con el ecosistema llamada Coeficiente de Nascencia (CN), y con resultado referido al N° de plantas de cada especie componente del césped consecuente, expresado en plantas/cm<sup>2</sup>.
- En siembras de césped, en nuestra región árida, existe diferencia significativa entre el N° de plántulas obtenidas realmente respecto del N° teórico o calculado. Es decir:

$$\% \text{ real} / \% \text{ teórico} \neq 1 = \text{CN}$$

EL CN puede ser determinado para las diferentes especies o épocas y forma parte de la metodología precedente.

En gabinete se desarrolló el método matemático de la preparación de mezclas de semillas para césped en función de la densidad plantas/cm<sup>2</sup> necesarias para cada especie, PE, VC, CN y cálculo de proporciones de semilla en la mezcla.

Dicho método se explica a través de un ejemplo práctico: se debe determinar la cantidad de semilla necesaria de cada una de las especies cuyos datos técnicos se conocen, para preparar la mezcla necesaria para 2 000 m<sup>2</sup> de terreno con resultado final promedio de 1.5 plantas/cm<sup>2</sup> en la proporción de 30 % de *Lolium perenne*, 25 % de *Festuca alta*, 20 % de *Poa pratensis* y 25 % de *Agrostis tenuis*.

Césped utilitario de 1°, pleno sol. Destino: parque recreativo en región árida, bajo riego por aspersión

Especies	Datos técnicos de semilla					Objetivos y resultados de los cálculos						
	PE g/1000	PG /100	Pureza /100	Coef. Nasc. CN	VCA	% N° plantas % PL	N° sem. /cm <sup>2</sup> S	g / m <sup>2</sup> GR	Mezcla % en peso % E	Rendimiento de la mezcla Rm	Superficie m <sup>2</sup>	kg/ sp E
<i>L. perenne</i>	1.80	0.95	0.95	0.92	0.83	30.0	0.45	9.76	42.41	43.47 m <sup>2</sup> / kg	2000.00	19.511
<i>F. alta</i>	2.30	0.92	0.95	0.90	0.79	25.0	0.38	10.96	47.66			21.930
<i>P. pratensis</i>	0.23	0.71	0.95	0.70	0.47	20.0	0.30	1.46	6.35	23.00g/ m <sup>2</sup>	2000.00	2.923
<i>A. tenuis</i>	0.09	0.72	0.95	0.60	0.41	25.0	0.38	0.82	3.57			1.645
Nn nnn	xx	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.00	0.00	0.00			0.000
Totales = m						100	1.50	23.00	100.00		kg de la mezcla	46.008

- Para cada especie, calcular el Valor Cultural Ampliado (VCA):

$$VCA1 = PG1 \times P1 \times CN1 = 0.95 \times 0.95 \times 0.92 = 0.83$$

$$VCA2 = PG2 \times P2 \times CN2 = 0.92 \times 0.95 \times 0.90 = 0.79$$

$$VCA3 = PG3 \times P3 \times CN3 = \dots \text{ etc.}$$

donde:

Coeficiente de nascencia en coberturas cespitosas

VCA1 = Valor Cultural Ampliado de la especie 1, en porcentaje/100  
PG1 = Poder Germinativo de especie 1, en porcentaje/100  
P1 = Pureza de especie 1, en porcentaje/100  
CN1 = Coeficiente de Nascencia de especie 1, en porcentaje/100  
VCA2 = ... etc.

- Para cada especie, calcular el número de semillas/cm<sup>2</sup> que se deben distribuir:  
Este cálculo es la base del método propuesto. En función de la densidad final de plantas, determinada de antemano para el tipo de césped a producir, se calcula el N° de semillas a distribuir, expresado como N° de semillas/cm<sup>2</sup>. Para que las semillas empleadas reflejen exactamente la densidad de plantas deseada, ese valor deberá afectarse posteriormente por el Valor Cultural Ampliado.

Teniendo en cuenta que en el ejemplo 1.5 semillas/cm<sup>2</sup> de la mezcla es el 100% de semillas en ese cm<sup>2</sup>, se calcula el N° de semillas de cada especie/cm<sup>2</sup> en base al porcentaje estipulado que le corresponde a cada una (regla de tres simple). Se expresa en cm<sup>2</sup> por ser un valor conceptualmente más fácil de interpretar.

$$S1 = PL1 \times Sm / 100 = 30 \times 1.5 / 100 = 0.45$$

$$S2 = PL2 \times Sm / 100 = 25 \times 1.5 / 100 = 0.38$$

$$S3 = PL3 \times Sm / 100 = \dots \text{ etc.}$$

donde:

S1 = N° semillas/cm<sup>2</sup> de la primera especie

PL1 = porcentaje en el césped de las plantas deseadas de la especie 1

Sm = N° de semillas de la mezcla/cm<sup>2</sup> que deben originar plantas

- Para cada especie, calcular los g de semilla a sembrar por m<sup>2</sup> para que el resultado final sea 1.5 plantas/cm<sup>2</sup>, o sea 15.000 plantas/m<sup>2</sup>:

$$GR1 = PE1/VCA1 \times S1 \times 10\,000/1\,000 = 1.8/0.83 \times 0.45 \times 10 = 9.76 \text{ g/m}^2$$

$$GR2 = PE2/VCA2 \times S2 \times 10\,000/1\,000 = 2.3/0.79 \times 0.38 \times 10 = 10.96 \text{ g/m}^2$$

$$GR3 = PE3/VCA3 \times S3 \times 10\,000/1\,000 = \dots \text{ etc.}$$

donde:

GR1 = g/m<sup>2</sup> a sembrar de la semilla de la especie 1. En esta cantidad de semillas/m<sup>2</sup> ya están compensadas con mayor cantidad, las impurezas, aquellas que no formarán plantas por infértiles o por causas inherentes al método y al ecosistema.

PE1 = Peso Específico de la semilla de la especie 1. En g cada 1000 semillas

VCA1 = Valor Cultural Ampliado de la especie 1

S1 = N° de semillas/cm<sup>2</sup> a distribuir en la siembra de la especie 1

10 000/1 000 transforma g cada 1000 semillas (PE) en g de semilla/m<sup>2</sup>.

- Cálculo de la cantidad de mezcla a sembrar por m<sup>2</sup>:

$$GRm = GR1+GR2+GR3+\dots+GRn = 9.76+ 10.96+ 1.46+ 0.82 = 23 \text{ g/m}^2$$

donde:

GRm = g de mezcla de semillas a sembrar por m<sup>2</sup>

GR1, GR2, GR3, .....,GRn = g/m<sup>2</sup> de semilla de cada una de las especies intervinientes en la mezcla

- Cálculo del porcentaje en peso con que interviene la semilla de cada especie en la mezcla:
  - $\%E1 = GR1/GRm \times 100 = 9.76/23 \times 100 = 42.41 \%$
  - $\%E2 = GR2/GRm \times 100 = 10.96/23 \times 100 = 47.66 \%$
  - $\%E3 = GR3/GRm \times 100 = \dots \text{ etc.}$

donde:

$\%E1$  = porcentaje en peso de la especie 1 en la mezcla de semillas

$\%E2$  = porcentaje en peso de la especie 2 en la mezcla de semillas

.....

$GR1$  = g/m<sup>2</sup> de semilla a sembrar de la especie 1

.....

$GRm$  = g/m<sup>2</sup> de semilla a sembrar de la mezcla

- Cálculo del rendimiento de la mezcla ( $Rm$ ):  
A los efectos de calcular la cantidad de mezcla a preparar en función de la superficie problema, se emplea un índice que se expresa en dos formas:
  1. g de mezcla/m<sup>2</sup> ( $Rm1 = g/m^2$ )
  2. m<sup>2</sup> de superficie a sembrar con 1 kg de la mezcla preparada ( $Rm2 = m^2/kg$ ).

El primero ya se ha calculado: es el valor  $GRm$  (pág. 45).

$Rm1 = GRm = 23 \text{ g de mezcla/m}^2$

El segundo surge de una regla de tres simple:

$Rm2 = 1\ 000/GRm = 1\ 000/23 = 43.47 \text{ m}^2/\text{kg de mezcla}$

- Cálculo de la cantidad de mezcla necesaria para la superficie problema:  
En función de la superficie y empleando alguno de los índices  $Rm1$  o  $Rm2$ :
  1. kg de mezcla =  $Rm1 \times 2\ 000 \text{ m}^2 / 43.47 \text{ m}^2/\text{kg} = 46.008 \text{ kg}$  para los 2 000 m<sup>2</sup> de superficie
  2. kg de mezcla =  $Rm2 \times \text{superficie} = 23 \text{ g/m}^2 \times 2\ 000 \text{ m}^2 = 46.008 \text{ kg}$  para los 2 000 m<sup>2</sup> de superficie
- Cálculo de la cantidad de semilla necesaria de cada especie ( $E$ ):  
Se trata de una operación simple en base al porcentaje en peso de semilla con que interviene cada especie en la mezcla.
  - $E1 = \text{kg de mezcla} \times \%E1 = 46.008 \times 0.4241 = 19.51 \text{ kg}$
  - $E2 = \text{kg de mezcla} \times \%E2 = 46.008 \times 0.4766 = 21.93 \text{ kg}$
  - $E3 = \text{kg de mezcla} \times \%E3 = 46.008 \times 0.0635 = 6.35 \text{ kg}$
  - $E4 = \dots\dots$

Más tarde se procede a realizar la mezcla y distribuirla o acopiarla, según los datos de rendimiento calculados.

#### HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- En siembras de césped, en nuestra región, existe diferencia significativa entre el N° de plántulas obtenidas realmente respecto del N° teórico o calculado.  
 $\% \text{ real} / \% \text{ teórico} = \text{CN}$
- El CN es más alto para terrenos especialmente bien preparados, respecto de aquellos preparados normales (campo).

Coeficiente de nascencia en coberturas cespitosas

- El CN es variable a través del año, correspondiéndole los valores más bajos a aquellos de mayor temperatura (mayor sequedad ambiental).
- Existe correlación entre tamaño de la semilla y CN. Los valores más altos corresponden a las semillas más grandes o pesadas que de este modo se defienden de la desecación. El efecto es más notable en verano.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se seleccionaron 6 especies de gramíneas mesotérmicas, descartando megatérmicas por ser *Cynodon dactylon* (chepica) su fundamental representante pero cuya difusión principal es agámica. De cada una se adquirieron varias partidas de diferentes marcas comerciales, escogiendo las de mejor calidad e identificándolas con una sigla:

A-6 = *Agrostis tenuis* (*Agrostis capillaris* L.)

Pt-1 = *Poa trivialis* L.

F-4 = *Festuca rubra* L.

L-5 = *Lolium perenne* L.

F-4 = *Festuca alta* (*Festuca arundinacea* Scriber)

Ag-1 = *Agropyron elongatum* [*Elytrigia elongata* (Host) Nevski].

También se hicieron ensayos complementarios con *Poa pratensis* (P-5), variedades seleccionadas de *Lolium perenne* (L-0) y *Festuca alta* (F-0) y una forma comercial de semillas peleteadas de *Agrostis tenuis* (A-5). Algunas especies fueron seleccionadas por ser de uso común, y otras, por el peso específico de la semilla. En cada una se determinó:

- Peso específico (gramos cada 1000 semillas): se cuarteó la partida y se tomaron cuatro muestras al azar de 100 semillas cada una y se pesó en balanza analítica, promediando los resultados.
- Poder germinativo: con similar procedimiento de muestreo y número de semillas, en recipientes plásticos tipo tupper estériles, papel de filtro, agua corriente, se colocó en estufa de cultivo a 25 °C y se hicieron cuatro repeticiones. Se procedió de este modo cada vez que se realizó una siembra, durante los dos años que duró el ensayo. A los efectos de corroborar los resultados se enviaron las mismas muestras al Laboratorio de Análisis de Semillas "José Crnko" EEA La Consulta INTA (Inscripción Registro Nacional de Comercio y Fiscalización de Semillas: AI-1113). Se obtuvieron resultados muy similares y se promediaron con los obtenidos en este trabajo.
- Siembras: se realizaron según tres variantes:
  1. *Tierra especialmente preparada con 50 semillas por repetición.*

En cajoneras plásticas blancas de fondo cribado (terrinas, con dimensiones 0.50x0.50x0.10 m) se sembraron individualmente al voleo 50 semillas de cada especie. Como sustrato se empleó una mezcla consistente en 4 partes de turba negra molida de origen local (Materia Orgánica = 19 % y conductividad eléctrica en pasta = 2 500 mhos/cm), 2 partes de tierra franco-arenoso-fino (tipo franco Barrancas) y 2 partes de orujo de uva con un año de humificación, el cual se lavó hasta 1 500 mhos/cm. El conjunto, consistente en cuatro repeticiones de cada especie (variables), en

bloques al azar se colocó a pleno sol. El riego se efectuó simulando condiciones ideales, por aspersión, reponiendo la evapotranspiración y tratando de mantener los valores de humedad en suelo permanentemente cercanos a capacidad de campo en todo el perfil. Para el tapado de la semilla se simuló una siembra de césped común distribuyendo la semilla y pasando rastrillo de jardinero común de cuatro dientes.

### *2. Condiciones habituales de campo con 50 semillas por repetición.*

La siembra, similar a la anterior, con las características normales de campo y en número de 50 semillas por variable en bloques al azar, se efectuó en parcelas de 50x50 cm, también con 4 repeticiones en bloques al azar. Se realizó una preparación del terreno similar a la que se efectúa en espacios verdes medianos o grandes, equivalentes a dos pasadas cruzadas de arado tipo cincel, rastreadas cruzadas, nivelado con tablón, suelo franco a franco-limoso (1 500 mhos/cm), con aplicación de una lámina homogénea de 2.5 cm de altura de la misma turba negra, incorporación con arado rotativo en los primeros 10 cm, nivelación, lavado y preparación final de la cama de siembra manual a rastrillo. En este caso, por las dimensiones de las parcelas, el laboreo se realizó con herramientas de mano. Ambas variantes se repitieron en primavera, verano, otoño e invierno, en cada caso realizando periódico conteo de las semillas germinadas durante el primer mes desde la siembra.

### *3. Condiciones habituales de campo con semillas sembradas al voleo y densidad calculada.*

En este caso se trabajó con parcelas de 1.5x3 m en cementerio-parque y el laboreo del terreno (suelo franco) se realizó en forma similar a las anteriores pero con las maquinarias descritas en la variante anterior (tractor, cincel, azada rotativa, rastra, tablón y rastrillo para nivelación final y siembra). Se calculó la cantidad de semilla necesaria de cada especie para obtener 1.5 semillas/cm<sup>2</sup>, también con las mismas 6 variables, con 4 repeticiones en bloques al azar. El conteo de las plántulas se realizó siguiendo el método propuesto por Lush y Franz (7): con sacabocado, extracción de dos muestras circulares de 6.8 cm de diámetro por parcela, conteo y devolución al sitio original.

El método propuesto por Lush y Franz no se adecuó a las necesidades del ensayo, ya que la extracción de dos muestras por toma no resultó suficientemente representativa para compensar la irregular distribución de la semilla en siembras con condiciones reales de campo y la importante incidencia del microrrelieve en la infiltración del agua y, por ende, en la humedad del perfil, por la rápida desecación de los primeros milímetros en nuestro ambiente árido y seco. Esta variante se realizó sólo una vez en otoño.

En todas las variantes, el riego se efectuó siguiendo la curva anual de evapotranspiración potencial, corregida según el coeficiente  $C = 0.685$  de evapotranspiración relativa de Grassi y Chambuleyron (4) en un riego diario en los ensayos de invierno, dos en los de primavera y otoño y en verano se realizaron cuatro riegos diarios, suplementando la lámina a los efectos de compensar la desecación de los primeros mm de suelo que es donde reposa la simiente sembrada. Para evitar interferencia de Dumping-off se asperjó sobre el terreno Captan-50 en dosis de 25g/10L a los 4 días de efectuadas las siembras. A los resultados de los conteos se aplicó análisis de la varianza y comparación de promedios por el test de Tukey.

## Coeficiente de nascencia en coberturas cespitosas



## RESULTADOS

Se exponen en las siguientes tablas.

Resultados de los estudios preliminares de las muestras de las especies empleadas.

Especie	Muestra	Poder Germinativo %	Peso Específico g/1000 semillas	Pureza %
<i>Agrostis tenuis pel.</i>	A-5	68.65	0.238	98
<i>Agrostis tenuis</i>	A-6	56.50	0.084	96
<i>Poa pratensis</i>	P-5	56.57	0.255	96
<i>Poa trivialis</i>	Pt-1	92.83	0.250	97
<i>Lolium perenne</i>	L-5	96.33	2.304	98
<i>Lolium perenne</i> var. "A"	L-0	83.70	1.552	98
<i>Festuca rubra</i>	Fr-1	51.17	1.172	98
<i>Festuca alta</i>	F-4	78.17	2.406	97
<i>Festuca alta</i> var. "B"	F-0	75.93	1.911	98
<i>Agropyron elongatum</i>	Ag-1	87.67	6.262	96

Los resultados de los ensayos: a. variante y época; b. especie; c. peso específico de la semilla (PE); d. poder germinativo (PG); e. pureza (P) (como se trabajó con 50 semillas de la especie, se considera P = 100 %); f. porcentaje de semillas calculado que debió transformarse en planta según Valor Cultural; g. porcentaje de semillas emergidas; h. coeficiente de nascencia (CN). Cada tabla corresponde a una variante respecto del sustrato o época de siembra.

## Terrina y campo en invierno (agosto-setiembre 2002)

Especies	PE g/M	PG/100 PG	Pureza/100 P (1)	% SemTeóric Germ por VC	% Sem Real Germ (promedio)		CN		
					TERRINA	CAMPO	TERRINA	CAMPO	
<i>L. perenne</i>	L-5	2.304	0.963	1.00	0.963	0.679	0.571	0.705	0.593
<i>Festuca alta</i>	F4	2.406	0.782	1.00	0.782	0.623	0.528	0.796	0.676

## Campo FCA en primavera (octubre 2004)

Especies	PE	PG/100 PG	Pureza/100 P (1)	% SemTeóric Germ por VC	% Sem Real Germ (promedio)		CN
					TERRINA	CAMPO	
<i>Agrostis tenuis</i>	A-6	0.084	0.565	1.00	0.565	0.120	0.212
<i>Poa trivialis</i>	Pt-1	0.255	0.928	1.00	0.928	0.170	0.183
<i>Festuca rubra</i>	Fr-1	1.172	0.512	1.00	0.512	0.170	0.332
<i>Lolium perenne</i>	L-5	2.304	0.963	1.00	0.963	0.640	0.664
<i>Festuca alta</i>	F-4	2.406	0.782	1.00	0.782	0.475	0.608
<i>Agropyron elongatum</i>	Ag-1	6.262	0.877	1.00	0.877	0.610	0.696

## Campo FCA en verano (diciembre-enero 2004)

Especies	PE g/M	PG/100 PG	Pureza/100 P (1)	% SemTeóric Germ por VC	% Sem Real Germ (promedio)		CN
					TERRINA	CAMPO	
<i>Agrostis tenuis</i>	A-6	0.084	0.565	1.00	0.565	0.070	0.124
<i>Poa trivialis</i>	Pt-1	0.255	0.928	1.00	0.928	0.110	0.119
<i>Festuca rubra</i>	Fr-1	1.172	0.512	1.00	0.512	0.105	0.205
<i>Lolium perenne</i>	L-5	2.304	0.963	1.00	0.963	0.445	0.462
<i>Festuca alta</i>	F-4	2.406	0.782	1.00	0.782	0.305	0.384
<i>Agropyron elongatum</i>	Ag-1	6.262	0.877	1.00	0.877	0.420	0.479

## Terrina y campo en otoño (marzo 2004)

Especies	PE	PG/100 PG	Pureza/100 P (1)	% SemTeóric Germ por VC	% Sem Real Germ (promedio)		CN		
					TERRINA	CAMPO	TERRINA	CAMPO	
<i>Agrostis tenuis</i>	A-6	0.084	0.565	1.00	0.565	0.350	0.250	0.619	0.442
<i>Poa trivialis</i>	Pt-1	0.255	0.928	1.00	0.928	0.790	0.760	0.851	0.819
<i>Festuca rubra</i>	Fr-1	1.172	0.512	1.00	0.512	0.520	0.380	1.016	0.743
<i>Lolium perenne</i>	L-5	2.304	0.963	1.00	0.963	0.830	0.600	0.862	0.623
<i>Festuca alta</i>	F-4	2.406	0.782	1.00	0.782	0.670	0.560	0.857	0.716
<i>Agropyron elongatum</i>	Ag-1	6.262	0.877	1.00	0.877	0.980	0.850	1.118	0.970

**DISCUSIÓN \***

A los efectos de facilitar el análisis, en la siguiente tabla se muestran los resultados (redondeados) de los ensayos a fin de confirmar y cuantificar el coeficiente de nascencia. Incluye especies, pesos específicos de las semillas y valores de CN obtenidos en las variables: época de siembra y calidad del sustrato.

\* Los análisis estadísticos detallados se encuentran a disposición de los interesados en la Cátedra de Espacios Verdes, Facultad de Ciencias Agrarias, UNCuyo. No se exponen en el presente artículo por razones de extensión.

Cuadro comparativo

Especies	Muestra	PE	CN							
			INVIERNO (agosto)		PRIMAVERA (octubre)		VERANO (dic-enero)		OTOÑO (marzo)	
			CAMPO	TERRINA	CAMPO	TERRINA	CAMPO	TERRINA	CAMPO	TERRINA
<i>A. tenuis</i>	A-6	0.08	-	-	0.21	-	0.12	-	0.44	0.62
<i>P. trivialis</i>	Pt-1	0.26	-	-	0.18	-	0.12	-	0.82	0.85
<i>F. rubra</i>	Fr-1	1.17	-	-	0.33	-	0.21	-	0.74	1.02
<i>L. perenne</i>	L-5	2.30	0.59	0.71	0.66	-	0.46	-	0.62	0.86
<i>F. alta</i>	F-4	2.41	0.68	0.80	0.61	-	0.38	-	0.72	0.86
<i>A. elongatum</i>	Ag-1	6.26	-	-	0.70	-	0.48	-	0.97	1.12
	Promedio parcial		0.63	0.75	0.45	0.00	0.30	0.00	0.72	0.89
Ensayos complementarios con otras especies, variedades o formas de expendio										
<i>P. pratensis</i>	P-5	0.26	-	-	0.27	0.45	-	-	-	-
<i>L. perenne</i> variedad "A"	L-0	1.55	-	-	0.73	0.85	-	-	-	-
<i>F. alta</i> variedad "B"	F-0	1.91	-	-	0.72	0.85	-	-	-	-
	Promedio general		0.63	0.75	0.49	0.71	0.30	0.00	0.72	0.89
<i>A. tenuis</i> (s. peleteada)	A-5	0.24	-	-	1.01	1.11	-	-	-	-

Cabe señalar que:

- Para todas las especies ensayadas existe una diferencia muy significativa entre las plantas teóricas de obtener y aquellas realmente obtenidas. Si para determinado valor cultural el porcentaje teórico de emergencia es 100 % (CN = 1), hay un amplio abanico de resultados, dependiendo de la especie y época, que van desde 12 % (CN = 0.12) hasta 112 % (CN = 1.12).
- En cuanto a la eficiencia en la relación semilla-planta (CN), hay una alta correlación con el grado de preparación del terreno cualquiera sea la época considerada. En la variante terrina se obtuvieron los CN más altos.
- Existen importantes diferencias de CN en relación con la época de siembra. Comparando similar tratamiento de suelo, la más notable se observa entre los promedios de campo de otoño (CN = 0.72) y verano (CN = 0.30).
- Hay buena correlación entre tamaño de semilla (peso específico) y CN. Las semillas más grandes manifiestan los CN más altos.

Analizando estos datos, se observa que dado que la única modificación entre los tratamientos de suelo fueron las diferentes épocas de siembra, son las variaciones climáticas regionales las responsables de las modificaciones en los resultados.



Semillas en superficie

La baja humedad relativa y las altas temperaturas del verano secan rápidamente los primeros milímetros de suelo afectando significativamente la germinación. Si bien a nivel teórico puede afirmarse que en verano se mantiene una humedad permanente cercana a la capacidad de campo en la zona del perfil de suelo donde se encuentran las semillas, resulta difícil de concretar en condiciones de campo, produciéndose una letal deshidratación en un alto porcentaje de em-

briones germinantes. Sin duda, en los resultados tienen influencia las resistencias intrínsecas de cada especie aunque independientemente de ello el mayor tamaño de la semilla retardaría el proceso de deshidratación mejorando la eficiencia en la relación semilla viable-planta, respecto de aquellas de semilla más pequeña. Esto lo refuerza el hecho que, por ejemplo, con una especie de semilla pequeña y exigente en humedad como *Agrostis tenuis* (muestra A-6) en primavera y a campo, germina el 12 % de las semillas viables, con semilla peleteada (muestra A-5) la germinación resulta del 101 %, es decir mayor número que las esperables por valor cultural. En el otro extremo y para todas las variables (sustrato y época), *Agropyron elongatum*, especie de semilla muy grande y resistente a sequía, es la que ofrece los mejores resultados, demostrando mejor adaptación al ecosistema local.

Una de las razones por las cuales en épocas más frescas se dan mejores resultados radica en que semillas expuestas en superficie alcanzan a germinar y formar plantas gracias a la humedad que se mantiene en superficie, la cual se pierde en cuestión de minutos con altas temperaturas y baja humedad relativa ambiental. Tomando la especie de referencia por excelencia para la bibliografía, *Lolium perenne*, con semilla de tamaño medio y exigente en agua pero muy plástica en cuanto a adaptabilidad, se encuentran similares valores de germinación en invierno (59 %), primavera (66 %) y otoño (62 %), cayendo en verano (46 %), lo cual indicaría que nuestras condiciones ambientales en esa época escapan a las posibilidades de plasticidad mencionadas.

Como el césped es un cultivo poli-específico y como cada especie integrante de las mezclas, según se ha comprobado, se comporta con un CN diferente, las particularidades ambientales regionales inducen a la producción de céspedes con características diferentes a las programadas originalmente en las mezclas comerciales estándares. Esto explica por qué en los céspedes sembrados en verano su textura es mucho más gruesa, ya que sobreviven en mayor número las especies de semilla más grande que coinciden con aquellas de esa textura. Las siembras de otoño, al dar como resultado un césped mucho más denso (CN promedio = 0.72) que las de verano (CN promedio = 0.30), explican por qué éstos son de mejor calidad (densidad y textura), y resultan menos rústicos, más exigentes en humedad y sensibles a enfermedades fúngicas y plagas.

A continuación se aplican los datos obtenidos a un ejemplo concreto: una mezcla comercial estándar cuyo objetivo es obtener un césped con proporción equilibrada de cuatro especies, densidad final de 2 plantas/cm<sup>2</sup> y donde se ha previsto un rendimiento de 33 m<sup>2</sup>/kg, es sembrada en tres épocas diferentes en Mendoza.

Especies	% en peso de semillas en la mezcla	Césped deseado %	Proporción de plantas en %		
			% Resultado siembra		
			OTOÑO	PRIMAVERA	VERANO
<i>Agrostis tenuis</i>	2.5	25	17	12	11
<i>Poa trivialis</i>	4.5	25	31	11	11
<i>Lolium perenne</i>	41	25	24	40	42
<i>Festuca alta</i>	52	25	28	37	36
Rendimiento de la mezcla	33 (m <sup>2</sup> /kg)		33 (m <sup>2</sup> /kg)	33 (m <sup>2</sup> /kg)	33 (m <sup>2</sup> /kg)
Densidad del césped (plantas / cm <sup>2</sup> )	2		1.29	0.83	0.54

Por otra parte, al comparar los resultados teniendo como variable la preparación del suelo, se observa que en todos los casos el sustrato mejor preparado (terrina) acusa los valores más altos de eficiencia semilla-planta. Si bien parece lógico que fuera así, los valores obtenidos acompañan claramente el efecto época de siembra, con lo cual se deduce que la mejor preparación del suelo atenúa los rigores climáticos de los períodos menos favorables, pero no los anula. Como consecuencia, al menos en el caso del ensayo, con muy alto contenido de materia orgánica en el sustrato -que favorece la retención hídrica- se mejora la densidad y sólo disminuye la alteración en las proporciones entre especies ya que cada una responde con CN diferente. Esto reporta una mejora relativa, ya que habría que analizar en cada caso si el aumento de costos lo justifica.

## **CONCLUSIONES**

- ❖ En regiones áridas, el comportamiento de las especies componentes de los céspedes es diferente al que se presenta en los lugares de clima más benigno, habituales regiones de investigación sobre la temática tratada. Esto se manifiesta muy notablemente en la siembra, donde el césped resultante y cada especie interviniente difiere del esperado de obtener.
- ❖ Esto lleva a investigar mejores propuestas en cuanto a especies a utilizar y sus mezclas resultantes, más adaptables a la región que las ofertas comerciales habituales.
- ❖ A los efectos de la investigación sobre césped, tanto en regiones áridas como húmedas, es necesario aplicar metodologías que contemplen el objetivo buscado y en base a esto ensayar variantes que permitan cumplirlo. En este sentido, deben contemplarse con mayor rigurosidad los parámetros empleados para expresar densidad en forma de plantas por unidad de superficie, considerando en cada caso las particularidades regionales. En este sentido, la metodología propuesta satisface estos requerimientos.
- ❖ De no emplearse esta metodología u otra similar, los resultados de ensayos realizados en diferentes regiones, épocas o sustratos, no son comparables entre sí al aplicar el método científico.
- ❖ En cultivos de césped, dada una misma mezcla debe aumentarse la densidad de siembra en verano respecto de otoño para mantener similar densidad de plantas. Este incremento depende de los coeficientes de nascencia de las especies intervinientes. Para mantener la proporción entre especies debe reformularse la mezcla.

## **Reconocimiento**

A la Secretaría de Ciencia y Técnica, UNCuyo, por la financiación de esta investigación.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Beckett, K. A. 1994. Césped. Blume. Barcelona. 20 p.
2. Chambouleyron, J. L. 1980. Riego y drenaje. ACME. Buenos Aires. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP y Fundación Biosfera. p. 63-76.
3. Fundación Biosfera. 1994. Planeamiento paisajista y medio ambiente. Fundación Biosfera. La Plata. Tomo 3. p. 109-113.
4. Grassi, C. y Chambouleyron, J. 1965. Influencia de la altura del cultivo en la evapotranspiración relativa de la alfalfa. En: Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNCuyo. Tomo XII. N° 1. p. 15-23.
5. Hessayon, D. G. 1996. Césped. Manual de cultivo y conservación. Blume. Barcelona. p. 92.
6. Lavista Llanos, A. 2000. Césped. En: El Jardín en la Argentina. Ed. especial N° 3. Buenos Aires. p. 35-41.
7. Lush, W. and Franz, P. 1991. Estimating turf biomass, tiller density and species composition by coring. Agr. Journal. Vol. 83. N° 5.
8. Merino, J. y Ansorena Miner, J. 1998. Césped deportivo. Construcción y mantenimiento. Multi-Prensa. Madrid. p. 83-85.
9. Nijensohn, L.; Grassi, C. y Fernández, P. 1965. Procedimiento analítico para pronosticar la velocidad de agotamiento de la humedad del suelo por efectos de evaporación y transpiración. En: Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNCuyo. Tomo XII. N° 2. p. 201-223.
10. Parodi, L. R. 1959. Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería. Tomo 1. Vol. 1. ACME. Buenos Aires. p. 108-182.
11. Perez Valenzuela, B. R. 1999. Edafología en la agricultura en regadío cuyana. Fundar. Mendoza, Argentina. p. 114-117.
12. Picasso, S. A. 2000. Manual argentino de césped. Terra Editora. Argentina. 54 p.
13. Semillas Zulueta S. A. 1994. Céspedes y cubiertas vegetales. Multi-Prensa. Madrid. p. 47-52.
14. Thomas, R. 1976. Los céspedes. Multi-Prensa. Madrid. p. 137-139.
15. Zuazua, A. B. 1978. Apuntes sobre césped. Extensión agraria. Madrid. p. 67-87.