

Ornithopus pinnatus CULTIVAR 'INIA MOLLES'

R. Reyno¹, D. Real²
J. Do Canto³, S. González⁴
C. Rossi⁵

1. INTRODUCCIÓN

El *Ornithopus pinnatus* M. es una especie anual con ciclo invierno primaveral, originaria del Mediterráneo y del centro y noroeste de Europa. Naturalmente es encontrada en suelos superficiales pedregosos y suelos arenosos ácidos y con aluminio intercambiable, y zonas con precipitaciones anuales de 300 a 1000 mm. Posee una buena tolerancia al anegamiento, lo que le da una mayor adaptación a diferentes tipos de suelos en comparación con *O. compressus* y *O. sativus* que prefieren suelos bien drenados. Es de hábito postrado, forma un entramado denso, concentrando la producción en una altura de 15-20 cm, los tallos y puntos de crecimiento permanecen contra el suelo, determinando que lo que coseche el animal tenga una alta proporción de hojas. Su adaptación a ambientes marginales, su alta producción de forraje y semilla, su capacidad de resiembra y alta calidad del forraje la han hecho atractiva como especie forrajera (Real *et al.*, 2008).



Figura 1. Características de los frutos del cultivar Jebala e INIA Molles. El menor grado de curvatura del fruto de INIA Molles facilita el fraccionamiento del y procesamiento de la semilla.

El proceso de mejoramiento genético se basó en la selección de plantas por: a) ciclo productivo largo, (b) características de los frutos que facilitan su cosecha, procesamiento y siembra posterior (Figura 1), (c) alto rendimiento de forraje y semilla, (d) alta calidad nutricional y (e) resistencia a enfermedades (Real *et al.*, 2008). A través de este proceso de mejoramiento se logró el cultivar INIA Molles, liberado en 2007 y que tiene las siguientes características:

- un pico de producción en octubre donde puede llegar a tasas de crecimiento de 70 - 80 kg de MS/ha/día;
- florece a mediados de octubre siendo más tardío que otros materiales de la especie;
- no presenta problemas sanitarios;
- es apto para mejoramientos de campo en suelos superficiales rojos, negros y profundos de Basalto, en Areniscas, en suelos de Cristalino del centro y en las Sierras del Este (Real *et al.*, 2006; Real *et al.*, 2008; Ayala *et al.*, 2009).

2. PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE FORRAJE

Los mejoramientos de campo con INIA Molles producen entre 2000 y 5000 kg de MS/ha en el primer año y hasta 7000 kg de MS/ha al segundo año dependiendo del tipo de suelo (Real *et al.*, 2008). Si se compara la producción de un mejoramiento de campo con INIA Molles frente a una situación sin mejoramiento (campo natural) el aumento en

¹Ing. Agr. Ph.D. Programa Nacional Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó.

²Ing. Agr. Ph.D. Department of Agriculture and Food Western Australia, Australia.

³Ing. Agr. Programa Nacional Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó.

⁴Ing. Agr. Programa Nacional Pasturas y Forrajes. INIA La Estanzuela.

⁵Ing. Agr. M.Sc. Programa Nacional Pasturas y Forrajes. INIA La Estanzuela.

Cuadro 1. Producción relativa de forraje de mejoramientos de campo con INIA Molles. Base 100 la producción de invierno – primavera del campo natural de cada tipo de suelo. Promedios de varios años.

Tipo de suelo	Producción relativa de forraje del mejoramiento respecto al campo natural
Basalto superficial rojo	151
Basalto superficial negro	174
Basalto medio	181
Cristalino	142
Areniscas	195

producción de forraje esperable varía entre 50 y 95% dependiendo del tipo de suelo (Cuadro 1).

La producción de forraje de INIA Molles empieza a ser significativa a partir de agosto-setiembre (Figuras 2 y 3). Su mayor producción se concentra entre mediados de setiembre y fines de noviembre.

Este marcado crecimiento de inicios de primavera (Figura 4), alcanza valores que en el caso de las tasas de rebrote puede ser de 70-80 kg MS/ha/día en pasturas puras de segundo año.



Figura 2. Mejoramiento de campo con *O. pinnatus* 'INIA Molles' sobre suelos de Basalto medio y superficial (primavera 2006, UE Glencoe, Paysandú).

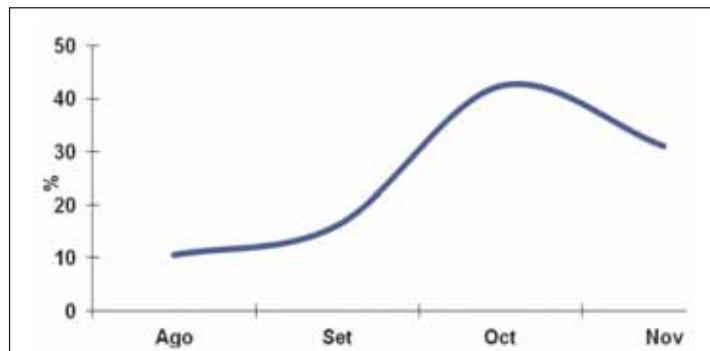


Figura 3. Crecimiento estacional de *O. pinnatus* 'INIA Molles'.

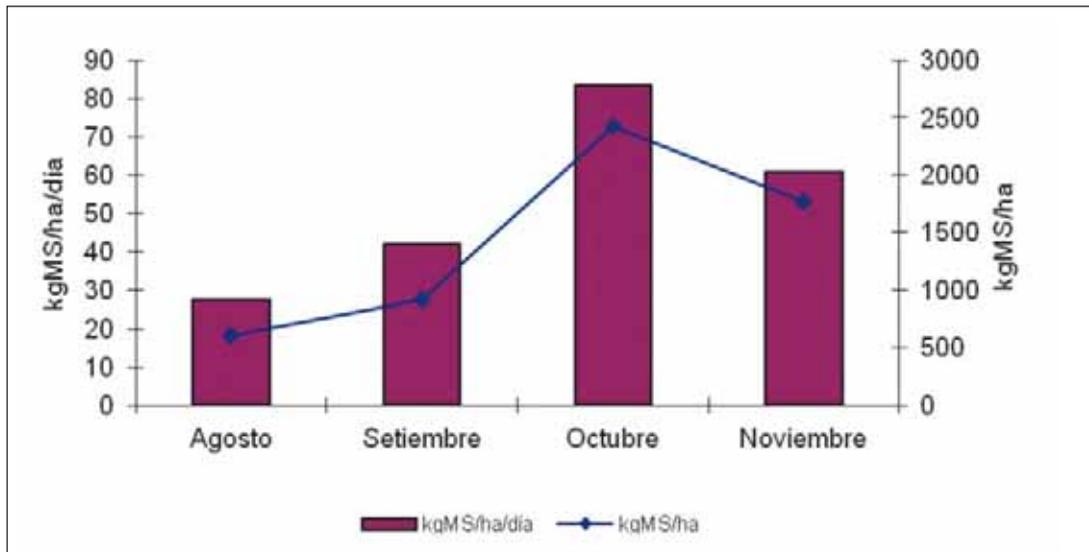


Figura 4. Disponibilidad de forraje y tasa de rebrote en semillero de segundo año en Glencoe.

Estas altas tasas de rebrote que se observan en octubre, están asociadas al comienzo de la etapa reproductiva donde se hace notorio la elongación de los tallos y la presencia de floración (Figura 5). El hábito de crecimiento postrado, permite seguir utilizando la pastura ya que cierta proporción de flores quedan bajo el horizonte de cosecha del animal.



Figura 5. Disponibilidad de forraje en semillero de segundo año (octubre 2006, UE Glencoe, Paysandú).

Si bien su aporte de forraje lo hace principalmente a fines de invierno y primavera, la calidad le permite tener usos estratégicos en producción animal para diferentes categorías de animales (Figuras 5 y 6). Su digestibilidad es de 75% en estado vegetativo y su contenido de proteína cruda (PC) es de 25%, mientras que en la etapa reproductiva estos valores descienden pero continúan siendo altos: 63% de digestibilidad y 15% de PC (Real *et al.*, 2008).

3. CARACTERÍSTICAS DE SEMILLAS, PRODUCCIÓN Y RESIEMBRA

3.1. Ensayos de remoción de dureza de semilla

El peso de 1000 semillas es de 0,48 g y el peso de 1000 semillas con artejo (Figura 6), es de 0,94 g. Se determinó el porcentaje de semillas duras y se estudiaron diferentes métodos de remoción de dureza en semillas «peladas» y en semillas con artejo (Cuadro 2). Se buscó ajustar una técnica para determinar porcentajes de germinación para evaluar la calidad de semilla y también para ver diferentes tratamientos que sirvan para aumentar la germinación de los lotes de semilla.

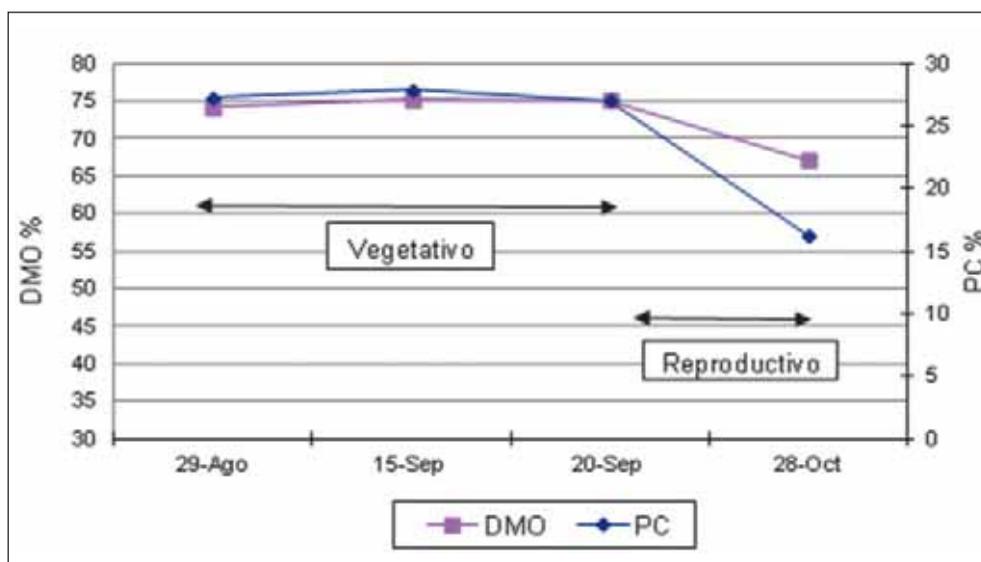


Figura 6. Digestibilidad de la materia orgánica (DMO) y contenido de proteína cruda (PC) según estado fisiológico.

Cuadro 2. Germinación en *O. pinnatus* 'INIA Molles' según tratamientos de remoción de dureza.

Pre-acondicionamiento	Tratamiento para remoción de semillas duras	Germinación (%)			
		Plántulas normales	Plántulas anormales	Semillas muertas	Semillas duras
Semillas con artejo	Alternancia húmeda 15/45 (2 semanas) †	3	1	5	91
	Remojo en agua (40 horas a 20°C)	5	1	2	92
	Testigo	7	2	3	88
	Remojo en agua (2 minutos 90°C)	12	1	5	82
	Remojo en agua (1 minuto 90°C)	14	2	4	80
	Alternancia 15/45	14	6	47	33
	Escarificación ácida (H ₂ SO ₄ 30 minutos) ‡	15	1	2	82
	Escarificación ácida (H ₂ SO ₄ 20 minutos)	16	0	4	80
Semillas con remoción del artejo	Remojo en agua (2 minutos a 20°C)	24	4	33	39
	Remojo en agua (1 minuto a 20°C)	28	6	26	40
	Escarificación ácida (H ₂ SO ₄ 30 minutos)	37	10	51	2
	Testigo	44	3	1	52
	Escarificación ácida (H ₂ SO ₄ 20 minutos)	65	14	14	7
	Remojo en agua (20 horas a 20°C)	70	6	4	20
	Escarificación mecánica§	90	1	9	0
	Escarificado mecánica	90	2	7	1

†La alternancia húmeda 15/45: 16 hs a 15°C y 8 hs a 45°C.

‡H₂SO₄: al 98% de concentración.

§La escarificación mecánica se realizó con una lija de madera 400 para retirar el tegumento más superficial de la semilla y permitir el ingreso de agua.

Figura 7. Semilla con artejo de *O. pinnatus* 'INIA Molles'.



Luego del tratamiento para remoción de semillas duras las semillas fueron colocadas a germinar sobre papel filtro a 15°C durante 21 días. El ISTA no cuenta con una metodología de germinación para *O. pinnatus*, por lo tanto se utilizó como base la metodología establecida por ISTA para *Ornithopus compressus* (Figura 7).

La mayoría de los tratamientos produjeron un aumento en el porcentaje de germinación. Sin embargo, la aplicación a nivel comercial de alguno de estos tratamientos implicaría mayor complejidad en el proceso y un aumento en el costo de la semi-

lla. Dado el alto potencial de producción de semilla, la propuesta es sembrar semillas con artejo sin tratar y utilizar densidades de siembra de unos 20 kg/ha.

3.2. Producción de semillas y resiembra natural

El cultivar 'INIA Molles' ha mostrado un elevado potencial de producción de semillas. En las primeras multiplicaciones del cultivar se cosecharon entre 510 y 1180 kg/ha de semilla, variando según la edad del semillero y el tipo de suelo (Figura 8).



Figura 8. Vista general de semillero de primer año sobre Basalto medio en la UE Glencoe (noviembre 2006, Paysandú).

En 2006 se realizó una ensayo para determinar el potencial de producción de semillas sobre diferentes alternativas de fechas de cierre del pastoreo/corte. Este ensayo se instaló sobre los tres semilleros instalados hasta ese momento: semillero de segundo año en la sede de INIA Tacuarembó (Luvisol - Areniscas de Tacuarembó), semillero de primer año en Glencoe (Vertisol-Basalto) y La Magnolia (Luvisol - Areniscas de Tacuarembó). Se aplicaron cuatro tratamientos de fecha de cierre (último corte): 1 de agosto, 1 de setiembre, 1 de octubre y un tratamiento sin cortes previos. Se midió producción de forraje y semilla en cada tratamiento. El diseño utilizado fue de bloques completos al azar con tres repeticiones.

Las mayores producciones de semillas se lograron con los tratamiento sin cortes, 1 de agosto y 1 de setiembre (Figura 9). El cierre en octubre produjo un 50% menos que los demás tratamientos. A pesar de esto el rendimiento fue muy bueno y se obtuvieron 483 kg/ha de semilla. Los resultados muestran el elevado potencial, tanto para cosecha de semillas como para resiembra.

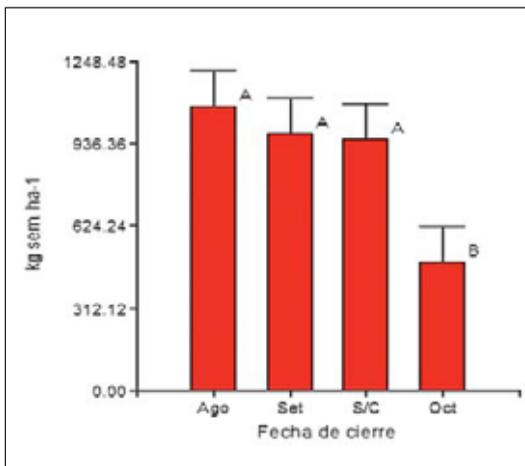


Figura 9. Producción de semilla según fecha de cierre en semilleros de primer y segundo año.

3.3. Respuesta a la fertilización fosfatada

En un ensayo de fertilización en un suelo superficial negro de Basalto se observó respuesta positiva ($P < 0,001$) al agregado de fósforo hasta una dosis de $120 \text{ kg de } P_2O_5/\text{ha}$

(Figura 10). En el año de instalación, la respuesta al fósforo fue de 19 kgMS por unidad de fósforo agregado.

En otoño del segundo año se hizo un conteo de plántulas generadas por resiembra. El número de plántulas/ m^2 alcanzó valores cercanos a 3500 con las dosis más altas de fertilizante. Incluso cuando no se fertilizó y la producción de primer año fue baja, el número de plántulas reclutadas al segundo año fue $998/\text{m}^2$.

La alta producción de semillas y su alto porcentaje inicial de semillas duras (90%) le confieren una alta capacidad de resiembra. Las semillas empiezan a romper dureza a fines de marzo. Esto implica que no existan pérdidas de plántulas ni mermas en el banco de semillas durante el verano ya que no germina aunque ocurran precipitaciones abundantes.

3. 4. Respuesta en producción animal

Durante 2007 se realizó una validación con animales en pastoreo. El área utilizada fue un semillero de segundo año de 2,6 ha sobre un suelo de Basalto de profundidad media. Se utilizaron 30 corderas, 12 Corriedale puras y 18 cruce Corriedale (50%) * Merino Dohne (50%), además de cuatro terneras Hereford. El peso vivo promedio inicial de las corderas fue $32,4 \pm 4,2 \text{ kg}$ y el de las terneras $144 \text{ kg} \pm 0,5 \text{ kg}$ El período de pastoreo fue del 20 de setiembre al 6 de diciembre.

El área fue dividida y se utilizaron dos sistemas de pastoreo: continuo y rotativo con tres parcelas, (10 días de ocupación y 20 de descanso), cada uno con 15 corderas y dos terneras. Las terneras comenzaron el pastoreo a partir del 11 de octubre.

En la Figura11 se muestra la disponibilidad de forraje de los dos sistemas de pastoreo al momento de cada cambio de parcela del sistema de pastoreo rotativo. Debe destacarse que el pastoreo se inicia con un forraje disponible de más de 2000 kg de MS/ha y que el forraje disponible estuvo siempre por encima de los 1800 kg de MS/ha a pesar de las altas cargas utilizadas.

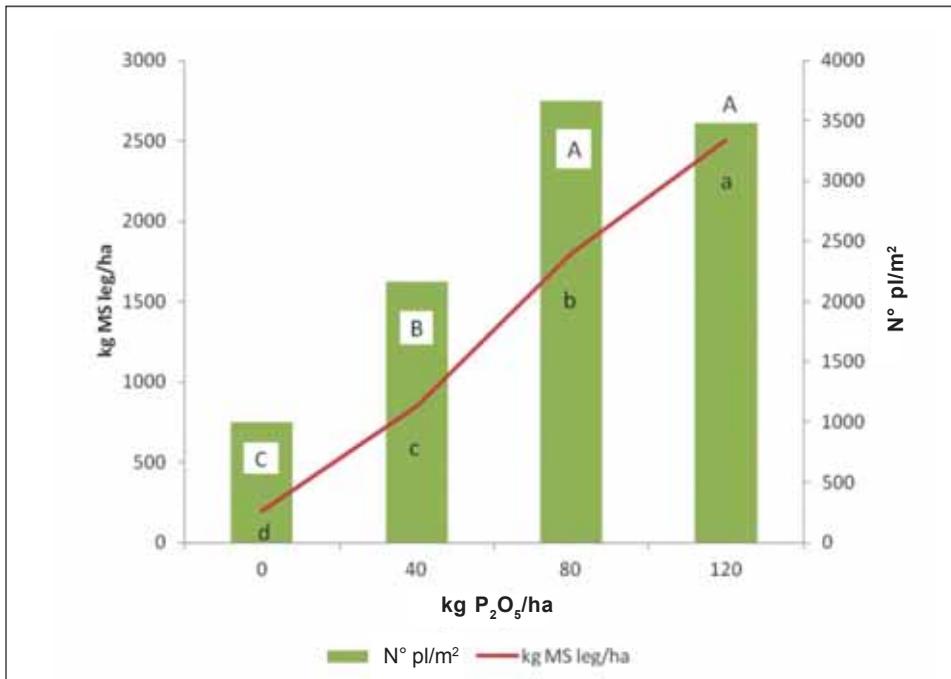


Figura 10. Producción de forraje y resiembra en un ensayo de fertilización en un Basalto superficial negro.

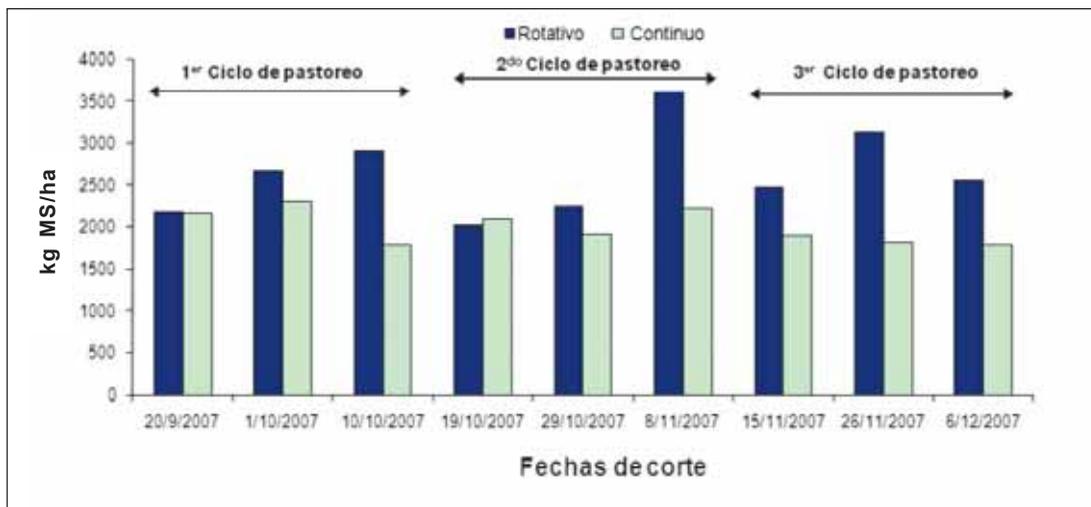


Figura 11. Evolución de la disponibilidad de forraje según sistema de pastoreo.

Otro factor a destacar es la alta contribución del *O.pinnatus* INIA Molles al total del forraje producido (Figura 11). Al inicio del pastoreo la fracción leguminosa representaba el 70 % del forraje disponible. Esta fracción disminuyó a lo largo del período de pastoreo por efecto de la selectividad de los ani-

males que mostraron una alta preferencia por la leguminosa. También se pudo apreciar la tendencia a que este proceso se acelerara con el pastoreo continuo. Al final del ensayo, la presencia de leguminosa en las parcelas del sistema rotativo era en promedio de 40%, mientras que en el sistema de pastoreo continuo fue de 30% (Figura 12).

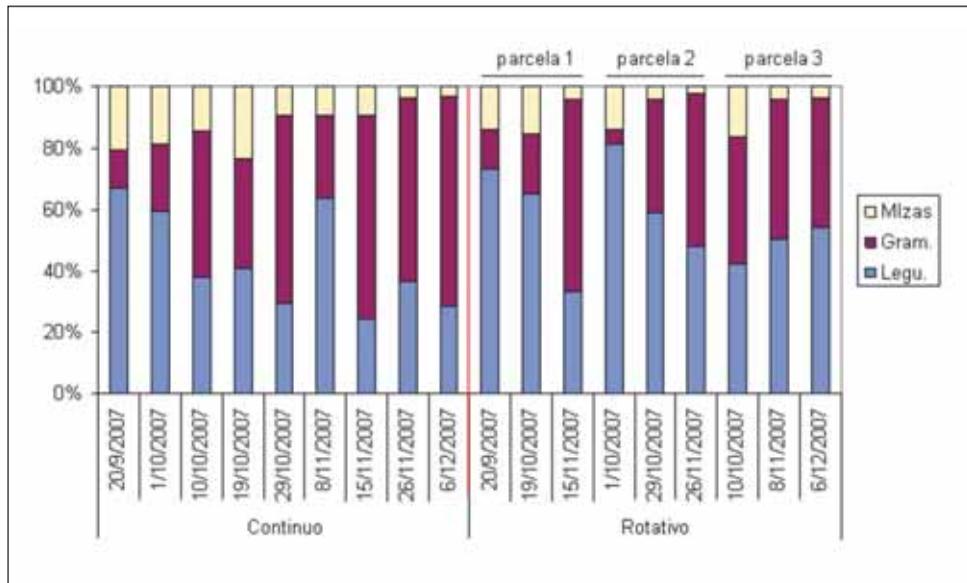


Figura 12. Evolución de la composición botánica según sistema de pastoreo.

La ganancia diaria de las corderas estuvo entre 187 y 200 g/día para pastoreo continuo y rotativo, respectivamente, y se registraron picos de más de 250 g/día. Esto resultó en una importante ganancia de peso vivo y un aumento de la condición corporal en un período corto de tiempo (Figura 13).

La ganancia de peso de las terneras fue en promedio 1,2 kg/animal/día, llegando al 15 de noviembre con 203 kg de peso vivo.

Los resultados preliminares de esta validación, muestran un interesante potencial en

el uso de *O. pinnatus* para la producción animal debido fundamentalmente a su aporte de calidad para la dieta animal. En esta situación particular con un suelo de profundidad media, con alta disponibilidad de forraje y una alta proporción de la leguminosa se lograron ganancias elevadas. La utilización y las ganancias de peso obtenibles en mejoramientos de campo dependerán del tipo de suelo y de la proporción de leguminosa que exista.

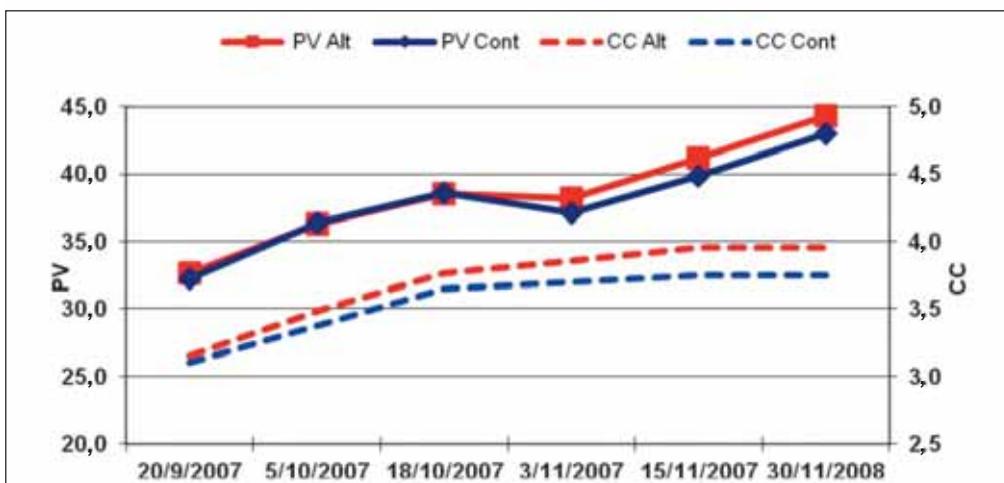


Figura 13. Evolución de peso vivo y condición corporal en corderas.

Hasta la fecha nuevas validaciones comerciales se han desarrollado en diversas zonas del país con resultados variables dependiendo de los sistemas de producción (categoría de animales usados, manejo, etc) y las condiciones agorecológicas a las que la nueva leguminosa ha sido expuesta (Reyno *et al.*, 2012).

4. CONCLUSIONES

El cultivar INIA Molles se presenta como una nueva herramienta a considerar en los sistemas ganaderos extensivos particularmente sobre suelos marginales donde las alternativas forrajeras son escasas. Se presenta aquí la experiencia de INIA con este material en el área de Basalto, fundamentalmente con información agronómica y de desempeño productivo. A pocos años de su liberación el cultivar ha sido validado a escala comercial contando con buena aceptación por parte de los productores.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYALA, W.; BERMÚDEZ, R.; BARRIOS, E.; SERRÓN, N.** 2009. Productividad de mejoramientos de campo con *Lotus subbiflorus* El Rincón y *Ornithopus pinnatus* INIA Molles. En: Día de Campo Pasturas en la Sierra, Sitio Experimental Pan de Azúcar. Montevideo: INIA.
- REAL, D.; REYNO, R.; ZARZA, M.; MÉROLA, R.; VIANA, A.; DALLA RIZZA, M.; ALTIER, N.; LABANDERA, C.; JAURENA, M.; LARGUERO, S.** 2006. *Ornithopus pinnatus*: leguminosa forrajera anual promisorio para mejoramientos de campo. En: REUNIÓN DEL GRUPO TÉCNICO EN FORRAJERAS DEL CONO SUR, GRUPO CAMPOS (21°, 2006, Pelotas, Brasil). (CD-Rom). 2006.
- REAL, D.; REYNO, R.; DO CANTO, J.** 2008. *Ornithopus pinnatus* cv. INIA Molles: nueva leguminosa forrajera anual para mejoramientos de campo. Revista INIA, 15:11-13.
- REYNO, R.; BENTANCUR, R.** 2013. Mejoramientos de campo con *Ornithopus pinnatus* 'INIA Molles': Información general y opinión de los usuarios. Revista INIA, 32:24-27.