

Problemas y oportunidades para el desarrollo de los sistemas ganaderos latinoamericanos*

Raúl R. Vera**

Resumen

Se presenta el contexto agrícola, económico y social en que se ha desarrollado la ganadería latinoamericana en las últimas décadas y luego se actualiza el análisis de las tendencias de la producción en la primera mitad de la década de los 90. Al respecto, se incluyen datos que muestran con claridad que el aumento de la producción de carne y leche se debe principalmente al proceso de intensificación, al contrario de lo ocurrido en el pasado, cuando la principal fuente de aumentos en la producción fue el aumento de áreas dedicadas a la ganadería. Los datos muestran también la fuerte interacción de la ganadería con la expansión e intensificación de los cultivos agrícolas, tanto cereales como oleaginosas. Esta interacción predominantemente espacial difiere también de las tendencias históricas predominantes anteriormente, y están asociadas con una intensificación de la producción pecuaria que inicialmente afectó las producciones avícolas y la porcicultura, pero que se ha extendido más recientemente a la producción de leche y carne.

También se presentan los impactos ecológicos, económicos y sociales de diferentes tipos de sistemas pastoriles y se procura vislumbrar las consecuencias para dichos sistemas de las tendencias tecnológicas y de mercados incipientes a mediados de los 90s. Se concluye que se presentan nuevas oportunidades, pero también desafíos mayores para los sistemas ganaderos, el mayor de los cuales es, posiblemente, la necesidad de un gerenciamiento de los recursos de producción mucho más eficiente y mejor informado de lo que ha sido la tendencia histórica.

Introducción

América Latina y el Caribe (ALC) es una región altamente diversificada, tanto culturalmente como desde el punto de vista de las actividades agropecuarias y su importancia relativa en las economías de los países. Esta diversidad (ver Cuadro 5) se extiende también a los sistemas ganaderos, por lo cual las generalizaciones que necesariamente se hacen en este documento deben ser interpretadas con algunas reservas.

A pesar de esta diversidad, desde fines de los 80's y durante la década de los 90, las políticas económicas han cambiado drásticamente y rápidamente y han tendido a uniformizarse a lo

* Este trabajo está parcialmente basado en el documento Vera y Rivas (1997).

** Ing. Agr., Ph.D. Consultor privado e Investigador asociado a la Pontificia U. Católica de Chile. Dirección: 2 Norte 443 dpto. 52, Viña del Mar, Chile. Email: raulvera@aclaris.cl

largo de la región, en comparación con la situación predominante en el pasado reciente (Roberts y Araujo, 1997; de Janvry et al., 1997). En este nuevo escenario de políticas económicas, cambios poblacionales y en la percepción que el público general tiene sobre la actividad pecuaria, los diagnósticos anteriormente existentes de problemas y oportunidades para el sector pecuario deben ser revisados con frecuencia.

Hasta hace muy pocos años era frecuente referirse a una fracción muy importante de los sistemas ganaderos latinoamericanos como extensivos¹, y particularmente, extensivos en el uso de recursos de capital y de información tecnológica. En esa situación, tanto los sistemas extensivos de clima templado (por ej., los del sur de Brasil, Argentina y Uruguay) como los predominantes en el trópico bajo del continente estaban caracterizados por tasas internas de retorno (TIR) que raramente excedían 5% a 6%, sin considerar la apreciación del valor de la tierra (Vera y Seré, 1985; Jarvis, 1986). Precisamente, las expectativas en torno al aumento real del valor de la tierra fue uno de los motivos que explicó el rápido crecimiento horizontal del sector (Léonard, 1995; Smith et al., 1997; IPS, 1998), en tanto que, a pesar de los recursos considerables dedicados a la generación y adaptación de nuevas tecnologías, las tasas de adopción de las mismas siempre probaron ser extremadamente modestas (Rivas, 1991) y en otros, prácticamente inexistentes. Sin embargo, muchos de esos sistemas extensivos localizados en regiones de pasturas nativas (Squires y Vera, 1992), que ahora tienden gradualmente a ser sustituidos, probaron ser altamente sostenibles durante muchas décadas (Eden, 1990), por lo menos desde el punto de vista de los recursos físicos de producción.

En los últimos 10 años, o menos, la apertura de casi todas las economías de la región a los mercados internacionales, el sinceramiento de los precios de insumos y productos, con algunas limitantes (ver de Janvry et al. 1997), y las necesidades de innovar en el sector ganadero con la finalidad de competir exitosamente en los mercados está provocando cambios mayores en el uso de los recursos de tierras de la región, en la gestión de los sistemas de producción y en el mercadeo de los productos de origen ganadero. Buena parte de estos cambios aún están incompletamente documentados (para algunos ejemplos, ver: IPS, 1998; AACREA, 1998a, b).

Por las razones antes expuestas, el objetivo en este documento es tratar de vislumbrar algunas de esas tendencias y sus implicancias para el desarrollo futuro del sector ganadero y de la investigación relacionada con el mismo. Sin embargo, dado que otros autores en este

¹ Algunos analistas, como Léonard (1995), utilizan el término extensivo para identificar todo sistema ganadero basado en el pastoreo directo, aunque sea de cultivos forrajeros altamente productivos y aún bajo riego. En el presente caso el término se aplica a sistemas basados en pasturas no intensificados y sujetos a mínima gestión.

taller se referirán 'in extenso' a los aspectos netamente tecnológicos, el presente capítulo no los abordará en detalle.

Modernización en el sector agropecuario

El tema de la modernización de las actividades agrícolas en el continente ha sido extensamente tratado por numerosos autores (Garrett, 1995; Trigo 1995; INTA 1996; Solbrig y Vera, 1996; Vera y Rivas, 1997) por lo cual aquí se tocarán sólo algunos aspectos relevantes a la discusión siguiente.

En este contexto, es necesario recordar que el sector de cereales y oleaginosas fue el primero en experimentar cambios revolucionarios (Barkin et al., 1991; AACREA, 1998b) en varios países, incluyendo principalmente a Brasil, Argentina, Uruguay, Chile, México y partes de Bolivia, Colombia y Venezuela, entre otros. En varios casos, y marcadamente en las regiones Central y Suroeste del Brasil, estos cambios en la intensificación del sector agrícola trajeron aparejados cambios en la distribución espacial de la producción de aves y cerdos, debido a la íntima dependencia de estos últimos de la producción de maíz y soja. Esta redistribución de sistemas agrícolas y pecuarios está asociada con un crecimiento marcado de ciudades de tamaños intermedios, de la agroindustria en los sectores de la periferia urbana y del sector de servicios (Romein et al., 1995).

Más recientemente, hay evidencias de que esos cambios en el sector agrícola también están influenciando la producción de leche bovina, y en menor medida, la de carne de vacuno. En consecuencia, el punto clave es la relativamente estrecha relación que hay entre la evolución del sector agrícola y la del sector ganadero, por lo cual cualquier análisis de este último debe necesariamente considerar al primero. Por el contrario, en algunos pocos casos como en el trópico seco de México (Léonard, 1995] y en algunos sectores de Costa Rica (Romein et al., 1995) los cambios en los sistemas de producción fueron impulsados por la tecnificación de la ganadería, siendo el sector agrícola el relativamente más rezagado.

Finalmente, es necesario considerar los cambios en la distribución espacial de la población humana, de sus hábitos alimentarios y de sus percepciones relativas al sector pecuario, ya que ellos afectan la demanda cuantitativa y cualitativa de productos animales y la adopción de políticas específicas para el sector (Léonard, 1995). Por tanto, el presente análisis incluye también algunas informaciones de estas tendencias.

Dinámica de la población y patrones de producción y consumo

A pesar de que en los foros internacionales la mayoría de ALC se considera frecuentemente como perteneciente a las regiones en desarrollo, el continente es marcadamente diferente de los países en proceso de desarrollo del Africa y Asia. Estas diferencias se extienden, también, al patrón o ruta de desarrollo seguido en la última década (The National Endowment for Democracy, 1996).

No obstante la existencia de grandes diferencias entre países de ALC, en general la población es relativamente baja en relación con los recursos de tierra existentes y el grado de urbanización es muy alto y creciente (Cuadro 1). En efecto, alrededor del 74% de la población latinoamericana es urbana y se anticipa de que si continúan las tendencias actuales, dicho porcentaje llegaría al 85% en el 2005, siendo ésta una cifra superior a la europea. Es pertinente señalar que en este último continente varios países han adoptado políticas tendientes a mantener la población rural, no tanto por motivos de seguridad alimentaria sino con el propósito de mantener el paisaje rural y la diversidad de sistemas productivos (ver Cuadro 5) (LSIRD, 1998).

El alto grado de urbanización previsto para inicios del próximo siglo en ALC es ya una realidad en la mayor parte del Cono Sur, siendo Uruguay un caso extremo con más del 90% de su población localizada en el medio urbano. En forma semejante algunos países tropicales, como Brasil, ya tienen un grado de urbanización que excede el 80%.

Otra característica destacada de ALC es la relativa abundancia de tierra percapita, así como la distribución de ella y de la riqueza en general extremadamente sesgada (Cuadro 1) (ver también Léonard (1995) y The National Endowment for Democracy (1998). Estas características se extienden también a los sistemas de producción de ganado en ALC, los cuales muestran la misma dicotomía del resto del sector agrícola (de Janvry et al., 1997) en la cual coexiste un sector de sistemas de mediana a grande extensión en proceso de tecnificación con otro concentrado en menores superficies y parcialmente marginado de la información y carente en tecnología. Sin embargo, y con muy grandes diferencias entre países, este segundo grupo también está en proceso de modernización.

Debido a la relativa abundancia de tierra antes mencionada, y asociado con la historia de la colonización del continente, la región tiene un hato vacuno muy alto en proporción a la población humana. En efecto, la relación entre ambas es de alrededor de 0.7 bovinos

Cuadro 1. **Población, recursos de tierras y ganado en América Latina y el Caribe (ALC) en comparación con indicadores mundiales.**

	ALC	Mundo	ALC, %
Población humana, millones (1995):			
Total	482	5716	8.4
Rural	124 (26%)	3131 (55%)	4.0
Consumo de proteína animal, % de la proteína total (1992)	43.3	34.8	124
Consumo percapita, 1992, (kg/año):			
Carne	21	10	210
Leche	93	75	124
Area total, millones de ha	2054	13098	15.7
Ganado, 1995:			
Millones de cabezas	337.9	1306.5	25.9
Cabezas per capita	0.70	0.23	
Cultivos perennes y anuales, millones ha (1993)	140.9	1447.5	9.7
Pasturas, 1993, millones ha	590	3361.7	17.6
Producción de carne, millones de toneladas métricas (1995)			
ALC	11.2	53.2	21.1
ALC tropical ¹	8.1		15.2
Leche producida, 1995, millones ton métricas			
ALC	48.9	456.7	10.5
ALC tropical ¹	38.3		8.2
Relación área ganadera:área cultivos	4	2.3	
Año	1970	1995	2025
Urbanización/año (%)	57	74	85

1. Excluye Argentina, Chile y Uruguay

percapita, con variaciones considerables entre países. En la última década el crecimiento del hato vacuno ha sido muy variable entre países; en general, ha estado relativamente estable en gran parte del continente pero en algunos países ha experimentado un crecimiento explosivo. Así por ej., en Brasil hacia fines de 1998 ya había llegado aproximadamente a 160 millones de cabezas, prácticamente una cabeza por habitante (IPS, 1998). No obstante, aproximadamente el 86% del hato vacuno del continente se concentra en sólo cinco países (Argentina, Brasil, Colombia, México y Venezuela). Estos países producen el 80% de la carne vacuna y poseen un porcentaje equivalente del total de pasturas del continente. Sin embargo, hay países mucho más pequeños como el caso de Costa Rica, Nicaragua, Paraguay y Uruguay, entre otros, donde la ganadería vacuna es igualmente importante en términos de su contribución a la actividad económica y como forma dominante de uso de los recursos de la tierra.

Las dos características antes mencionadas, es decir, la relativa abundancia de tierras y de ganado, conducen a que la proporción de las primeras dedicadas al pastoreo vs. las dedicadas a la agricultura sea muy alta, comparada con otras regiones en desarrollo (Cuadro 1). Este hecho tiene implicancias muy importantes para los futuros escenarios de desarrollo regional: (1) Sur América, en particular, junto con África, constituyen las dos mayores reservas mundiales de tierras arables (Gallopín et al., 1991; WRI, 1996). Para algunos analistas, como para Norman Borlaugh (1997), Premio Nobel de la Paz, esto significa que en el futuro estas dos regiones deben realizar el mayor aporte proporcional al aumento de la producción de alimentos. Se deduce de lo anterior que este cambio podría ser realizado a expensas de los sistemas de ganadería sobre pasturas actualmente conocidos. En la práctica, esto ya está ocurriendo en países como Brasil y Argentina entre otros. En el primero, se estima que la intensificación ganadera, a pesar del simultáneo crecimiento de hato brasilero, ha liberado unos 80 millones de hectáreas para la agricultura (IPS, 1998). (2) en segundo lugar, la actual dotación de tierras y ganado del continente y su proporción mutua, explican parcialmente el modelo de desarrollo seguido hasta el presente, basado en el pastoreo directo, con un grado de intensificación relativamente menor, si se compara con las demás actividades agropecuarias. Esto hace previsible que por lo menos en el corto plazo y en aquellos países favorecidos en términos de extensiones de pasturas, la ganadería continuará desarrollándose en un modelo menos intensivo que el observado en países del Asia. Si esta hipótesis fuera cierta, las necesidades de innovaciones tecnológicas a corto plazo diferirán también significativamente de las requeridas por regiones donde la tierra es un recurso más escaso. Aún así, en países como Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, y Uruguay es notorio el crecimiento de sistemas de producción de leche y de carne que incorporan la suplementación creciente con granos y el uso de periodos de confinamiento. Sin perjuicio de lo anterior, es casi seguro que en algunos países de la región menos favorecidos en términos de recursos de tierra, y también en ciertos nichos donde la tierra es de alto valor o donde existen condiciones impuestas por políticas específicas o modelos de desarrollo ganadero mucho más intensivos, los sistemas de confinamiento casi total y los propuestos por Preston y colaboradores (Preston, 1997) serán más relevantes.

La abundancia relativa de ganado vacuno antes señalada, junto con las tradiciones históricas y culturales heredadas de la colonización luso-española, han condicionado en alta medida los hábitos alimentarios. Durante los últimos 20 años, el consumo total de carnes en ALC ha oscilado entre 35 y 40 kg percapita, con la carne vacuna representando aproximadamente el 50% de dicho total. Aún en América tropical (excluyendo Argentina, Chile y Uruguay) el consumo de carne vacuna en 1995 fue de 16 kg percapita (FAO, 1996), lo cual se compara con sólo 5 kg en África y 2 kg en Asia. A estas cifras hay que sumarles el consumo de

96 kg percapita de leche en América tropical, siendo tres veces mayor que el del resto del mundo en desarrollo, lo cual resulta en un consumo medio de proteínas animal que es por lo menos el doble de los otros continentes en desarrollo.

A pesar de los altos niveles ya existentes de consumo de proteínas animal, existe numerosa evidencia de expectativas aún no satisfechas. En efecto, todos los estudios realizados coinciden en señalar altas elasticidades de ingreso para la carne vacuna y la leche (Cuadro 2) en la gran mayoría de los países de la región (Rubinstein y Nores, 1980; Sanint et al., 1985; Jarvis, 1986; French, 1994). Estas altas elasticidades se aplican particularmente a los dos cuartiles inferiores de la población —aproximadamente el 40% de la población total— y en general, estos altos valores constituyen excepciones entre los productos de origen agropecuario, excepto en el caso de verduras y frutas (de la Vega, 1996). De ahí que particularmente en tiempos de bonanza económica, las tasas de demanda por carne vacuna y leche han tendido históricamente a exceder el suministro. Es previsible, entonces, que en el caso de mejorar en forma sostenida los ingresos, la demanda por dichos productos debe aumentar significativamente. Las consecuencias de estos cambios en los niveles de ingreso ya han sido observadas claramente en Brasil, país en el cual las clases económicas denominadas o emergente y la clase media han crecido de 45 millones de personas en 1992 a 59 millones en 1996, detentando el 83% del poder de consumo del país (Revista VEJA, 10 de septiembre de 1998).

Un aspecto relacionado con el anterior está asociado con la alta tasa de urbanización y el hecho de que el porcentaje de mujeres empleadas ha crecido notoriamente en toda la región. Por ejemplo, en Brasil se duplicó la participación de la mujer en el mercado de trabajo en el periodo comprendido desde 1970 hasta hoy. Este fenómeno ha sido asociado con el aumento de la demanda por alimentos, incluyendo los de origen animal, fáciles de preparar en forma rápida (Solomon y Gross, 1995). Esta tendencia está cambiando rápidamente el perfil de los mercados consumidores, como lo demuestra el crecimiento de los establecimientos de comidas rápidas, lo cual tiene importantes implicancias en términos de los productos de origen animal que el productor y la agroindustria deben ofrecer. En este mismo contexto, existe una tendencia creciente para la aparición de productos pecuarios con marca registrada, denominaciones de origen y garantías de calidad.

Otra consecuencia de estos cambios en el consumo es que, a pesar de los altos niveles de pobreza urbana reportados para toda la región, la incidencia de enfermedades crónicas asociadas a malos hábitos alimentarios comienza cada vez más a parecerse a la de los países

Cuadro 2. **Valores históricos y valores de los noventa para la producción y demanda de carne y leche en América Latina tropical.**

	Carne	Leche
Tasa de crecimiento histórica de:		
demanda, (%)/año	2.2	2.2
Producción, (%)/año	1.8	1.9
Tasas de crecimiento en 1990-1995 de:		
Producción, (%)/año	2.9	3.2
Stock de ganado, (%)/año	0.6	—
Area de pasturas, (%)/año	0.2	—
Elasticidad del ingreso	0.6 - 0.8	0.7 - 0.9

FUENTE: Rivas, 1996; Rivas, 1994; de la Vega, 1996, Hollman (comunicación personal).

del hemisferio norte (Solomon y Gross, 1995). Ello indudablemente impactará la demanda por carne y leche en la medida que la educación nutricional de los consumidores aumente, llevando a una demanda por productos con mejores perfiles nutritivos y, paralelamente, con menores contenidos de agroquímicos, hormonas y aditivos en general. De hecho, en mercados de la región ya es posible notar la presencia de productos diferenciados por esas características, así como una demanda incipiente en unos pocos países, por productos innovadores, tales como derivados de camélidos autóctonos, carne de avestruz y de cruces de cerdos con jabalíes.

La educación del consumidor de productos pecuarios seguramente adquirirá mayor importancia, particularmente en relación con los productos de sistemas pastoriles, pues ya hay evidencias, por ejemplo, que la carne bovina proveniente de los mismos es significativamente más alta en ácidos grasos tipo omega 3, muy bajo contenido de grasas saturadas y alto contenido de hierro (Anónimo, 1997; Anónimo, 1998). Igualmente, se ha demostrado que la leche producida en pasturas en fase activa de crecimiento es rica en ácido linoleico conjugado (Kelly et al., 1998), único ácido graso con propiedades anticancerígenas fehacientemente demostradas en animales experimentales (Belury, 1995; NAS, citado por Kelly et al., 1998). Sin embargo, no todos los resultados son consistentes en cuanto al efecto de los sistemas con pastos sobre esas características químicas de la carne y la leche, por lo que es conveniente realizar mayores investigaciones al respecto (Mandell et al., 1998).

Otro aspecto de la educación que surgirá es la necesidad de que los consumidores mayoritariamente urbanos conozcan no solamente las virtudes nutricionales de algunos de estos productos, sino el potencial que tienen los sistemas pastoriles en ciertos ecosistemas, para el mantenimiento de la diversidad de vegetación y fauna (McCoy, 1996), y en general, la preservación de la diversidad del paisaje rural y los servicios ecológicos que el mismo suministra, como se resume en el Cuadro 3. Sobre estos últimos asuntos, es probable que se planteen discusiones de naturaleza ética y económica, las que será necesario abordar con altura y objetividad. De hecho, la experiencia en gran parte del hemisferio Norte demuestra que cada vez más los productores pecuarios son vistos por el poblador urbano, no sólo como productor primario sino también como custodio de ciertas formas de vida y de los recursos naturales (LSIRD, 1998). Esta tendencia ya es incipiente también en algunos países en nuestro continente.

Todas las tendencias antes mencionadas tienen importantes implicancias, algunas ya mencionadas, para la producción ganadera del continente. Probablemente la más significativa es que en menos de una década los sistemas ganaderos tradicionales, caracterizados por bajísimos niveles de gestión de los recursos, comienzan rápidamente a tornarse no-viable desde el punto de vista económico en la mayor parte del continente. En sustitución de ellos, están surgiendo sistemas de producción caracterizados por la creciente adopción de tecnologías, muchas veces importadas y adaptadas con mínima experimentación previa. Estos nuevos sistemas, particularmente notables en el Cono Sur del continente como en el centro oeste y sur de Brasil, pero no restringidos a ellos, requieren niveles de gestión muy superiores a los tradicionales, acceso rápido y eficiente a la información tecnológica y económica, y gran capacidad de interpretación de la misma. Este aumento en la demanda por mecanismos de gestión modernos e inteligentes, implican la necesidad de realizar una significativa inversión en capital humano, como lo ha demostrado claramente la experiencia del Sureste asiático (The National Endowment for Democracy, 1996).

Otra importante implicancia de naturaleza institucional consiste en que estas nuevas demandas tecnológicas requieren nuevas instituciones con rápida capacidad de respuesta, característica que en gran medida el sector público no ha sido capaz de satisfacer en la mayor parte del continente. Un aspecto relacionado de esta tendencia es la creciente e íntima articulación del sector productor pecuario con la agroindustria, el mercadeo y la propaganda, que es notorio ya en la industria lechera de la mayor parte del continente, pero que comienza también a influenciar la producción y comercialización de carnes de calidad.

Cuadro 3. **Impacto social, económico y ambiental de los sistemas de producción de carne y leche en los neotropicos húmedos y en los subtropicos.**

Sistemas	Impactos	
Cria y engorde	Maximización del ingreso, pero bajos ingresos/bajos egresos Uso efectivo de tierras marginales Rango de degradación lento.	Apreciación/valorización de la tierra Baja extracción de nutrientes del suelo Requerimiento de trabajo muy bajo.
Producción de carne en sistemas semintensivos, mediante engorde en Pasturas	Maximización de ingresos Favorece la subdivisión de fincas grandes Pasturas nativas son reemplazados por pastos cultivados Producción de carne barata para las poblaciones urbanas.	Bajo requerimiento de mano de obra Puede inducir a la compactación del suelo Bien complementado para los sistemas tropicales de rotación pasto-cultivo-pasto.
Sistemas doble propósito	Maximiza el uso de la mano de obra familiar Regula el flujo de ingresos Minimiza el riesgo Hace viable la producción en fincas pequeñas.	Extracción de nutrientes del suelo Puede inducir a la deforestación y degradación de la tierra Incrementa la equidad y la nutrición.
Producción de leche en sistemas de pastoreo intensivo	Maximización de ingresos Incremento de empleos en el área rural Industrias Abarata el costo de la leche para la población urbana.	Puede contaminar las fuentes de agua y compactar los suelos Las economías de escala pueden ser inducidas a una integración vertical.
Sistemas de producción con rotaciones de cultivos-pastos-cultivos	Maximiza la eficiencia en el uso de recursos No se conoce impacto ambiental negativo Incrementa la diversidad del paisaje.	Relativamente hay uso de capital-intensivo y mucha información muy intensiva ¿Economías de escala? ¿Integración con pasturas nativos?
Especialmente carne, corderos, queso de ovejas, etc.	Mucho manejo e información intensiva Alto valor adicional; amplias relaciones Puede beneficiar a la conservación/manejo de pasturas nativos.	¿Sectores con poco mercado (?)

Nota: en adición al Cuadro 3, la profundidad de raíces de los pastos tropicales fue demostrada por Fisher et al. (1994), quien evaluó la gran cantidad de carbono que extraen a la profundidad de 1 m.

Ganadería y recursos naturales

En primer lugar hay que anotar que en ALC los sistemas pastoriles son relativamente más importantes que en el resto del mundo, y en particular, que en el resto del mundo tropical (de Haan et al., 1998). El tema de la interacción ganadería y recursos naturales ha sido motivo de numerosas publicaciones (Cheeke, 1993; Kaimowitz, 1996; de Haan et al., 1998), por lo que el tratamiento de este asunto en este trabajo será muy breve (ver Cuadro 3 para un resumen de dichos efectos).

En el contexto antes discutido, de cambios rápidos en el entorno económico de la ganadería, es necesario preguntarse cómo será la dinámica de la interacción ganadería-recursos naturales en la región.

En ALC existen alrededor de 590 millones de hectáreas de pasturas. Partes importantes de ellas son continuas, como por ej., las aproximadamente 250 millones de ha de sabanas neotropicales de Bolivia, Brasil, Colombia y Venezuela; los 84 millones de ha de Pampa y pasturas subtropicales de Argentina, Sur del Brasil y Uruguay; o los 75 millones de ha de bosque húmedo tropical que se estiman (Kaimowitz, 1994) han sido convertidos en pasturas sembradas en Centro y Sur América. En comparación con las anteriores áreas, las pasturas derivadas presentes en las regiones de laderas de América Central y el Piedemonte andino, así como en los valles interandinos, son mucho más fragmentados.

Las pasturas nativas en ALC están, en general, sujetas a rápidos y drásticos cambios (Solbrig y Vera, 1996). Desde fines de la década de los 80 en Argentina se puso en marcha un proceso denominado de agriculturización (Cuadro 4) de dichas pasturas (INTA, 1996), y que afecta a la región pampeana de ese país, a las pasturas subtropicales de Bolivia, Brasil y Paraguay y a partes importantes de las sabanas tropicales de Brasil, Colombia y Venezuela (Cuadro 5).

Una paradoja que no se puede ignorar, y para la cual aún no hay una solución generalizada, es la planteada entre eficiencia económica y preservación de los recursos naturales (Trigo y Kaimowitz, 1994). Se podrían citar varios ejemplos, pero uno común es la difícil compatibilización de la demanda por aumento de la eficiencia de producción de carne, leche y numerosos productos agrícolas, que llevan a la especialización y al monocultivo; en tanto, al mismo tiempo, la sociedad y los gobiernos demandan sostenibilidad ecológica, diversidad y conservación de los recursos. Un ejemplo concreto es la virtual desaparición de la

Cuadro 4. **Cambios tecnológicos e institucionales en el sector pampeano argentino-uruguayo.**

Antes	Ultimos 10 años	Consecuencias asociadas con los cambios	
		Positivas	Negativas
Sistemas tradicionales	Sistemas de los 90's Cambio tecnológico	Cifras record de producción, por ej., Argentina 45 millones t de granos y 7600 millones lt leche ^{III} Argentina 1962-1984 ^{III} : Valor producción granos x 3 Productividad mano de obra x 4 Productividad tierra x 2 Cambio tecnológico responsable por 80% aumento productividad ^{IV}	Pérdida de diversidad en el uso de los recursos de tierras Extractivismo de nutrientes y M.O. aún no balanceado. Herbicidas en 90% área con soya, 77% maíz, 55% trigo ^{III} . Aumento vulnerabilidad de los sistemas (climática y otros) ^{VI}
Gestión tradicionalista	Gestión empresarial	Racionalización (privada; no necesariamente social) del uso de los recursos ^{vii,viii}	Salida del mercado de muchos productores ^x Consolidación tenencia tierra en empresas mayores ^x Aumento urbanización
Gestión individualista	Asociaciones, Cooperativas, Consorcios	Mayor capacidad negociación de insumos y productos ^{xi}	Consolidación vertical en agroindustrias y agroempresas
Maquinaria poco especializada	Maquinaria moderna y eficiente	Venta máquinas siembra directa en Argentina x 4 entre 92 y 94 ^{xii} Aumento cobertura suelo ^{xiii}	Tecnologías capital-intensivas
Limitado uso de agroquímicos	Uso intensivo de agroquímicos	Aumento uso insecticidas biológicos (por ej., <i>B. Thuringiensis</i>) y MIP ^{xiv} Aumento 200% uso fertilizantes 91/94 en Argentina	Contaminación, efectos sobre salud humana Aumento uso herbicidas ^{xv} Ninguno aún por cantidades usadas hasta el presente
Aftosa	Libre de aftosa (Uruguay, Chile) prox. Argentina	Aumentos de exportación carnes; la contribución pasó en Argentina de 11% en 93 a 14% en 94 ^{xvi} . Mercados de mayores precios	¿Aumento uso concentrados para rumiantes?
Sistemas basados en maíz o trigo/alfalfa	Sistemas basados en soya o trigo/soya	Aumentos sostenidos en producción y exportación de granos y oleaginosas ^{xvii}	Monocultivo acentuado. Erosión: Pampa húmeda 5 cm horizonte A perdido ^{xviii} Balance negativo en trigo/soya de 7 ton C/ha.año ^{xix} Balance negativo de N y P ^{xx}
Pasturas	Agriculturización	Aumentos producción y saldos exportables	Pérdidas de biodiversidad Erosión Contaminación cuencas Paraná, Uruguay y la Plata
Productos poco diversificados	Mayor valor agregado, por ej., Carne Ovina Patagónica ^{xxi} ; Corderos magros Uruguay ^{xxii}	Diferenciación, marcas registradas, nichos de mayor valor. Eventualmente, mayor número de empleos en agroindustria, debido a mayores encadenamientos con otros sectores de la economía ^{xxiii}	Agroindustria papel más importante que consumidor directo; se pierde vínculo productor/consumidor.

I	Cetrángolo y Amador (1995)	XV	Sin embargo, sistemas conservacionistas exitosos/estables no necesariamente usan más herbicidas que sistemas convencionales (Moyer et al., 1994)
II	CEPAL (1995)		
III	Barsky (1991)		
IV	Obschatko (-)		
V	Barsky (1991)	XVI	CEPAL (1995)
VI	Viglizzo et al. (1991)	XVII	CEPAL (1995)
VII	Gallacher et al. (1994); Gallacher (1995)	XVIII	Oliverio (1992)
VIII	Cetrángolo y Amador (1995)	XIX	Alvarez et al., (1995); Oliverio (1992); Coscia (1991) cit. por IICA (1991)
IX	Informe TASC reportado en Diario Electrónico ESTRATEGIA, 30/04/96.	XX	Buschiazzo (1990); Bono (1990); Coscia (1991) cit. por IICA (1991)
X	Del Campo (1994) citado por Trigo (1995)		
XI	Cetrángolo y Amador (1995)	XXI	Coscia (1991) cit. por IICA (1991)
XII	Cetrángolo y Amador (1995)	XXII	Cetrángolo y Amador (1995)
XIII	Fernández (1990)	XXIII	Suplemento Agropecuario, diario electrónico El País, Uruguay 04/30/96
XIV	Cetrángolo y Amador (1995)	XXIV	Schetjman (1994)

Cuadro 5. **Diversidad en importancia sobre los sistemas de producción de carne y leche en los neotropicos y subtropicos.**

Tipos de operación	Basados en:		Propósito de la integración con cultivos	Ingresos	Orientación del mercado	Manejo	Ejemplos encontrados en:	Referencias
	Pasturas nativos	Pasturas cultivadas						
Cría	+++	+	0	+	comercial	+	Regiones de sabanas neotropicales (Llanos, Cerrados) Pampa con pobre drenaje (Argentina) Suelos marginales (Uruguay, Sur de Brasil, varios otros)	Vera y Seré (1985) Solbrig y Vera (1996)
Engorde semiintensivo	0	+++	+ ¹	++	comercial	++	Sabanas neotropicales (Llanos, Cerrados, y otros)	Smith et al. (1996b) Vera y Seré (1985)
Engorde intensivo	+	+++	+++ ⁴	++	comercial	++	Pampa (Argentina)	Solbrig y Vera (1996)
	0	+++	++ ²	+++	comercial	+++	Trópicos de zonas altas (Colombia, Ecuador, Costa Rica) Pampas (Argentina, Uruguay) Areas con riego (México, Perú, Chile, otros)	Solbrig y Vera (1996) Lhoste et al. (1985)
Sistemas doble propósito en el trópico	+	++	+ ³	++	comercial	++	Costa norte de Colombia Sabanas de Venezuela Zonas de Piedemonte y valles interandinos de los Andes de Colombia, Venezuela, Ecuador Selva amazónica de Caquetá, Colombia Más de zonas bajas y de mediana altitud Centroamérica.	Arango-Nieto et al. (1989) Seré y Vaccaro (1984) Castañeda (1991) Ullrich et al. (1994) De Gracia (1991)
Doble propósito en el trópico por oportunidad	+	+	0	+	familia + oportunidad de venta	+	Selva amazónica: Perú, Ecuador, Bolivia, Acre/Rondonia (Brasil), etc Regiones altas de los Andes y América Central	Vera et al. (n.p.) Gutiérrez y Hernández (1991) Fujisaka et al. (1995) Loker et al. (1996)
Incipientes sistemas de rotación pastos-cultivos-pastos	0	+++	+++	+++	comercial	+++	Area central de los Cerrados brasileros	Vera (observaciones personales)
Incipiente y potencialidad en los sistemas de producción de carne orgánica: (corderos jóvenes y adultos); otros productos de origen animal.	++	++	0/+ [?]	+	Comercial	+++	Pampas (Argentina, Uruguay) (También la Patagonia ,Argentina)	Solbrig y Vera (1996)

1 Pastoreo no planificado de residuos postcosecha, otros residuos.

2 Incluye sorgo, maíz, otros forrajes.

3 Pastoreo no planificado de residuos postcosecha, corte y traslado de forrajes, alimentación con árboles forrajeros.

4 Incluye la tradicional rotación trigo-alfalfa en la Pampa Argentina , ahora seriamente amenazada.

rotación trigo-alfalfa en la Pampa argentina, en haras de la especialización en la producción de cereales y soya (SAGyP, 1995), largamente asociada con la sostenibilidad de los sistemas mixtos en dicha región. Por el contrario, ya es experiencia común en el hemisferio norte que la producción pecuaria muy intensiva, tipo industrial, está asociada con serios problemas de polución y de contaminación. Algunos de estos problemas comienzan a aparecer en ALC, particularmente en las lecherías y engordes en corral cerca a los centros urbanos y a fuentes de agua. Indudablemente, encontrar nuevas formas de integración de recursos pastoriles, agrícolas y forestales constituye un desafío mayor, y en ALC se requieren nuevos arreglos institucionales que faciliten una investigación verdaderamente interdisciplinaria y con un enfoque sistémico.

En contraste con la situación anterior, todavía no es obvio que la sociedad latinoamericana, ni siquiera la mayor parte de los entes gremiales del sector pecuario, perciban las oportunidades para que sistemas ganaderos de bajos insumos coexistan; y en algunos casos mejoren la biodiversidad de plantas (Milchunas y Lauenroth, 1993; McCoy, 1996) y fauna (Cheeke, 1993; Ottichilo, 1996), así como con la diversidad del paisaje rural.

Un asunto crítico para la futura evolución de los sistemas pastoriles en ALC es el relacionado con su desarrollo en zonas de bosques (Vera y Rivas, 1997), ya sean estos tropicales húmedos o de otro tipo. Numerosos autores han criticado en la prensa mundial la expansión de sistemas pastoriles en la Amazonía y bosque húmedo de América Central. Una parte significativa de la evidencia científica disponible ha identificado a las políticas equivocadas como las responsable de dicha expansión, y por la misma razón, se han propuesto medidas políticas para contenerla (Sherbourne et al., 1994; Jones y Painter, 1995; Kaimowitz, 1994, 1996; Skole et al., 1994). Al mismo tiempo, se ha demostrado una considerable resiliencia del ecosistema cuando las pasturas implantadas en el mismo tienden a enmalezarse. Este proceso que los ganaderos y técnicos consideran indicativo de degradación, es bienvenido por algunos ecólogos que ven en él, el incipiente retorno del bosque (Morán et al., 1994). Varios científicos de la región consideran que por lo menos en el corto y mediano plazo es posible la intensificación de cultivos y ganadería en dicho ecosistema (Serrão y Homma, 1993; Mattos y Uhl, 1994), en tanto que otros consideran que la intensificación en áreas vecinas de sabanas sería una forma de aliviar la presión en parte del ecosistema tropical húmedo. Ambas son aún hipótesis que deben ser demostradas con rigurosidad (Vera et al., 1992).

Una controversia similar se plantea en numerosas otras áreas, incluyendo regiones que históricamente se dedicaron a cultivos de café, algodón, maíz-frijol y otros usos en América

Central y en algunas regiones andinas, y que al presente han sido parcialmente desplazadas por la ganadería, principalmente por razones económicas. Al igual que en el caso anterior, la solución a estos conflictos en el uso de los recursos de tierra es probablemente de naturaleza principalmente política, pero no exime a investigadores y productores de documentar científicamente los pro y contras de diferentes usos alternativos (Nores y Vera, 1993; Vera y Rivas, 1997).

En esencia, la discusión anterior reitera la necesidad de documentar científicamente el papel que puedan desempeñar los sistemas pastoriles y su integración con otros rubros, en términos económicos, sociales y ambientales. Para ello, y como ya se mencionó antes, se requiere investigación interdisciplinaria y holística continuada, así como recurrir a una gran variedad de metodologías. Asimismo, se requerirá una gestión cada vez más inteligente, enaltecida y sofisticada de estos sistemas.

Desafíos en la gestión de sistemas pastoriles

El largo tiempo transcurrido entre la toma de decisiones en sistemas ganaderos y la observación de la respuesta hace difícil evaluar la efectividad de aquellas (gestión), particularmente si en el intermedio se han tomado decisiones adicionales, como inevitablemente sucede en procesos productivos largos y complejos. En situaciones similares la investigación sobre toma de decisiones ha evidenciado que la misma está expuesta a sesgos y malas interpretaciones, en parte por la alta variabilidad, en parte por el largo tiempo transcurrido entre acción y reacción, y en parte porque las relaciones causa-efecto no son simples [(Einhorn (1980), Hogarth y Makridakis (1981) citados por NRC, 1997)].

En estas situaciones, los llamados sistemas de apoyo a la toma de decisiones (Stuth y Lyons, 1993) pueden ser armas importantes para la toma de decisiones informadas y no sesgadas y permiten analizar varios y complejos escenarios alternativos. Sin embargo, se debe señalar que sería una enorme equivocación el uso de estas tecnologías en sustitución de la capacidad humana para intuir, enjuiciar y poner las diferentes alternativas en contexto y con equidad (Cartwright, 1993), ya que los modelos y los sistemas de apoyo a la toma de decisiones son apenas artefactos que ayudan a examinar, experimentar y aprender.

Un buen ejemplo de la complejidad de la toma de decisiones en sistemas pecuarios es la disyuntiva que enfrentan actualmente los productores de leche en el trópico bajo. Los gobiernos, los procesadores de leche, los entes crediticios y otros sectores de la sociedad les

exigen mayores rendimientos, mejor calidad del producto y mayor eficiencia. Por ejemplo, una propuesta tecnológica común es el mejoramiento genético del hato, llegando inclusive a la sustitución total del ganado lechero existente en el trópico bajo por razas como la Holstein (McDowell, 1994). De tomar ese camino, se deben hacer cambios muy grandes en el manejo sanitario, la alimentación, el alojamiento y la estrategia de mejoramiento genético. Todas estas intervenciones conducen a cambios en morbilidad, mortalidad, eficiencia reproductiva y producción de leche (Vaccaro et al., 1997; Vera et al., 1996). Las relaciones entre estos aspectos, aún sin considerar los grandes ajustes requeridos en el nivel de gestión, interactúan entre sí en forma no lineal y en diferentes escalas temporales y espaciales, por lo cual no es obvia, inmediatamente, la secuencia apropiada de un proceso de cambios y ajustes.

Los sistemas pastoriles de producción son complejos, tal como se deduce de la anterior discusión. En este contexto, el adjetivo complejo se aplica tanto en su significado común, como en su interpretación matemática (Funtowicz y Ravetz, 1993; Casti, 1992). Se debe reconocer, no obstante, que no existe unanimidad en cuanto a la complejidad (segunda acepción) de estos sistemas, y por tanto, la naturaleza de las herramientas necesarias para su análisis es también discutible, tal como lo demuestra la reciente controversia entre Scarnecchia (1998) y Roe (1997, 1998) publicada en el *Journal of Range Management*. Sin embargo, en mi opinión, es poco probable que alguien rechace la necesidad de usar una variedad de métodos cuantitativos y cualitativos para analizar las múltiples dimensiones espaciales, temporales y éticas de los sistemas pecuarios de producción.

Finalmente, y como ya se sugirió, los procesos de globalización y modernización requieren una creciente articulación de la ciencia y la tecnología con los demás sectores involucrados en el proceso de desarrollo, entre ellos: la agroindustria, la comercialización y la informática, entre otros. Como se deduce de lo anterior, representa un nuevo desafío en términos de gestión de estos sistemas. Dicha articulación es probablemente más notoria en la producción avícola, muy integrada verticalmente en la mayor parte de los países de la región, pero que también es evidente también en el sector lechero de algunos países. Dicha articulación sin duda tendrá efectos significativos en la evolución de los sistemas pastoriles y de las instituciones que lo sirven.

En el sector más empresarial de los sistemas pecuarios es clara ya la tendencia a un reemplazo gradual y parcial de la producción de carnes, leche y otros productos como 'commodities', por la producción de productos más especializados, más diferenciados, o con un carácter propio de mayor valor agregado. Este tipo de producción es precisamente el que requiere una creciente articulación con la agroindustria, con los estudios de mercados y de

demandas por los consumidores y la exploración continua de nuevos nichos y oportunidades. Una primera señal de que este fenómeno comienza a afectar a parte de los sistemas pastoriles de ALC es, por ejemplo, las crecientes exigencias sobre calidad de la leche (FEPALE, 1997). En este contexto es evidente, entonces, que la gestión de esos tipos de sistemas pecuarios es cada vez más 'ciencia' y 'técnica', y algo menos de 'arte'. Si esta interpretación fuera correcta, se infiere que la capacitación y desarrollo del capital humano y el suministro de herramientas de apoyo a la gestión adquieren una creciente importancia.

Conclusiones

A modo de conclusiones generales que se derivan de la discusión de los procesos de modernización del sector ganadero en ALC, se pueden enunciar algunas de las necesidades y tendencias que en algunos casos ya son incipientes, en tanto que en otros probablemente se harán evidentes a corto plazo:

- Un continuo mejoramiento en la articulación con la agroindustria y los mercados consumidores, particularmente en los sectores pecuarios orientados a la exportación o al consumo por las clases de mayor poder adquisitivo.
- Una creciente demanda de atención a la interacción ganadería-ambiente, intercambios y compromisos y oportunidades de impactos ambientales positivos, entre otros; y en general, la demanda por un uso responsable de los recursos de tierras y aguas.
- Un mejoramiento del acceso a la información técnica, de mercados y de gestión.
- Una gestión más sofisticada, capaz de analizar las dimensiones no solamente económicas a nivel de finca, sino también aquellas que crecientemente preocuparán a la sociedad latinoamericana y a los mercados importadores: ambiente, equidad, calidad nutritiva, origen y bienestar animal, principalmente.
- Existen nuevos y muy dinámicos arreglos institucionales para servir a las necesidades de I&D de un sector sujeto a cambios rápidos en el contexto general, y con capacidad de responder en forma dinámica a dichos cambios. En este contexto, y en la medida que la información adecuadamente sintetizada y racionalizada, adquiere cada vez mayor valor, será posible ver el surgimiento de iniciativas privadas destinadas a procesarla, interpretarla y venderla.

Bibliografía

AACREA. 1998a. Intensificación ganadera. Argentina. Revista de los CREA. no. 210. <http://www.aacrea.org.ar/nota210.html>.

- _____. 1998b. Profundo cambio en el comercio de granos. Argentina. Revista de los CREA.
- Anónimo. 1997. Estudio de los niveles de colesterol y ácidos grasos en las carnes del Uruguay y su relación con el régimen alimenticio de bovinos. Montevideo. Revista Plan Agropecuario 77:48.
- Anónimo. 1998. Calidad de la carne vacuna. Argentina. Revista de los CREA 215: 70-72.
- Barkin, D.; R. L. Batt; y B. R. DeWalt. 1991. The substitution among grains in Latin America. En: M. J. Twomey y A. Helwege (eds.). Modernization and sagnation En: Latin American Agriculture into the 1990s. Nueva York, Greenwood Press. p. 13-54.
- Belur, M. A. 1995. Conjugated dienoic linoleate: A polyunsaturated fatty acid with unique chemoprotective properties. Nutrition Reviews 53: 83-89.
- Borlaugh, N. 1997. Feeding a world of 10 billion people: The miracle ahead. Lecture presented at De Monfort University, UK, May 6, 1997.
- Cartwright, T. J. 1993. Modeling the world in a spreadsheet. Environmental simulation on a microcomputer. Baltimore. John Hopkins University Press. 423 p.
- Casti, J. L. 1992. Reality Rules: I. Picturing the world in mathematics. Nueva York, Wiley. 388 p.
- Cheeke, P. R. 1993. Impacts of livestock production on society, diet/health and the environment. Danville:Interstate Publishers, Inc. 241 p.
- De la Vega, M. F. 1996. El comercio exterior de México con Centroamérica y sus potencialidades. Comercio Exterior. Marzo, 1996: 221-231.
- Eden, M. J. 1990. Ecology and land management in Amazonia. Londres, Belhaven Press. 269 p.
- FEPALE (Federación Panamericana de Lechería). 1997. Sexta Asamblea General de la Federación Panamericana de Lechería, FEPALE. Santiago, Chile (documentos no publicado).
- French, J. B. 1994. Estado actual y tendencias de la producción agropecuaria en América Central. En Ganadería y Recursos Naturales en América Central: Estrategias para la Sostenibilidad. Memorias de un simposio/taller. CATIE/UGIAAG. San José, Costa Rica, pag. 7-20.
- Funtowicz, S.O. y J. R. Ravetz. 1993. Science for the post-normal age. Futures 25: 739-756. Ver también: "Quality science for the environment" <http://www.jrc.it/Tahome/Research/post-normal.htm>
- Gallopín, G. C.; M. Winograd; e I. A. Gómez. 1991. Ambiente y desarrollo en América Latina y el Caribe: problemas, oportunidades y prioridades. Bariloche: Grupo de Análisis de Sistemas Ecológicos, 105 p.
- Garrett, J.L. (ed.). 1995. A 2020 Vision for food, agricutlure, and the environment in Latin America. Food, Agriculture and the Environment. Discussion paper no. 6. Washington D.C. IFPRI.

- Haan, C. de; Steinfeld; y H. Blackburn, H. (1998) Livestock & the environment. Finding a balance. (FAO electronic conference) <http://www.fao.org/waicent/faoinfo/Agricult/AGA>
- IPS. 1998. Development: Brazil beefs up its cattle industry. Inter Press Service, 4-Jun-98. <http://www.northernlight.com> Document ID GG19980605010012433.
- INTA (Instituto de Tecnología Agropecuaria). 1996. Integración de la Ganadería Argentina. Buenos Aires, INTA <http://siiap.sagyp.mecon.ar/ganado/publicaciones/ganargen>
- Janvry, A. de; Key, N.; y Sadoulet, E. 1997. Agricultural and rural development policy in Latin America; new directions and new challenges. Working Paper no. 815. Department of Agricultural and Resource Economics, California Agricultural Experiment Station, Giannini Foundation of Agricultural Economics.
- Jarvis, L. S. 1986. Livestock development in Latin America. Washington D.C. The World Bank. 214 p.
- Jones, J. C. y M. Painter. 1995. Environmental destruction, ethnic discrimination and international aid in Bolivia. En: M. Painter (ed.). The social causes of environmental destruction in Latin America, Ann Arbor, Univ. of Michigan Press. p. 169-216.
- Kaimowitz, D. 1994. The end of the hamburger connection? Livestock and deforestation in Central America in the 1980s and 1990s. En: Reforma de las políticas de gobierno relacionados con la conservación y el manejo de los recursos forestales en América Latina. World Bank, CIFOR, USAID, IICA; Washington, D.C.: Development strategy for fragile lands.
- _____. 1996. Livestock and deforestation in Central America in the 1980s and 1990s: A policy perspective. Jakarta.: CIFOR. 88 p.
- Kelly, M. L.; Kolver, E. S.; Bauman, D. E.; van Amburgh, M. E.; y Muller, L. D. 1998. Effect of intake of pasture on concentration of conjugated linoleic acid in milk of lactating cows. J. Dairy Sci. 81: 1630-1636.
- León, F. 1994. Gente, ganado y recursos naturales en los escenarios del Istmo. En: Ganadería y recursos naturales en América Central: Estrategias para la sostenibilidad. Memorias de un simposio/taller. CATIE/UGIAAG. San José, Costa Rica. p. 39-64.
- Léonard, E. 1995. Una Historia de vacas y golondrinas. Ganaderos y campesinos temporeros del trópico seco mexicano. ORSTOM y Fondo de Cultura Económica, México. 307 p.
- LSIRD. 1998. LSIRDonline. European network for livestock systems and integrated rural development. <http://www.mluri.sari.ac.uk>
- Mandell, I. B.; Buchanan-Smith, J. G.; y Campbell, C. P. 1998. Effects of forage vs grain feeding on carcass characteristics, fatty acid composition, and beef quality in Limousin-cross steers when time on feed is controlled. J. Anim. Sci. 76: 2619-2630.
- Mattos, M. M. y Uhl, C. 1994. Economic and ecological perspectives on ranching in the Eastern Amazon. World Develop. 22: 145-158
- McCoy, M.B. 1996. The importance of grazing for the seasonal, freshwater marsh at Palo Verde National Park, Costa Rica. En: Latin America regional livestock assessment. Workshop Proceedings. Davis, University of California Small Ruminant CRSP. p. 205-213.

- McDowell, R. E. 1994. Dairying with improved breeds in warm climates. Raleigh, Kinnic Publishers, 189 p.
- Milchunas, D.G. y Lauenroth, W. K. 1993. Quantitative effects of grazing on vegetation and soils over a global range of environments. *Ecological Monograph* 63:327-366.
- Morán, E. F.; Brondizio, E.; Mausel, P.; y Wu, Y. 1994. Integrating amazonian vegetation, land-use, and satellite data. *Bioscience* 44:329-338
- Nores, G. A. y Vera, R. R. 1993. Science and information for our grasslands. Keynote address. Proceedings of the International Grassland Congress, Nueva Zelanda and Australia. 17:33-38.
- NRC. 1997. Precision agriculture in the 21st century: Geospatial and information technologies in crop management. Washington D.C.: National Academy Press. 149 p.
- Ottichilo, W. K. 1996. Wildlife-livestock interactions in Kenya. Invited paper, World Bank/FAO Workshop, Balancing Livestock and the Environment. Washington D.C.: The World Bank.
- Preston, T. R. 1997. Strategy for sustainable use of natural renewable resources: Constraints and opportunities. *Tropical Feeds and Feeding Systems*.
- Rivas, L. 1991. Transferencia de tecnología y evaluación de difusión e impacto en el Programa de Pastos Tropicales del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Primera Reunión de la Red de Adopción de Tecnología para Pequeños Productores en América Latina (REDAT). Paipa, Colombia.
- Romein, A. 1995. The production structure of smaller towns in rural regions in Latin America: A case from northern Costa Rica. *Urban Studies* 32:491.
- Roberts, P. C. y Araujo, K. L. 1997. The capitalist revolution in Latin America. Oxford, Oxford Univ. Press. 214 p.
- Roe, E. 1997. Viewpoint: On rangeland carrying capacity. *J. Range Manag.* 50:467-472.
- _____. 1998. Rebuttal: Complex all the way down: Reply to Davis L. Scarnecchia's viewpoint on objectives, boundaries, and rangeland carrying capacity. *J. Range Manag.* 51:477-478.
- Rubinstein, E. y Nores, G. A. 1980. Gasto en carne de res y productos lácteos por estrato de ingreso en doce ciudades de América Latina. Working Paper, CIAT, Cali, Colombia.
- SAGyP (Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca). 1995. El deterioro de las tierras en la República Argentina. Buenos Aires, Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. 284 p.
- Sanint, L. R.; Rivas, L.; Duque, M. C.; y Seré, C. 1985. Análisis de los patrones de consumo de alimentos en Colombia a partir de la encuesta de hogares DANE/DRI de 1981. *Rev. Planeación y Desarrollo* 17:37-68.
- Scarnecchia, D. L. 1998. Comment paper. Viewpoint on objectives, boundaries, and rangeland carrying capacity. *J. Range Manag.* 51:475-476.

- Serrão, E.A.S. y Homma, A. K. O. 1993. Country profiles: Brazil. En: Sustainable agriculture and the environment in the humid tropics. Washington D.C. National Academy Press. p. 263-351.
- Sherbourne, J.; Halbrendt, C.; y Gempeasaw, C. M. 1991. The impact of government policy upon productivity changes: the case of farms in the Amazon region of Brazil. *Investigación Agraria - Economía* 6:207-221.
- Skole, D. L.; Chomentowski, W. H.; Salas, W. A.; y Nobre, A. D. 1994. Physical and human dimensions of deforestation in Amazonia. *Bioscience* 44:314-322.
- Smith, J.; Cadavid, J. V.; Rincón, A.; y Vera, R. R. 1997. Land speculation and intensification at the frontier: A seeming paradox in the Colombian savanna. *Agricultural Systems* 54(4):501-520
- Solbrig, O. T. y Vera, R. R. 1996. Impacto de la globalización en las llanuras del cono sur. En: O. T. Solbrig (ed.). Tercer Foro del Ajusto, Globalización Económica y Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe; Tema: Impactos, indicadores y alternativas. UNEP y Colegio de México, 4 a 6 septiembre. 1996. México.
- Solomon, N.W. y Gross, J. 1995. Urban nutrition in developing countries. *Nutrition reviews* 53:90-96.
- Squires, V. R. y Vera, R. R. 1992. Commercial beef ranching in tropical and semi-arid zones. En: R. Jarrige y C. Béranger (eds.). Beef cattle production (World Animal Science. C: Production-Approach, 5), Amsterdam. Elsevier. "3:437-454.
- Stuth, J. W. y Lyons, B. G. (eds.). 1993. Decision support systems for the management of grazing lands: Emerging issues. Paris: UNESCO Man and the Biosphere series. 11:301.
- The National Endowment for Democracy. 1996. Constructing democracy and markets: East Asia & Latin América. Conference Report. Los Angeles. The National Endowment for Democracy.
- Trigo, E.J. 1995. Agriculture, technological change and the environment in Latin America: A 2002 perspective. IFPRI. Food, Agriculture and the Environment Discussion Paper 9. Washington D.C.
- Trigo, E. y Kaimowitz, D. 1994. Economía y sostenibilidad: Encuentros, desencuentros y posible soluciones. En: L. Verde y Viglizzo, E. (comp.). Desarrollo agropecuario sustentable, Buenos Aires: INTA, IDEC. p. 41-54.
- Vaccaro, L.; Perez, A.; Mejías, H.; Khalil, R.; y Vaccaro, R. 1997. Cuantificación de la interacción genotipo:ambiente en sistemas de producción con bovinos de doble propósito. En: C. Lascano y F Holmann (eds.). Conceptos y metodologías de investigación en fincas con sistemas de producción animal de doble propósito. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 67-79
- Vera, R. R.; Garcia, O.; y Botero, R. 1996. Producción de leche y reproducción en sistemas doble propósito a pastoreo: algunas implicancias para el enfoque experimental. *Pasturas Tropicales* 18(3): 25-32
- _____ y L. Rivas. 1997. Grasslands, cattle and land use in the neotropics and subtropics. Invited Plenary Conference. Proceedings of the XVIII International Grassland Congress, Canadá, June 1997. Volume III, Theme 30. p. 1-8.

- _____ y C. Seré. 1985. Livestock production systems in tropical South America: A comparative analysis of Brazil, Colombia and Venezuela. En: R.R. Vera y C. Seré (eds.). *Sistemas de producción pecuaria extensiva: Brasil, Colombia, Venezuela - Proyecto ETES*, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia
- _____; Thomas, R.; Sanint, L.; y Sanz, J. I. 1992. Development of sustainable ley-farming systems for the acid-soil savannas of tropical America. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 64 (supl. 1):105-125
- WRI. 1996. *World Resources 95-96. A guide to the global environment*. Nueva York. World Resources Institute.