

Verdeos de invierno: perfiles nutricionales

Ing. Agr. Néstor Romero

MS Universidad de Minnesota, EEUU

Dra. María de los Angeles Ruiz

Universidad de Córdoba, Argentina



EEA Anguil "Ing. Agr. Guillermo Covas"
**Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria**

Diseño Gráfico

Dis. Gráf. Francisco Etchart

Impresión

Gustavo J. Moyano

Luisa Blatner de Mayoral

Impreso en los talleres gráficos de la EEA INTA Anguil “Ing. Agr. Guillermo Covas”

Tirada de 500 ejemplares

Septiembre de 2011



EDICIONES INTA

EEA INTA Anguil Ing. Agr. Guillermo Covas
(6326) Anguil, La Pampa, Argentina.

Introducción

La Región Pampeana registra más de 2,5 millones de hectáreas sembradas anualmente con verdes de invierno, siendo la avena, el centeno y el triticale los que ocupan la mayor área. El forraje producido por las especies mencionadas durante el invierno, podemos calificarlo como de alta calidad por sus equilibrados contenidos de proteína, energía y digestibilidad.

En no pocas ocasiones los verdes de invierno han sido considerados como un mal necesario dentro de los sistemas de producción de carne y leche. Esta idea surge cuando se analizan los costos de producción de los mismos y su nivel de producción. Hoy con una producción de 1,5 tn de materia seca/ha, apenas cubrimos el costo del verdeo. Mientras que con 3,5 tn/ha obtenemos una buena rentabilidad. En un verdeo bien utilizado, 10 kg de materia seca deben producir 1 kg de carne. Como lo acabamos de expresar, que un verdeo sea más o menos rentable depende de los niveles de producción. Romero (2000) en Anguil en un sistema de invernada corta llevado a cabo durante 12 años, informa una relación de conversión de 10 a 11 kg de materia seca por kg de carne producida sobre los verdes. En el período evaluado se registraron producciones que oscilaron entre las 2,4 y 4,3 tn de materia seca/ha.año. Los verdes de invierno desde el mes de mayo y hasta septiembre (dependiendo de las precipitaciones), producen uno de los forrajes mejor balanceados en sus contenidos nutritivos para animales de altos requerimientos. Por lo expuesto hay que ser muy cuidadosos cuando se cataloga al verdeo de invierno como un forraje caro. No obstante y por diversas causas el productor obtiene en promedio solo un 50% del potencial productivo. Sin duda las escasas precipitaciones, la baja fertilidad de los suelos y las siembras tardías son las principales causas de esta baja productividad.

Los objetivos de este trabajo fueron evaluar los perfiles nutricionales (suelo y planta) en verdes de invierno y su relación con la productividad en distintos años y sitios de la provincia de La Pampa.

materiales y métodos

Los sitios evaluados fueron Anguil, Doblas, Guatraché, El Durazno y Quehué.

Cuadro 1. Agua acumulada durante el ciclo de evaluación en mm para cada una de las localidades.

Localidades	Barbecho Agua en suelo	Meses (Lluvias)							Total
		Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	
Anguil (1999)	90	19.3	8.2	5.3	4.0	108.7	32.5	7.0	274
Doblas (2004)	50	102	25	20	15	70	87	120	489
Guatraché (1999)	74	112	88	43	5	10	15	67	375
Quehué (2004)	30	90	25	25	30	25	70	100	395
El Durazno (2004)	70	98	28	18	15	47	5	64	385

La estrategia se basó en localizar lotes donde, según opinión del productor en años anteriores y en un mismo lote, los verdeos hubieran manifestado diferencias importantes no solo en crecimiento sino también en características inherentes a la planta, como color, altura, densidad de macollos, etc. Una vez localizados los lotes al momento de la siembra se determinó la cantidad de agua almacenada (barbecho). Días antes de llevar a cabo la utilización bajo pastoreo se marcaron los sitios donde los verdeos registraban muy altos y muy bajos rendimientos. Previo a los pastoreos, se evaluó producción de materia verde y se sacó una alícuota de 200 g para determinar materia seca.

A fin de realizar los análisis de contenidos minerales en planta, se hizo una muestra promedio (de 2 o 3 cortes, según tratamiento y localidad), previo secado en estufa a 60 °C. Para analizar los contenidos minerales del suelo, se muestrearon los primeros 20 cm donde el verdeo vegetaba en muy buenas condiciones y en muy malas condiciones (antes del primer corte). El trabajo en las localidades de Anguil y Guatraché se hizo en 1999 y en el resto

de las localidades en el 2004.

En Guatraché se realizó análisis de calidad del forraje cosechado (contenidos de proteína, digestibilidad y energía).

Tanto los análisis de suelo como los de la planta se efectuaron en el laboratorio ACA Suelo Fértil, ruta 8 km 229,5, Pergamino; Pcia Bs.As.

Cuadro 2. Características de los suelos de las diferentes localidades donde se condujeron los ensayos.

Localidades	Anguil	Doblas	Guatraché	El Durazno	Quehué
Materia orgánica (%)	2,8	1,2	2,2	1,3	1,6
Acidez pH	6,4	5,9	6,6	6,1	6,2
Profundidad de la tosca (m)	1,8	1,5	0,7	+ 5	+ 5

resultados

ANGUIL

Cuadro 3. Contenidos minerales del suelo (a) y planta (b) con alta productividad.

Avena: 3900 kg MS/ha. Anguil, 2004.

(a) Suelo

Mat. Org.	pH	NO3- ppm	Fosf ppm	Azuf ppm	Pot ppm	Mag ppm	Calcio ppm	Cinc ppm	Mn ppm	Cobre ppm	Hierro ppm	Boro ppm
3,4	6,4	22	28	14	1116	268	1140	3	35	1,1	40	0,1

(b) Planta

	Nitro ppm	Fosf ppm	Azuf ppm	Pot ppm	Mag ppm	Calcio ppm	Cinc ppm	Mn ppm	Cobre ppm	Hierro ppm	Boro ppm
Muestra	3.6	0.4	0.3	3.5	0.17	0.34	40	45	8,6	127	10
Alto	4.5	0.7	0.5	4.0	0.5	0.5	50	200	20	300	40
Bajo	3.2	0.4	0.2	2.5	0.15	0.2	20	16	6	20	6

Analizando el **Cuadro 3 (a)**, podemos ver que en el sitio de alta productividad de Anguil el pH es ligeramente ácido (6,4), el contenido de MO es muy bueno (3,4%) y solo el boro (Bo) y el cinc (Zn) aparecen como bajos. En el **Cuadro 3 (b)**, vemos que en los contenidos minerales de la planta de avena solo se muestra el nivel mínimo en el fósforo (sombreado), el resto de los elementos están dentro de los rangos normales, inclusive Bo y Zn.

Cuadro 4. Contenidos minerales del suelo (a) y planta (b) con baja productividad.

Avena: 1800 kg MS/ha. Anguil, 2004.

(a) Suelo

Mat. Org.	pH	NO3- ppm	Fosf ppm	Azuf ppm	Pot ppm	Mag ppm	Calcio ppm	Cinc ppm	Mn ppm	Cobre ppm	Hierro ppm	Boro ppm
2,3	6,4	8	12	13	948	294	1365	2	30	0,9	60	0,1

(b) Planta

	Nitro ppm	Fosf ppm	Azuf ppm	Pot ppm	Mag ppm	Calcío ppm	Cinc ppm	Mn ppm	Cobre ppm	Hierro ppm	Boro ppm
Muestra	2.6	0.3	0.2	2,8	0.2	0.37	35	50	6,7	100	7,3
Alto	4.5	0.7	0.5	4.0	0.5	0.5	50	200	20	300	40
Bajo	3.2	0.4	0.2	2.5	0.15	0.2	20	16	6	20	6

Analizando el **Cuadro 4 (a)** de Anguil, vemos que el pH es ligeramente ácido (6,4), el contenido de MO es normal (2,3%) y que solo el fósforo, boro (Bo) y el cinc (Zn) aparecen como bajos. En el **Cuadro 4 (b)** vemos que los contenidos minerales de la planta de avena muestran que el nitrógeno y el fósforo están por debajo del mínimo y el azufre en el límite (sombreados). El resto de los elementos están dentro de los rangos normales, inclusive Bo y Zn.

Cuadro 5. Avena: producción de materia seca y eficiencia del uso del agua. Anguil, L.P. Marzo a Setiembre, 1999: 274 mm. Barbecho: 90 mm.

Suelo	M. seca kg/ha	Agua total (mm)	Kg de M. seca/mm	Kg de carne (rel: 10/1)
Baja productividad	1800	364	4,94	180
Alta productividad	3900	364	10,71	390

En el **Cuadro 5** se observa una diferencia de producción de la avena de 2,1 tn de materia seca/ha que llevado a kg de carne (10 kg de materia seca = 1 kg de carne) da una diferencia de 210 kg de carne/ha a favor del suelo de alta productividad. En el suelo con alta productividad la producción de carne y la eficiencia de uso del agua por parte de la planta son 116 % mayores que en el suelo con baja productividad.

En ambos sitios, de alta y baja productividad hay una clara relación entre el contenido de materia orgánica del suelo y el nivel de nitrógeno en la planta. Lo mismo sucede con el fósforo. Situación muy distinta es lo que sucede con el boro y el zinc, donde no existe relación alguna entre los niveles del suelo y los registrados en la planta.

DOBLAS

En esta localidad el lote había sido fertilizado con 60 kg de urea/ha y 80 kg/ha de fosfato diamónico, pero con una muy mala distribución espacial de los fertilizantes mencionados.

Cuadro 7. Contenidos minerales del suelo (a) y planta (b) con alta productividad.

Doblas. Tríticale: 3714 kg MS/ha. 2004.

(a) Suelo

Mat. Org.	pH	NO3- ppm	Fosf ppm	Azuf ppm	Pot ppm	Mag ppm	Calcio ppm	Cínc ppm	Mn ppm	Cobre ppm	Hierro ppm	Boro ppm
1,24	5,5	41	45	11,6	535	171	591	1,18	6,91	0,54	33,4	0,62

(b) Planta

	Nitro ppm	Fosf ppm	Azuf ppm	Pot ppm	Mag ppm	Calcio ppm	Cínc ppm	Mn ppm	Cobre ppm	Hierro ppm	Boro ppm
Muestra	4.6	0.5	0.2	4.6	0.18	0.2	32	96	18	204	68
Alto	4.5	0.7	0.5	4.0	0.5	0.5	50	200	20	300	40
Bajo	3.2	0.4	0.2	2.5	0.15	0.2	20	16	6	20	6

Analizando el **Cuadro 7** de Doblas podríamos decir que en el suelo (parte superior del cuadro) el pH es ácido (5,5), el contenido de MO es bajo (1,24%), el azufre muestra niveles medios y el manganeso registra contenidos bajos. En la planta, los contenidos de azufre y calcio están en umbrales mínimos (sombreados). El resto de los elementos están dentro de los rangos normales, inclusive manganeso que en el análisis de suelo aparece como bajo.

Cuadro 8. Contenidos minerales del suelo (a) y planta (b) con baja productividad.

Doblas. Tríticale: 1150 kg MS/ha. 2004.

(a) Suelo

Mat. Org.	pH	NO3- ppm	Fosf ppm	Azuf ppm	Pot ppm	Mag ppm	Calcio ppm	Cínc ppm	Mn ppm	Cobre ppm	Hierro ppm	Boro ppm
1,17	6,3	2,4	12,4	13,3	500	183	614	0,65	1,80	0,42	23,3	0,43

(b) Planta

	Nitro ppm	Fosf ppm	Azuf ppm	Pot ppm	Mag ppm	Calcio ppm	Cinc ppm	Mn ppm	Cobre ppm	Hierro ppm	Boro ppm
Muestra	1,7	0.17	0.1	1,17	0,17	0.3	42	49	20	393	68
Alto	4.5	0.7	0.5	4.0	0.5	0.5	50	200	20	300	40
Bajo	3.2	0.4	0.2	2.5	0.15	0.2	20	16	6	20	6

Analizando el **Cuadro 8 a** vemos que en el suelo el pH es ligeramente ácido (6,3), el contenido de MO es bajo (1,17%) y solo el nitrógeno y el manganeso registraron muy bajos contenidos. También se observan niveles medios en el fósforo, azufre, cinc, cobre y boro. Cuando analizamos los contenidos minerales de la planta de triticale (**Cuadro 8 b**) vemos que el nitrógeno, el fósforo, el azufre y el potasio están por debajo del umbral mínimo (sombreados). El resto de los elementos están dentro de los rangos normales, inclusive manganeso que en el análisis de suelo aparece como bajo. Para ambos sitios de alta y baja productividad hay una clara relación entre el contenido de nitratos del suelo y el nivel de nitrógeno en la planta. Lo mismo sucede con el fósforo. Distinto es lo que sucede con el manganeso, donde no existe relación alguna entre el nivel del suelo y el registrado en la planta. A pesar de altos contenidos de potasio en el suelo (en ambas situaciones alta y baja productividad), en la planta con baja productividad el nivel es muy bajo. Esto sugiere que si bien el elemento está en el suelo, con altas deficiencia de nitrógeno y fósforo la planta no puede tomar las cantidades necesarias de potasio ni de azufre.

Cuadro 9. Triticale: Producción de materia seca y eficiencia del uso del agua. Doblas, L.P. Lluvias Marzo-Set 1999: 439 mm. Barbecho: 50 mm.

Suelo	M. seca kg/ha	Agua total (mm)	Kg de M. seca/mm	Kg de carne (rel: 10/1)
Baja productividad	1150	489	2,35	115
Alta productividad	3714	489	7,59	371

En el **Cuadro 9** se observa una diferencia de producción del triticale de 2,56 tn de materia seca/ha que llevado a kg de carne (10 kg de materia seca=1 kg de carne) da una diferencia de 256 kg de carne/ha. En el suelo con

alta productividad la producción de carne, la eficiencia de uso del agua (kg/materia seca/mm) por parte de la planta son un 223 % mayores que en el sitio de baja productividad.

GUATRACHÉ

En esta localidad se planteó un ensayo de campo con distintos niveles de fertilización con nitrógeno (60 kg/ha), fósforo (30 kg/ha), boro (2 kg/ha) y cinc (7,2 kg/ha) solos y combinados. El pH y el contenido de materia orgánica son normales (**Cuadro 10 a**). El nitrógeno (NO₃), fósforo (P) y azufre (S) y boro (Bo) son bajos. El calcio (Ca), cinc (Zn), manganeso (Mn) medios y el resto de los elementos son normales.

Cuadro 10. *Contenidos minerales del suelo (a) y planta (b) con baja productividad (sin fertilizar). Guatraché. Avena: 1,6 tn/mat.seca/ha, 1999.*

(a) Suelo

Mat. Org.	pH	NO ₃ -ppm	Fosf ppm	Azuf ppm	Pot ppm	Mag ppm	Calcio ppm	Cinc ppm	Mn ppm	Cobre ppm	Hierro ppm	Boro ppm
2,2	6,6	8	9	10	938	210	1000	0,7	20	0,9	35	0,15

(b) Planta

	Nitro ppm	Fosf ppm	Azuf ppm	Pot ppm	Mag ppm	Calcio ppm	Cinc ppm	Mn ppm	Cobre ppm	Hierro ppm	Boro ppm
Muestra	1,9	0,21	0,21	1,9	0,1	0,2	17	35	5,0	93	3,1
Alto	4,5	0,7	0,5	4,0	0,50	0,5	50	200	20	300	40
Bajo	3,2	0,4	0,2	2,5	0,15	0,2	20	16	6	20	6

Si analizamos los contenidos minerales en la planta de avena que crece en el suelo sin fertilizar (**Cuadro 10 b**), se observa que los contenidos de nitrógeno, fósforo, potasio, cinc, cobre y boro están deficientes (sombreado oscuro). Azufre, magnesio y calcio están en el mínimo (sombreado claro). Manganeso y hierro registran contenidos normales.

Cuadro 11 (a). *Contenidos minerales del suelo con avena de alta producción (suelo fertilizado con nitrógeno, fósforo, boro y cinc). Guatraché, 1999.*

Mat. Org.	pH	NO ₃ -ppm	Fosf ppm	Azuf ppm	Pot ppm	Mag ppm	Calcio ppm	Cinc ppm	Mn ppm	Cobre ppm	Hierro ppm	Boro ppm
2,2	6,7	18	19	12	948	220	1080	1,0	20	0,9	35	0,18

Cuadro 11 (b). Contenidos minerales de la avena de alta producción (suelo fertilizado con nitrógeno, fósforo, boro y cinc ; 3,15 tn Mat.seca/ha). Guatraché, 1999.

	Nitro ppm	Fosf ppm	Azuf ppm	Pot ppm	Mag ppm	Calcio ppm	Cinc ppm	Mn ppm	Cobre ppm	Hierro ppm	Boro ppm
Muestra	4,2	0,47	0,34	3,3	0,15	0,26	23	56	6,8	107	3,8
Alto	4,5	0,7	0,5	4,0	0,50	0,5	50	200	20	300	40
Bajo	3,2	0,4	0,2	2,5	0,15	0,2	20	16	6	20	6

Como resultado de la fertilización se incrementó la disponibilidad de nitrógeno, fósforo, cinc y boro en el suelo (**Cuadro 11 a**). Con la fertilización los niveles de nitrógeno, fósforo, azufre, potasio, manganeso cobre, hierro y cinc en la planta resultaron normales no así el boro (sombreado oscuro) que a pesar del aumento en la disponibilidad (0,15 a 0,18 ppm) no alcanzó para satisfacer las necesidades de la planta (**Cuadro 11 b**). Además la fertilización con los elementos mencionados mejoró la toma de potasio, magnesio, calcio, hierro, manganeso y cobre. No obstante magnesio y calcio registraron contenidos mínimos (sombreado claro).

Cuadro 12. Producción y calidad del forraje (avena). Guatraché. 1999. 1er corte (Mayo).

Sitios	% de materia seca	% de proteína	Kg M.Seca /ha
Fertilizado	16,8	26,9	1185
Testigo	26,1	12,2	915

No solo el rendimiento se vio afectado por la fertilización, también la calidad del forraje cosechado. Los contenidos normales en los % de materia seca y proteína para el mes de mayo son los observados para el tratamiento fertilizado (**Cuadro 12**). Los contenidos del testigo son típicos de una planta desbalanceada en sus nutrientes.

Cuadro 13. Avena: producción de materia seca y eficiencia del uso del agua.

Guatraché, L.P. Lluvias Marzo-Set 1999: 301 mm. Barbecho: 74 mm.

Suelo	M. seca kg/ha	Agua total (mm)	Kg de M. seca/mm	Kg de carne (rel: 10/1)
Testigo	1600	375	4,26	160
Fertilizado	3150	375	8,40	315

En el **Cuadro 13** se observa una diferencia de producción de la avena de 1,5 tn de materia seca/ha que llevado a kg de carne (10 kg de materia seca=1kg de carne) da una diferencia de 150 kg de carne/ha. En el suelo con alta productividad la producción de carne y la eficiencia de uso del agua (kg/materia seca/mm) por parte de la planta son un 97 % mayores.

EL DURAZNO

Cuadro 14. *Contenidos minerales del suelo (a) y planta (b) con alta productividad. El Durazno. Avena: 3980 kg de materia seca/ha. 2004.*

(a) Suelo

Mat. Org.	pH	NO3-ppm	Fosf ppm	Azuf ppm	Pot ppm	Mag ppm	Calcio ppm	Cinc ppm	Mn ppm	Cobre ppm	Hierro ppm	Boro ppm
1,41	5,9	17,5	37	13,3	715	155	611	0,66	3,24	0,46	32,7	0,64

(b) Planta

	Nitro ppm	Fosf ppm	Azuf ppm	Pot ppm	Mag ppm	Calcio ppm	Cinc ppm	Mn ppm	Cobre ppm	Hierro ppm	Boro ppm
Muestra	4.5	0.46	0.2	4.3	0.16	0.2	20	51	18	300	69
Alto	4.5	0.7	0.5	4.0	0.5	0.5	50	200	20	300	40
Bajo	3.2	0.4	0.2	2.5	0.15	0.2	20	16	6	20	6

Analizando el **Cuadro 14 a** de El Durazno, podríamos decir que en el suelo el pH es ácido (5,9), el contenido de MO es bajo (1,41%) y el nitrógeno, el azufre, el manganeso y el cobre registran niveles medios. En la planta, (**Cuadro 14 b**) aparecen niveles mínimos de azufre, calcio y cinc (sombreado). El resto de los elementos están dentro de los rangos normales (color verde).

Cuadro 15. *Contenidos minerales del suelo (a) y planta (b) con baja producción. El Durazno. Avena: 1700 kg materia seca/ha. 2004.*

(a) Suelo

Mat. Org.	pH	NO3-ppm	Fosf ppm	Azuf ppm	Pot ppm	Mag ppm	Calcio ppm	Cinc ppm	Mn ppm	Cobre ppm	Hierro ppm	Boro ppm
1,27	6,2	15,1	12,1	11,9	594	158	716	0,37	239	0,5	25,5	0,54

(b) Planta

	Nitro ppm	Fosf ppm	Azuf ppm	Pot ppm	Mag ppm	Calcio ppm	Cinc ppm	Mn ppm	Cobre ppm	Hierro ppm	Boro ppm
Muestra	3,2	0,3	0,18	3,9	0,14	0,2	16	36	8	98	76
Alto	4.5	0.7	0.5	4.0	0.5	0.5	50	200	20	300	40
Bajo	3.2	0.4	0.2	2.5	0.15	0.2	20	16	6	20	6

Analizando el **Cuadro 15 a** de El Durazno, podríamos decir que en el suelo el pH es ligeramente ácido (6,2), el contenido de MO es bajo (1,27%). El nitrógeno, el fósforo y el azufre registran niveles medios y el manganeso y el cinc bajos. En la planta, (**Cuadro 15 b**) aparecen niveles por debajo del mínimo en fósforo, azufre, magnesio y cinc (sombreado oscuro). El nitrógeno y el calcio aparecen con valores mínimos (sombreado claro). El resto de los elementos están dentro de los rangos normales.

Cuadro 16. Avena: Producción de materia seca, producción de carne y eficiencia del uso del agua. El Durazno, L.P. Lluvias Marzo-Set 1999: 315mm. Barbecho: 70 mm.

Suelo	M. seca kg/ha	Agua total (mm)	Kg de M. seca/mm	Kg de carne (rel: 10/1)
Baja productividad	1700	385	4,41	170
Alta productividad	3980	385	10,33	398

En el **Cuadro 16** se observa una diferencia de producción de la avena de 2,28 tn de materia seca/ha que llevado a kg de carne (10 kg de materia seca=1 kg de carne) da una diferencia de 228 kg de carne/ha. En el suelo con alta productividad la producción de carne y la eficiencia de uso del agua (kg/materia seca/mm) por parte de la planta son un 134 % mayores.

QUEHUÉ

Analizando el **Cuadro 17 a** de Quehué, podríamos decir que en el suelo el pH es ligeramente ácido (6,3), el contenido de MO es medio (1,81%). El nitrógeno, el azufre y el cobre registran niveles medios, el fósforo niveles altos y el manganeso bajo. En la planta (**Cuadro 17 b**) aparecen niveles mínimos solo en azufre y calcio (sombreado claro). El resto de los elementos están dentro de los rangos normales.

Cuadro 17. Contenidos minerales del suelo (a) y planta (b) con alta producción Quehue. Avena: 4442 kg materia seca/ha. 2004.

(a) Suelo

Mat. Org.	pH	NO ₃ -ppm	Fosf ppm	Azuf ppm	Pot ppm	Mag ppm	Calcio ppm	Cinc ppm	Mn ppm	Cobre ppm	Hierro ppm	Boro ppm
1,8	6,3	20,9	23	14,3	969	174	648	1,34	3,52	0,46	33,4	0,88

(b) Planta

	Nitro ppm	Fosf ppm	Azuf ppm	Pot ppm	Mag ppm	Calcio ppm	Cinc ppm	Mn ppm	Cobre ppm	Hierro ppm	Boro ppm
Muestra	3,6	0,5	0,2	3,9	0,17	0,2	27	36	8	98	76
Alto	4.5	0.7	0.5	4.0	0.5	0.5	50	200	20	300	40
Bajo	3.2	0.4	0.2	2.5	0.15	0.2	20	16	6	20	6

Cuadro 18. Contenidos minerales del suelo (a) y planta (b) con baja producción Avena: 1780 kg materia seca/ha. Quehue, L.P. 2004.

(a) Suelo

Mat. Org.	pH	NO ₃ -ppm	Fosf ppm	Azuf ppm	Pot ppm	Mag ppm	Calcio ppm	Cinc ppm	Mn ppm	Cobre ppm	Hierro ppm	Boro ppm
1,4	6,1	8,8	8,7	11	445	187	831	9,9	3,46	0,8	24,7	0,66

(b) Planta

	Nitro ppm	Fosf ppm	Azuf ppm	Pot ppm	Mag ppm	Calcio ppm	Cinc ppm	Mn ppm	Cobre ppm	Hierro ppm	Boro ppm
Muestra	3	0,2	0,2	3,9	0,17	0,3	27	33	10	24,7	78
Alto	4.5	0.7	0.5	4.0	0.5	0.5	50	200	20	300	40
Bajo	3.2	0.4	0.2	2.5	0.15	0.2	20	16	6	20	6

Analizando el **Cuadro 18 a** podríamos decir que en el suelo el pH es ligeramente ácido (6,1), el contenido de MO es bajo (1,40%). El nitrógeno y el fósforo tienen niveles bajos, el azufre nivel medio y el manganeso bajo. En la planta, (**Cuadro 18 b**) aparecen niveles muy bajos de nitrógeno y fósforo (sombreado oscuro) y mínimo de azufre (sombreado claro). El resto de los elementos están dentro de los rangos normales.

Cuadro 19. Avena: producción de materia seca, carne y eficiencia de uso del agua. Quehue, L.P. Lluvias Marzo-Set 1999: 365 mm. Barbecho: 30 mm.

Suelo	M. seca kg/ha	Agua total (mm)	Kg de M. seca/mm	Kg de carne (rel: 10/1)
Baja productividad	1780	395	4,50	178
Alta productividad	4442	395	11,24	444

En el **Cuadro 19** se observa una diferencia de producción de la avena de 2,66 tn de materia seca/ha, a favor del suelo de alta producción, lo que llevado a kg de carne (10 kg de materia seca=1 kg de carne) da una diferencia de 266 kg de carne/ha. En el suelo con alta productividad la producción de carne y la eficiencia de uso del agua (kg/materia seca/mm) por parte de la planta son un 150 % mayores que en el de baja productividad.

RESUMEN DE CASOS

Cuadro 20. Verdeos de invierno: contenidos minerales de los suelos y rendimientos superiores a 3 tn/ms.

Lugar	Ph	NO3-	Fosf	Azuf	Calcio	Mag	Cinc	M. Seca Kg/ha
El Durazno	5,9	17	37	13	611	155	0,6	3980
Quehue	6,3	20	23	14	648	174	1,3	4442
Guatrache	6,8	20	18	16	1080	200	0,6	3150
Doblas	5,6	41	45	12	591	171	1,1	3714
Anguil	6,4	22	28	14	1140	268	3,0	3900
Promedios	6,2	24	30	14	814	194	1,3	3837

Cuadro 21. *Verdeos de invierno: contenidos minerales de los suelos y rendimientos inferiores a 2,0 tn/ms/ha.*

Lugar	Ph	NO ₃ -ppm	Fosf ppm	Azuf ppm	Calcio ppm	Mag ppm	Cinc ppm	M. Seca Kg/ha
El Durazno	6,2	15	12	11	716	158	0,3	1700
Quehue	6,1	9,8	8,7	11	831	167	0,9	1780
Guatrache	6,5	8	9	10	1000	210	0,7	1670
Doblas	6,3	7	12	13	614	183	0,4	1150
Anguil	6,4	12	15	13	1365	294	0,2	1800
Promedios	6,3	10	11	11	905	202	0,5	1620

Cuadro 22. *Diferencias en los contenidos minerales de los suelos (promedio de 5 localidades) entre los sitios de alta y baja productividad.*

	Ph	Nitratos	Fósforo	Azufre	Cinc	M. seca kg/ha
Promedios Altos	6,2	24	30	14	1,3	3857
Promedios Bajos	6,3	10	11	11	0,5	1620
Diferencias	0,1	14	19	3	0,8	2237

De la comparación de las medias en las dos situaciones (altos y bajos rendimientos, **Cuadros 20 y 21**), podemos concluir que las diferencias en nitrógeno, fósforo, azufre y cinc se podrían corregir fertilizando con aproximadamente 200 kg/ha de fosfato diamónico, 50 kg/ha de yeso virgen y 10 kg/ha de sulfato de cinc. Esta fertilización nos generaría un plus de forraje de 2237 kg/ha que deberían generar 223 kg/ha de carne extra (relación de conversión de 10/1). Usando los valores actualizados tanto del precio de la carne como el de los fertilizantes mencionados, nos permitirá definir la conveniencia o no de llevar adelante la fertilización recomendada.

Conclusiones

Es evidente que cuando catalogamos a un verdeo como de primera lo estamos asociando a cuatro factores:

- 1. Genética:** usar germoplasma de probada alta producción.
- 2. Agua en el perfil del suelo:** barbecho y lluvias posteriores; un barbecho de 60-90 días nos puede proveer del 30 al 50% del agua necesaria para todo el período (250 mm-300 mm).
- 3. Temperatura:** fecha de siembra temprana, fines de febrero primeros días de marzo.
- 4. Fertilidad:** nitrógeno: mínimo 20 ppm de nitratos; fósforo (20-25 ppm), azufre (15 ppm) y cinc (1,2 ppm).

Para lograr verdeos con alta producción debemos planificar una correcta fertilización. Ya no alcanza con fertilizar solo con nitrógeno sino que también hay que prestarle mucha atención al fósforo, al azufre, al cinc y en algunos casos al boro.

Es evidente que la planta muestra con mucha más claridad que el suelo como impactan los contenidos minerales del suelo en su rendimiento. La mayor correlación entre los contenidos minerales del suelo y la planta a través de los análisis de laboratorio respectivos, se da para los elementos nitrógeno, fósforo, calcio y en menor medida para el azufre. El potasio aparece como muy condicionado a los contenidos de nitrógeno y fósforo.

Con los microelementos si bien la correlación no es tan clara, el cinc y el boro aparecen como los más confiables como para predecir su deficiencia a partir del análisis de suelo.

El principal factor limitante de la producción de un verdeo es el agua, hacer una correcta fertilización nos conducirá a hacer un uso más eficiente de la mucha o poca agua disponible.