

# EXPORTACIÓN DE MACRONUTRIENTES EN SISTEMAS EXTENSIVOS DE SAN LUIS\*

Jorge H. Veneciano y Karina L. Frigerio  
EEA San Luis (INTA) – CC 17, 5730 Villa Mercedes, San Luis, Argentina  
[jveneciano@sanluis.inta.gov.ar](mailto:jveneciano@sanluis.inta.gov.ar)

## INTRODUCCIÓN

Algunos de los criterios contemplados para definir la sostenibilidad de los agroecosistemas son el mantenimiento de las propiedades físicas y biológicas del suelo y su nivel de nutrientes (Cursack de Castignani *et al.*, 1997). En contraposición, la última década del siglo XX trajo aparejada para nuestro país una intensificación de los procesos productivos que generó una presión creciente sobre los recursos naturales renovables y no renovables: la pampa húmeda, en cuyos 48 millones de hectáreas se concentra más del 80% de la actividad agropecuaria nacional padece hoy los síntomas de degradación más severos de su historia, siendo responsables tanto la producción intensiva de granos como la ganadería (Curti, 1999). La provincia de San Luis, pese a su carácter agrícola marginal, no escapa a esta realidad. En las regiones semiáridas, la degradación del suelo (erosión y pérdida de fertilidad) puede ser rápida y su recuperación extremadamente lenta. Este proceso, carente de síntomas claramente visibles, conduce a una descompensación en el presupuesto mineral del agroecosistema que está dada por una extracción de nutrientes que supera con holgura la capacidad natural que el ecosistema tiene para reponerlos (Viglizzo y Roberto, 1991).

Los cultivos de cosecha provocan una extracción relevante de nutrientes edáficos, principalmente nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), que son exportados del sistema a través del producto (grano). La magnitud de esta extracción depende tanto del cultivo como del rendimiento considerado. La ganadería pastoril es una actividad de extracción muy inferior a la de la agricultura de cosecha (Pordomingo, 1998). Si bien la extracción de los nutrientes es parcialmente repuesta por procesos que ocurren en el mismo suelo, la dotación original va reduciéndose campaña tras campaña, por lo que la extracción neta es irreversible y deberá tarde o temprano restituirse para no comprometer la potencialidad productiva del recurso suelo. Esta restitución implicará en algún momento un costo en fertilizantes que debería ser restado de los ingresos obtenidos en cada campaña agrícola (Zanotti y Buschiazzi, 1997).

El presente trabajo tuvo por objetivos determinar para los principales agroecosistemas extensivos de San Luis: a) la cantidad de macronutrientes primarios (N, P, K) removidos anualmente con el producto (grano, carne), y b) su costo de reposición.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### I. Exportación de macronutrientes de los agroecosistemas extensivos de San Luis

Se recabó la información sobre producción de granos de los últimos cuarenta años correspondiente a los cultivos extensivos más importantes de la provincia, así como la concerniente a soja, de irrupción destacada en los últimos tiempos, determinándose los valores de macronutrientes primarios (N, P, K) removidos con el grano cosechado (Darwich, 1994; Baigorri *et al.*, 1997; Mengel y Kirkby, 2000; Bolsa de Cereales, 1964, 1978, 2001; INTA San Luis, 1986; FUNIF, 1999; Garay y Colombino, 2002; M. Álvarez y Bongiovanni, 2002). De manera análoga se calculó la exportación de dichos nutrientes atribuible a la ganadería bovina (Veneciano, 1998; Pearson e Ison, 1994).

### II. Costo de reposición de macronutrientes

La incidencia económica de la remoción de macronutrientes debida a los principales agroecosistemas extensivos de la provincia se calculó a partir del costo actual de los fertilizantes necesarios para cubrir ese déficit (CREA, 2002; Marca Líquida

Agropecuaria, 2002). Los productos considerados fueron: N: urea perlada (46% N), P: superfosfato triple (46% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, factor de corrección a P= 2,29), y K: cloruro de potasio (60 % K<sub>2</sub>O, factor de corrección a K= 1,2).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### I. Exportación de macronutrientes de los agroecosistemas extensivos de San Luis

#### Agricultura de cosecha

En la Tabla 1 se observa la exportación anual promedio de macronutrientes por unidad de superficie correspondiente a los cuatro cultivos históricamente más importantes de la provincia de San Luis para el período 1960-61 / 2000. Allí se han contrastado los valores medios de la serie con los del trienio 1998-99 / 2000-01, apreciándose que la mejora en los rendimientos de los últimos años ha incrementado la capacidad extractiva por unidad de superficie en 23%, 55%, 63% y 105%, para trigo, sorgo, girasol y maíz respectivamente.

Tabla 1. Macronutrientes exportados por los principales cultivos agrícolas de San Luis. Valores promedio por unidad de superficie.

Cultivo	Rendimiento		N exportado		P exportado		K exportado	
	1960/01	1998/01	1960/01	1998/01	1960/01	1998/01	1960/01	1998/01
	--- kg/ha ---		--- kg N/ha ---		--- kg P/ha ---		--- kg K/ha ---	
Trigo	1047	1286	21,7	26,6	5,0	6,2	5,4	6,7
Maíz	1609	3303	29,1	59,8	4,8	9,9	4,7	9,6
Sorgo	2005	3100	38,1	58,9	8,0	12,4	8,0	12,4
Girasol	898	1467	31,2	50,9	4,8	7,8	6,0	9,8

En la Figura 1 se graficó la evolución en el tiempo de la extracción con el grano de los macronutrientes primarios (N, P y K). Los valores medios de exportación anual de macronutrientes primarios para el área agrícola de San Luis figuran en la Tabla 2, incorporándose allí otros cereales de invierno (centeno, avena, cebada) y soja, cultivo relativamente nuevo para la provincia pero de importancia creciente. Para este último caso se consideró como extracción de N del suelo sólo el 65% del nutriente removido con el grano; se asumió que el 35% restante es aportado por fijación biológica (González et al., 1997).

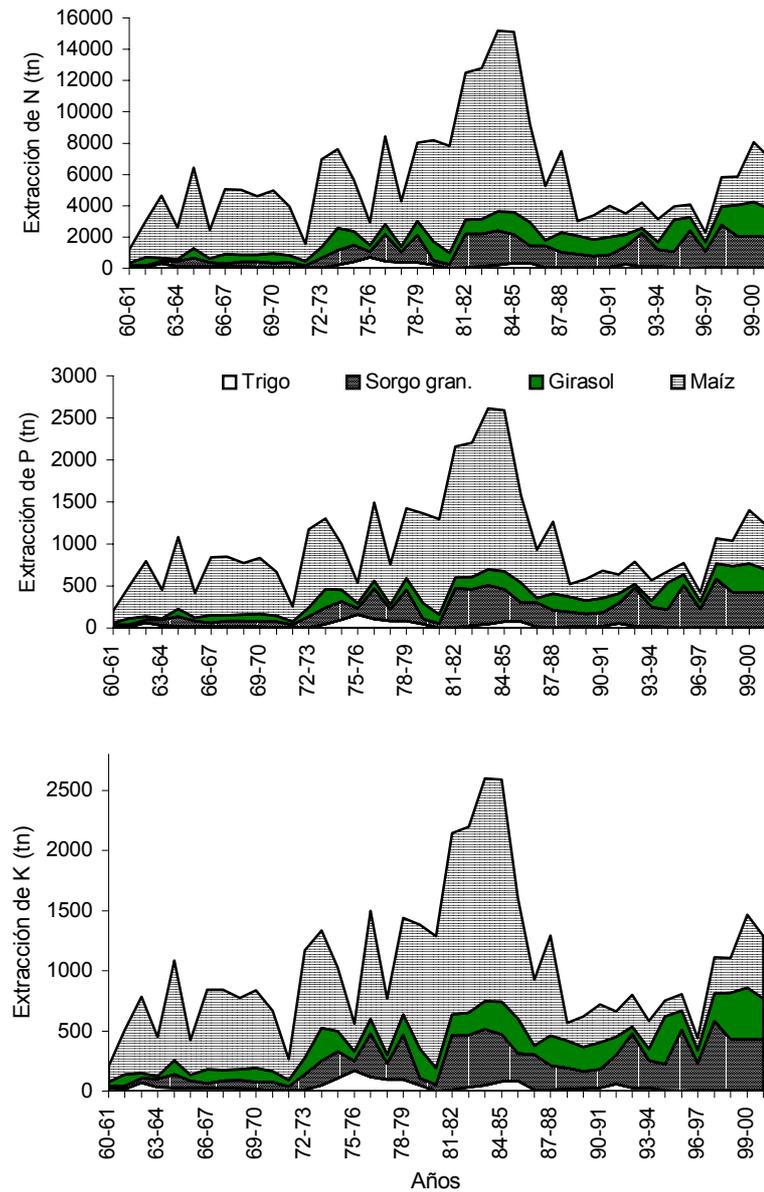


Figura 1. Evolución del N, P y K extraído con los principales cultivos extensivos de la Pcia. de San Luis. Período 1960-1/2000-1.

Tabla 2. Macronutrientes exportados anualmente por los agroecosistemas extensivos de cosecha de la Pcia. de San Luis. Valores promedios de la serie 1960-1/2000-1.

Cultivo	Superficie -- ha --	Rendimiento -- kg/ha --	Nutrientes exportados		
			N	P	K
			----- t/año -----		
Maíz	133484	1609	3887	644	623
Sorgo granífero	26335	2005	1003	211	211
Girasol	26203	898	816	124	158
Trigo	6102	1047	132	31	33
Otros cereales invierno <sup>#</sup>	13000	881	215	41	54
Soja <sup>*</sup>	17000	1609	1094	164	440
<b>Total</b>	<b>222124</b>		<b>7148</b>	<b>1216</b>	<b>1519</b>

Nota: # corresponde al año 1996-7, \* corresponde al año 2001-2.

La remoción anual de macronutrientes primarios alcanza a 7149 t de N, 1216 t de P y 1519 t de K, cifras que dan clara idea de la magnitud del proceso de descapitalización sufrido por los agroecosistemas de la provincia. Respecto del N, los desequilibrios en el balance mineral se acentúan cuando no existe la posibilidad de rotar los cultivos de cosecha con praderas de leguminosas, situación significativamente habitual en los establecimientos de San Luis. Veneciano (1995) estimó que para la superficie bajo cultivo de la provincia, apenas 1 de cada 16 ha cultivadas con recursos anuales extractivos estaría en teoría integrada a un planteo de rotaciones que contemple como eslabón constructivo a una especie leguminosa. El maíz es el primer exportador de nutrientes, y es también destacable la remoción de nutrientes debida a soja, cultivo en activa expansión y con gran capacidad de particionar N a los granos; el retorno de este elemento al suelo vía residuos es exiguo, lo que evidencia que la soja no es restauradora de fertilidad (González *et al.*, 1997).

Zanotti y Buschiazzo (1997) estimaron para la provincia de La Pampa que el consumo atribuible a los cultivos representaba apenas 35% (N) y 41% (P) de las pérdidas totales de dichos nutrientes minerales, correspondiendo al resto a otros fenómenos, principalmente a la erosión sufrida durante algo más de ocho décadas. Los procesos erosivos adquieren mayor magnitud cuanto más marginal es el área de cultivo y menos apropiado el método de labranza. Paradójicamente, la utilización de tecnología conservacionista tal como la siembra directa decrece a medida que aumenta la condición de marginalidad del área cultivada: a menor aptitud productiva de la tierra se corresponden menores rendimientos e ingreso en el corto plazo y por lo tanto también menor disposición a invertir. Téngase presente que en la provincia se cultivan no más de 7 – 8000 ha de maíz y 4000 ha de girasol con la técnica de siembra directa (Garay, com. pers.), esto es, incluyendo cierta restauración de nutrientes. En el caso de soja, en cambio, el uso de agroquímicos se limita esencialmente al control de malezas, plagas y enfermedades. Por otro lado, el área total sujeta a procesos erosivos guarda mejor relación con la superficie sembrada, que es siempre mayor que la considerada en este trabajo (superficie cosechada).

Ateniéndonos a los cálculos efectuados por Zanotti y Buschiazzo (1997) podemos asumir en consecuencia que la pérdida total de nutrientes atribuible a la agricultura de cosecha (exportación con el grano + erosión derivada de varias décadas de labranza convencional) podría alcanzar magnitudes significativas, cifras que, tal como se señalara anteriormente, deberían considerarse en la contabilidad del estado provincial.

### Ganadería bovina

En la Tabla 3 se ha reseñado la exportación anual de macronutrientes primarios atribuible a la ganadería vacuna extensiva, para toda la provincia y discriminándose, a su vez, en dos grandes áreas: la franja oriental, que sostiene al 61% de las existencias bovinas en el 34,4% del territorio ganadero sanluiseño, en la que se practica una actividad diversificada (cría-recría-engorde), y el sector occidental, casi exclusivamente orientado a la cría bovina (Veneciano, 1998).

Tabla 3. Exportación anual de nutrientes por los agroecosistemas extensivos de ganadería bovina en la Pcia. de San Luis.

Zona	Superficie ha	Nitrógeno		Fósforo		Potasio	
		t/año	kg/ha/año	t/año	kg/ha/año	t/año	kg/ha/año
Oriental	2449613	1850	0,75	507	0,21	118	0,04
Occidental	4674000	894	0,19	243	0,05	57	0,01
<b>Total</b>	<b>7123613</b>	<b>2744</b>	<b>0,94</b>	<b>750</b>	<b>0,26</b>	<b>175</b>	<b>0,05</b>
<b>Promedio</b>	<b>3561806</b>	<b>1372</b>	<b>0,38</b>	<b>375</b>	<b>0,10</b>	<b>87,5</b>	<b>0,02</b>

Los valores de exportación mineral que corresponden a la ganadería extensiva son considerablemente bajos, en congruencia con los niveles de productividad (kg de carne/ha/año) del sistema. Sin embargo es preciso hacer algunas puntualizaciones:

1. Si bien en la última década los cultivos de cosecha, contrariando la aptitud ambiental de la región, se han extendido al O de la provincia, debe destacarse que el sector ganadero oriental centraliza también la casi totalidad de los cultivos agrícolas de San Luis, lo cual potencia la remoción de nutrientes de estos suelos. Ello se agudiza cuando además se utilizan los rastrojos con animales.
2. La diversificación productiva de la franja oriental (agricultura de cosecha; ganadería de cría, recría y engorde) coincide con una igualmente diversificada base pastoril en la que los cultivos forrajeros estacionales (“verdeos” de invierno y verano), mayoritariamente representados por centeno, maíz para pasto y sorgos forrajeros, superan las 230.000 ha (Veneciano et al., 2003). Para esta superficie implantada cada año con verdeos (en casi todos los casos por medio de labranza convencional) valen en consecuencia las consideraciones efectuadas en el apartado anterior respecto de las pérdidas minerales debidas a procesos erosivos.
3. Respecto del N, más del 78% del nutriente consumido retorna por vía urinaria y fecal (Maisonave y Fabrizio de Ioro, 2001), si bien la distribución de las deyecciones sólidas es altamente irregular en sistemas extensivos, y el N de la orina se pierde en alto grado (hasta 30%) por volatilización como amoníaco si no es rápidamente incorporado por el vegetal, para lo cual debe ser previamente convertido a formas inorgánicas (Baethgen, 1996).
4. Con relación al P es importante destacar que, aunque la retención de P dietario en bovinos es baja (en vacas lecheras el 75% es excretado con las heces), la restitución del nutriente se efectúa de manera no uniforme en el lote. Díaz-Zorita (1998) señala que las áreas de deposición son muy pequeñas, aún en sistemas intensivos (en el O bonaerense, trabajando con pastoreos de altas cargas instantáneas y bajos tiempos de permanencia en las parcelas, se determinó que apenas el 13% de la superficie pastoreada era cubierta por el bosteo, valor que se reduce notablemente con sistemas menos intensivos, como los imperantes en San Luis). Díaz-Zorita y Barraco (2002) informan que la producción extensiva de carne (tiempos de pastoreo prolongados) conduciría a una mayor tasa de agotamiento del P que condiciones intensivas de pastoreo. Las altas cargas instantáneas permiten una mejor distribución de las deyecciones aunque naturalmente no evitan la reducción en la disponibilidad del nutriente: los mismos autores han observado en el NO bonaerense que la intensificación en la producción de carne conduce a niveles de pérdida de P similares a los obtenidos por rotaciones agrícolas continuas, comportamiento explicado básicamente por la concentración y traslados de fertilidad en las heces.
5. Para el caso del K valen las consideraciones efectuadas respecto del P, ya que un 75 – 80% del nutriente absorbido con el alimento retorna al suelo con las deyecciones, siendo afectado por la distribución deficiente de las mismas (Mengel y Kirkby, 2000).

## **II. Costo de reposición de macronutrientes**

La economía ambiental trabaja en el desarrollo de metodologías y técnicas confiables para establecer o al menos estimar los costos y beneficios monetarios (valoración) de los impactos debidos al uso de los recursos y el ambiente. Esa información, adecuadamente sistematizada, permite definir instrumentos de política dirigidos a promover el uso sustentable del ambiente, los que pueden abarcar desde mecanismos normativos (códigos, leyes, decretos) y administrativos (tarifas, cuotas) hasta económicos (impuestos, subsidios, creación de mercados) (Tomasini, 2001).

La valoración económica que los actores sociales hacen de sus recursos

ambientales y de los efectos de su uso resultan claves en el proceso hacia el manejo sostenible de los recursos naturales. Esta valoración surge del grado de percepción por parte de la sociedad de los costos y beneficios que la utilización de un recurso le significan.

La degradación de propiedades edáficas resulta a menudo en la pérdida de productos agrícolas y/o ganaderos (reducción de rendimientos). Al estudiar la depreciación del recurso suelo algunos autores estiman la reducción de ingresos futuros a causa de la degradación edáfica por medio de un análisis de pérdida de productividad (disminución del potencial y del valor económico de la tierra degradada), en tanto que otros calculan la depreciación del suelo mediante el método de costos de reposición de la calidad de la tierra (Calfucura, 1998). Este último método fue el adoptado en el presente trabajo.

Son numerosos los autores que, convencidos de que los suelos empobrecidos comprometen la sostenibilidad de los sistemas de producción, coinciden en proponer como herramientas tecnológicas correctoras la restitución de nutrientes (esto es, la adición proporcionada al nivel de extracción del mineral) y la aplicación de prácticas de manejo conservacionistas. De acuerdo con Roberts (1996), la restitución de nutrientes adecuada a las necesidades del cultivo y a las condiciones del suelo puede mejorar el uso eficiente de los mismos en forma compatible con la protección ambiental. El impacto ambiental, positivo o negativo, de los fertilizantes depende en alto grado del manejo: los efectos de la fertilización son reducidos, y a menudo eliminados, cuando los cultivos se conducen con las mejores prácticas, equilibrando los consumos de producción en los niveles adecuados y utilizando técnicas de conservación de suelo y agua específicas para cada lugar, lo que minimiza las pérdidas hacia la atmósfera y las napas freáticas (Roberts, 1996). No se desconoce por cierto que, tal cual señalan Zanotti y Buschiazzi (1997), la reposición de nutrientes minerales de ninguna manera compensa la pérdida de materia orgánica y de estructura. Tampoco se ignora la relevancia que podrá eventualmente adquirir con el tiempo la necesidad de restauración de otros nutrientes además de los aquí considerados. Aún así, el costo anual de restitución de los macronutrientes primarios para la provincia es de una magnitud destacable de casi 12 millones de dólares, de los cuales el 71,5% corresponde a los cultivos agrícolas, destacando nítidamente entre éstos el maíz (Tabla 4). Si, tal cual se planteara en el apartado I.1, se contemplara la pérdida de nutrientes minerales debida a erosión, el monto calculado se incrementaría de manera significativa. Para los cuatro cultivos agrícolas con mayor información disponible (maíz, trigo, sorgo granífero y girasol), la exportación de macronutrientes primarios en el período 1960-61 / 2000-01 alcanza cifras igualmente relevantes (Tabla 5).

Tabla 4. Costo anual de restitución de macronutrientes primarios correspondientes a los principales agroecosistemas extensivos de San Luis. Serie 1960-1/2000-1.

Actividad	Costo de restitución			
	N	P	K	Total
	----- U\$S -----			
Maíz	2662869	1164250	577958	4405078
Girasol	559303	225333	146346	930981
Sorgo granífero	687192	381638	195994	1264824
Trigo	90626	55475	30810	176910
Soja	749459	296529	408691	1454678
Otros cereales inv.	147481	74448	49926	271855
Ganadería bovina	1879709	1355431	162029	3397168
<b>Total</b>	<b>6776637</b>	<b>3553104</b>	<b>1571754</b>	<b>11901494</b>

Tabla 5. Costo de restitución de macronutrientes primarios correspondiente a los principales cultivos agrícolas extensivos de San Luis entre 1960-1/2000-1

Cultivo	Costo de restitución			
	N	P	K	Total
	U\$S			
Maíz	108075122	47253773	23458634	178787528
Girasol	24099259	9710095	6303997	40113351
Sorgo granífero	28863366	16029716	8232195	53125277
Trigo	4027047	2463302	1370563	7860912
<b>Total</b>	<b>165064793</b>	<b>75456887</b>	<b>39365389</b>	<b>279887068</b>

De acuerdo con Puricelli (1985) una de las premisas que debe contemplar un sistema de producción racional es la utilización de las tierras para lo que son realmente aptas, y no por encima de esas posibilidades. Sin embargo, el problema de la producción agropecuaria, que es ya complejo en sus aspectos biológicos, está inserto dentro de otro sistema de mayor complejidad, de índole socio-política y económica, y las variables económicas tienen un fuerte efecto modelador sobre el sistema de producción utilizado (Viglizzo, 1989). Disponer de explotaciones que se hallan por debajo de la unidad económica es uno de los factores que fuerza al productor a elegir las actividades que le ofrecen mayor resultado neto por hectárea, extendiéndolas en superficie y prolongándolas en el tiempo más allá de los límites que la preservación del recurso suelo aconsejaría, lo cual torna al agroecosistema más sensible, más riesgoso y menos flexible (García Tobar, 1985). Otro factor decisivo es el cortoplacismo en el análisis económico. Son muy raras las proyecciones de largo plazo que consideran como restricción para el crecimiento de la producción agropecuaria la limitación del recurso tierra a consecuencia de prácticas de uso inadecuadas. Los agroecosistemas de bajos insumos han considerado al sistema natural como donante de insumos esenciales.

La degradación por sobreextracción ha sido la consecuencia inevitable de esta perspectiva que generalmente culmina, con el paso del tiempo, en una declinación productiva y económica perceptible: la agricultura pampeana puede ser mostrada como ejemplo de sobreextracción de nutrientes del suelo y estancamiento de los rendimientos (Viglizzo y Roberto, 1997).

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Baethgen, W.E. 1996. Dinámica del nitrógeno en los sistemas agrícola-ganaderos. CPIA-SRA, 3° Seminario de actualización técnica "Fertilización en cultivos extensivos y forrajeras": 123-144.
- Baigorri, H.E.J.; Echeverría, H.; Fontanetto, H.; Galarza, C.; Gambaudo, S.; García, F.O. y Melgar, R. 1997. Fertilidad y fertilización. INTA C.R. Córdoba, El cultivo de la soja en Argentina (cap. 10): 201-212.
- Bolsa de cereales 1964. Revista institucional. N° estadístico 1964.
- Bolsa de cereales 1978. Revista institucional. N° estadístico 1978.
- Bolsa de cereales 2001. Revista institucional. N° estadístico 1998-1999/1999-2000.
- Calfucura T., E. 1998. Ingreso económico y valorización del medio ambiente. IICA, Diálogo LI (Procisur): Valoración económica en el uso de los recursos naturales y el medio ambiente: 13-35.
- CREA 2002. Revista de los CREA año XXXV n° 259 (mayo).
- Cursack de Castignani, A.M.; Orellana, J.A. de; Pilatti, M.A.; D'Angelo, C.H.; Grenón, D.A.; Sánchez, D.E. y Bouzo, C.A. 1997. Metodología para evaluar la rentabilidad y sostenibilidad de agrosistemas en la cuenca lechera santafesina. UNL, Rev. FAVE 11 (I): 9-23.
- Curti, J.C. 1999. Intensificación y medio ambiente: todo por el suelo. Rev. Mercado Rural 10: 20-23.
- Darwich, N.A. 1994. Los sistemas mixtos y la fertilidad de los suelos. AACREA (Bs. Aires), 2° Simposio Tecnológico (Conf.): 16 p.
- Díaz-Zorita, M. 1998. Producción de carne bajo pastoreo en Argentina: ¿es una práctica sostenible?. AAPA, 22° Congreso Arg. Prod. Animal "Sustentabilidad de los sistemas mixtos agrícola-ganaderos" (Río Cuarto, Cba.), Conferencias: 34-45.
- Díaz-Zorita, M y Barraco, M. 2002. ¿Cómo es el balance de fósforo en los sistemas pastoriles de producción

- de carne en la región pampeana?. Informaciones Agronómicas del Cono Sur n° 13: 8-11. INPOFOS.
- FUNIF 1999. Caracterización productiva de la Pcia. de San Luis. Gob. Pcia. San Luis, Mapa productivo provincial (Tomo I).
- Garay, J.A. y Colombino, M.A. 2002. Guía técnica para los cultivos de maíz y girasol bajo condiciones de riego en la pcia. de San Luis. EEA San Luis (INTA), Inf. técnica 158.
- García Tobar, J.A. 1985. El futuro de la ganadería en zonas agrícolas. Rev. Arg. Prod. Anim. 4 (Supl. 2): 3-31. AAPA.
- González, N.; Perticari, A.; Stegman de Gurfinkel, B. y Rodríguez Cáceres, E. 1997. Nutrición nitrogenada. INTA C.R. Cba., El cultivo de la soja en Argentina, cap. 9: 187-200.
- INTA San Luis 1986. Diagnóstico agropecuario de la Pcia. de San Luis. EEA San Luis (INTA): 101 p.
- Maisonave, R. y Fabrizio de Ioro, A. 2001. Contaminación de aguas. Impacto ambiental en agrosistemas (cap. 5): 69-91. Ed. Fac. de Agronomía (UBA).
- Marca Líquida Agropecuaria 2002. Rev. Marca Líquida año XII n° 107 (agosto).
- Martínez Álvarez, D.L. y Bongiovanni, M. 2002. Relevamiento del cultivo de soja en San Luis. El Diario de la República (28/09/2002).
- Mengel, K. y Kirkby, E.A. 2000. Aplicación de fertilizantes. Principios de nutrición vegetal, cap. 6: 267-304. IPI. Basilea (Suiza)
- Pearson, C.J. e Ison, R.L. 1994. Nutrición mineral. Ed. Hemisferio Sur (1° ed.), Agronomía de los sistemas pastoriles (cap. 5): 61-76.
- Pordomingo, A.J. 1998. Evaluación de la sustentabilidad en los agrosistemas mixtos de la región pampeana. AAPA, 22° Congreso Arg. Prod. Animal "Sustentabilidad de los sistemas mixtos agrícola-ganaderos" (Río Cuarto, Cba.), Conferencias: 16-32.
- Puricelli, C.A. 1985. La agricultura rutinaria y la degradación del suelo en la región pampeana. AAPA, Rev. Arg. Prod. Anim. 4 (Supl. 2): 33-48.
- Roberts, T.L. 1996a. Los fertilizantes y su impacto en el medio ambiente. 3° Seminario de actualización técnica "Fertilización en cultivos extensivos y forrajeras": 199-215. CPIA-SRA.
- Tomasini, D. 2001. Valoración económica del ambiente. Ed. Fac. de Agronomía (UBA), Impacto ambiental en agrosistemas (cap. 7): 113-140.
- Veneciano, J.H. 1995. Forrajeras cultivadas en San Luis: cifras y reflexiones. EEA San Luis (INTA), Proy. ganadero-agrícola sostenible, Inf. técnica 137.
- Veneciano, J.H. 1998. Apreciaciones acerca de la actualidad ganadera de San Luis y sus posibilidades. EEA San Luis (INTA), Inf. técnica 147.
- Veneciano, J.H.; Terenti, O.A. y Funes, M.O. 2003. Valoración de recursos forrajeros nativos e introducidos. GTZ-INTA, Con las metas claras: La EEA San Luis, 40 años en favor del desarrollo sustentable (en prensa).
- Viglizzo, E.F. 1989. La interacción sistema-ambiente en condiciones extensivas de producción. AAPA, Rev. Arg. Prod. Anim. 9 (4): 279-294.
- Viglizzo, E.F. y Roberto, Z.E. 1991. Evolución y tendencia del agroecosistema en la pampa semiárida. CPIA, Boletín año III n° 9: 17-20.
- Viglizzo, E.F. y Roberto, Z.E. 1997. El componente ambiental en la intensificación ganadera. AAPA, Rev. Arg. Prod. Anim. 17 (3): 271-292.
- Zanotti, N.L. y Buschiazzi, D. 1997. El suelo. Un cálculo económico de la degradación. INTA - C.R. La Pampa/San Luis, Horizonte Agropecuario: 4-5.