

Utilización sostenible de pastizales en el Sudoeste Bonaerense

Roberto Alejandro Distel

**Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur.
Centro de Recursos Naturales Renovables de la Zona Semiárida (CERZOS),
CONICET Bahía Blanca.**

Estado del conocimiento

El tratamiento del tema requiere en principio indagar el estado del conocimiento sobre el comportamiento de los ecosistemas en respuesta a factores de estrés y disturbio, particularmente en lo referente a la dinámica de la vegetación, ya que la percepción del sistema influencia las decisiones que se toman para controlar el comportamiento del mismo.

La concepción de la dinámica de la vegetación en respuesta a factores de estrés y disturbio predominante hasta fines del siglo pasado fue la de cambios continuos y reversibles, modelo fundamentado en la teoría de la sucesión vegetal. Este modelo prioriza la capacidad de regulación interna del sistema a través de las interacciones planta-planta y animal-planta, y propone la existencia de un **estado estable**, la etapa culminante de la sucesión vegetal denominada «climax» (Figura 1). El disturbio por pastoreo produce una regresión sucesional, cambiando la composición botánica del pastizal. La ubicación de la vegetación a lo largo del eje de disturbio define la condición del pastizal, y los cambios en la vegetación a lo largo del eje de disturbio la tendencia. Según esta concepción de la dinámica de la vegetación, el objetivo del manejo es decidir una carga animal tal de mantener en el largo plazo un balance entre presión de pastoreo y tendencia sucesional. Por otra parte el modelo asume que las sequías afectan la tendencia sucesional de igual modo que el pastoreo. Por lo tanto la acción de manejo en respuesta a la sequía debería ser una reducción en la carga animal, de forma tal de mantener estable la posición de la vegetación en la escala de condición. En síntesis, según el modelo sucesional, el pastoreo y las sequías producen la degradación del pastizal mediante un proceso reversible de reemplazo de especies. La recuperación del requiere de una reducción en la carga animal, para permitir la restauración de la comunidad deseada.

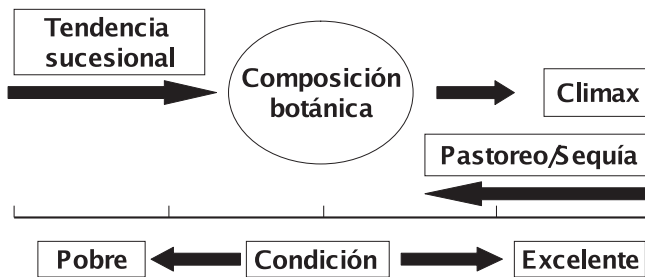


Figura 1. Dinámica de la vegetación en respuesta a factores de estrés y disturbio según el **Modelo Sucesional**.

En las últimas décadas del siglo pasado surgió una concepción diferente de dinámica de la vegetación en respuesta a factores de estrés y disturbio, la de cambios discontinuos e irreversibles, y la existencia de **estados estables alternativos**. Cada estado contiene diferentes comunidades, las que representan la dinámica del sistema dentro de los límites del mismo (Figura 2). Las transiciones de una comunidad a otra dentro de un estado son reversibles, e inducidas por eventos naturales, acciones del hombre o la combinación de ambos. En cambio las transiciones entre estados no son reversibles sin acciones de manejo específicas. Este modelo enfatiza el rol de los controles externos (ej., eventos climáticos extremos) en combinación con controles internos en la dinámica de los sistemas ecológicos, y esta fundamentado en conceptos de **resiliencia** y **umbrales ecológicos**. Dado el significado de estos conceptos, el modelo de estados estables más que excluir comprende al modelo de estados estables singulares.

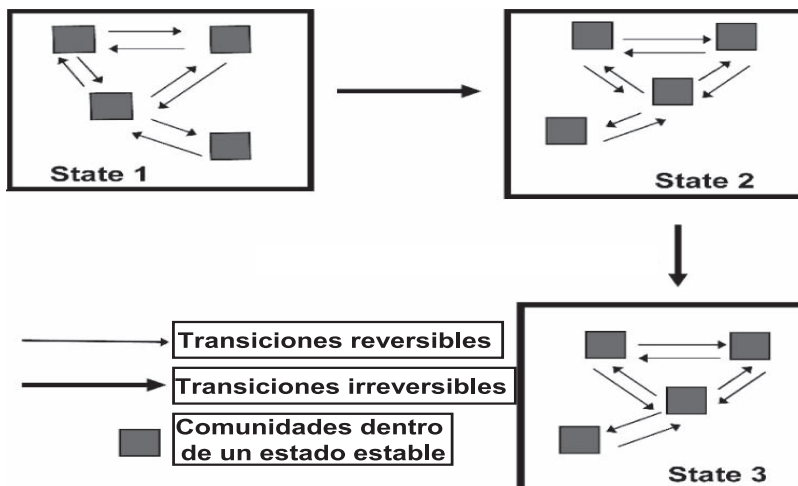


Figura 2. Dinámica de la vegetación en respuesta a factores de estrés y disturbio según el **Modelo de Estados y Transiciones**.

La resiliencia de un sistema ecológico se define como la habilidad del mismo de mantener su integridad estructural y funcional cuando esta sujeta a un disturbio. Cuanto mayor la intensidad de disturbio que un sistema puede absorber sin cambiar de estado, mayor la resiliencia del mismo. Dentro de cada estado, las denominadas «*comunidades en riesgo*» son las que presentan la menor resiliencia (por que los mecanismos de retroalimentación cambian más fácilmente de negativos a positivos), y por lo tanto las más cercanas a umbrales de transición hacia estados estables alternativos. Sobrepasado el límite de resiliencia se producen cambios en la integridad de los procesos ecológicos primarios del sitio (hidrología, captura de radiación solar, ciclado de nutrientes), más allá de la capacidad de autoreparación, traspasándose un umbral de transición a un estado estable alternativo integrado por un conjunto de comunidades diferentes. Los disparadores están representados por cambios graduales o discretos en eventos naturales, acciones del hombre o la combinación de ambos. En el umbral de transición de un estado a otro los mecanismos de retroalimentación (procesos ecológicos) cambian de negativos (aumentan la resiliencia) a positivos (disminuyen la resiliencia). Por ejemplo, en pastizales con arbustos aislados, los pastos proveen el combustible que posibilita que el disturbio por fuego controle el establecimiento de arbustos (retroalimentación negativa, dado que la respuesta del sistema tiende a contra-restar el cambio). Pero el pastoreo, las sequías, o la combinación de ambos factores, pueden reducir la disponibilidad y continuidad de los pastos y limitar el disturbio por fuego al punto tal que posibilita el establecimiento de arbustos y la transición a un arbustal (retroalimentación positiva, dado que la respuesta del sistema tiende a exacerbar el cambio).

Una vez traspasado el umbral de transición, la trayectoria es irreversible sin acciones de manejo específicas que usualmente insumen una gran cantidad de energía. La recuperación de un estado deseable significa atravesar el umbral de transición en el sentido inverso mediante la restauración activa de mecanismos de retroalimentación negativos. En el ejemplo del arbustal, el mecanismo de retroalimentación negativo a restaurar es la acumulación de pasto para posibilitar que el disturbio por fuego controle los arbustos.

Operacionalmente, una crítica al concepto de umbral ecológico es el enfoque en las consecuencias catastróficas del traspaso del mismo, a expensas de los procesos graduales y determinísticos que lo preceden. Este problema puede remediarse distinguiendo entre clases de umbrales. A lo largo de la transición entre estados, primero se traspasaría un «*umbral de patrón*». Si un disturbio conduce a un valor crítico de patrón (Ej. cobertura de pasto, tamaño de peladales), la tasa de un proceso determinado (Ej. erosión del suelo) puede cambiar en forma no lineal debido a la retroalimentación positiva con el valor del patrón. Luego sigue un «*umbral de proceso*», que describe las consecuencias de la tasa de proceso alterado sobre el ambiente, tal el efecto de una mayor tasa de erosión del suelo sobre el espesor y calidad del mismo.

Finalmente se llega a un «*umbral de degradación*», donde el cambio en el ambiente determina condiciones fuera del límite de tolerancia de las especies previamente dominantes. El «manejo preventivo» debería enfocarse en la regulación de cambios de patrón que tornan al sistema vulnerable a cambios determinísticos o eventos pulsantes. Las fallas de manejo se dan cuando los umbrales de degradación son usados como indicadores primarios de un problema, dado que es demasiado tarde para regular patrones que preceden la degradación. Contrariamente, la restauración de pastizales degradados debe tener en cuenta las tres clases de umbrales en forma simultánea. Los impedimentos para el reestablecimiento de las especies deseadas deben superarse conjuntamente con la estabilización de los procesos y la recuperación del patrón que preserve el hábitat restaurado. Las fallas en la restauración ocurren cuando se traspasan umbrales de degradación, pero se descuidan los umbrales de patrón y umbrales de procesos.

Del marco conceptual descrito surge que el objetivo general del manejo de los pastizales es mantener en el tiempo el estado, y dentro del estado la comunidad vegetal deseable. El cumplimiento de dicho objetivo requiere el control de la **carga animal**, del **lugar y tiempo de pastoreo**, y de los **umbrales de transición** a estados indeseables.

El gran desafío en el manejo de pastizales naturales es el ajuste de la carga animal para el mantenimiento de las especies perennes deseables, en un contexto de variabilidad e incertidumbre en el clima, precios, costos, políticas públicas, presión financiera y capacidad tecnológica.

Las sequías de diferente intensidad y duración e imprevisibilidad, son comunes en las regiones áridas y semiáridas del mundo, y los sistemas de producción ganadera deberían adaptarse al patrón, variabilidad e imprevisibilidad del clima local. Dicho esto, el mantenimiento de una carga animal constante no parece la decisión apropiada. Sin embargo, esta decisión es la más común, y en muchos casos va acompañada de suplementación, lo que agrava aun más el deterioro del pastizal por que disminuye la tasa de mortalidad del ganado y acentúa la sobreutilización del mismo. También, a medida que el pastizal se degrada, la presión de pastoreo sobre las especies preferidas aumenta. Un manejo alternativo que se adapta mejor a la variabilidad e imprevisibilidad climática es el ajuste de la carga de vientres a la capacidad de carga del pastizal en situación de sequía ordinaria (sequía moderada de menos de un año de duración), para de este modo prevenir la degradación del pastizal en dichas condiciones. El valor absoluto de la carga dependerá de cada caso individual, y su definición debería ser parte del manejo adaptativo del sistema ganadero. En los años húmedos, el sobrante de pasto podría servir para recuperar vigor en las especies claves del pastizal, para realizar quemadas controladas o destinarse a la recría. Con esta estrategia, en el mediano/largo plazo se lograría un mejor resultado económico en comparación con la estrategia de variar la carga en función de la disponibilidad de pasto con el objetivo de lograr una utilización óptima del pastizal, particularmente cuando

esta última esta basada en la venta de vientres durante la sequía y la compra de vientres post-sequía. Se vende barato, se compra caro, se pueden perder años de mejora genética introducidas en el rodeo y se pueden introducir enfermedades con la compra de animales. El relativamente buen resultado biológico y económico en los años malos sobre compensa el potencialmente menor resultado en los años buenos. La estrategia de la carga conservadora descrita ha sido recomendada para pastizales de distintas partes del mundo, entre ellos para pastizales semiáridos de Méjico y EEUU.

En situaciones de sequía extraordinaria (sequía severa de más de un año de duración) la reducción parcial o total de vientres a tiempo constituiría la condición necesaria para evitar o atenuar la degradación del pastizal. Cuando ocurre este tipo de sequía hay que tener en cuenta la falta de respuesta inmediata post-sequía de la vegetación, producto de la mortandad de plantas, baja densidad de macollas por mata y reducción del banco de semillas del suelo. En concordancia, comúnmente se observa mayor pérdida de condición corporal del ganado en el año post-sequía, aún con lluvias por encima del promedio.

Otra de las decisiones importantes tiene que ver con el control espacial y temporal del pastoreo. La estrategia de pastoreo debería apuntar al mantenimiento del vigor de las especies claves, para permitir la expresión del potencial productivo, la capacidad reproductiva y la habilidad competitiva. La táctica para realizar esta estrategia es el mantenimiento de una biomasa residual mínima para la protección del suelo y de los pastos, y el otorgamiento de descansos apropiados para permitir la recuperación post-defoliación. Ambos requerimientos se pueden satisfacer mediante un sistema de pastoreo rotativo, enmarcado en un plan de manejo adaptativo.

Vale mencionar un trabajo reciente sobre el tema que generó mucha polémica. En una revisión que incluyó 47 experimentos, cuya duración varió entre 2 y 25 años, Briske y colaboradores (2008) concluyeron que el pastoreo rotativo (en distintas variantes) no fue superior al pastoreo continuo, en variables de respuestas relacionadas a la vegetación y al ganado. El desacuerdo de distintos actores (productores, asesores, técnicos oficiales e investigadores) se hizo escuchar rápidamente. La explicación más parsimoniosa de la controversia es la falta de precisión sobre tipo de pastoreo rotativo. El «pastoreo rotativo» de los experimentos, a escala temporal y espacial reducida y aplicado como tratamiento (*i.e.*, carga animal fija, periodos de pastoreo y descanso fijos), dista en mucho del «pastoreo rotativo» adaptativo, flexible, que enfatiza beneficios socio-económicos, aplicado a escala comercial. Reconocidos expertos señalan al manejo adaptativo como esencial para la toma de decisiones en la operación de un sistema de pastoreo rotativo exitoso bajo condiciones cambiantes e impredecibles. Los expertos también destacan la existencia de evidencia suficiente para afirmar que la persistencia de los pastos perennes depende de descansos oportunos post-defoliación, particularmente en zonas áridas y semiáridas, donde un buen desarrollo radical es clave para

la persistencia de las plantas durante las sequías. A manera de síntesis, Mort Kothmann (2009) ha expresado que las investigaciones en el tema más que identificar «el mejor método de pastoreo» deberían apuntar a identificar y cuantificar los procesos involucrados en el acto de pastoreo, para a partir de los mismos planificar manejo de pastoreo adaptativo. El manejo adaptativo otorgaría la flexibilidad necesaria de la toma de decisiones en escenarios complejos y variables. La complejidad radica en parte en relaciones de compromiso entre corto y largo plazo, y en parte en la interacción con factores económicos y sociales. La variabilidad esta dada por la impredecibilidad de las precipitaciones. Ayudaría en esto el desarrollo de «sistemas de soporte de decisiones» que combinan información de muy distinta fuente (mapas, modelos de procesos biológicos y conocimiento de expertos), y el reconocimiento que los productores mismos tienen mucho que ver en el desarrollo del mejor sistema de pastoreo. El óptimo es en parte un concepto sociológico, que involucra relaciones de compromiso entre producción, economía, riesgo de daño ambiental y valores humanos.

La prevención del traspaso de umbrales de transición a estados indeseables requiere tener identificadas las «comunidades en riesgo». Estas son las que presentan la menor resiliencia, y por lo tanto las más cercanas a umbrales de transición. Las comunidades en riesgo se pueden identificar mediante indicadores tales como pérdida de vigor de las especies claves, tamaño de los parches con suelo desnudo, la conectividad entre los mismos y el establecimiento de plántulas de especies indeseables. Estos serían indicadores de «umbrales de patrón». Frente a la existencia de «comunidades en riesgo» correspondería implementar un manejo preventivo, con el fin de restaurar la comunidad deseable dentro del estado que se pretende preservar. De no corregirse el manejo, se traspasarían «umbrales de procesos» y finalmente «umbrales de degradación». En esta situación la restauración de la comunidad deseable requeriría la implementación de un manejo que contemple el traspaso de los tres tipos de umbrales en forma simultánea.

Procesos de Degradación y de Recuperación en Pastizales Naturales en el Sudoeste Bonaerense, Zona de transición entre el Caldenal y el Monte

En la zona de transición entre el Caldenal y el Monte la fisonomía de la vegetación en la condición prístina habría sido la de un pastizal con árboles y/ o arbustos aislados, tal lo sugerido por la evidencia anecdótica, circunstancial y experimental (Foto). El pastizal estaba dominado por gramíneas perennes de porte medio, principalmente *Poa ligularis* y *Stipa clarazii*. El guanaco representaba el herbívoro de mayor tamaño, y el fuego recurría cada 5-10 años. La competencia de las gramíneas y el fuego mantenían el sistema dentro del «**dominio del pastizal**». La introducción del ganado doméstico a principios del siglo pasado, primero ovinos y luego bovinos, caracterizado por cargas altas constantes y pastoreo continuo, debilitó el componente herbáceo. El relajamiento de la competencia y la disminución en la frecuencia del fuego facilitaron la invasión de leñosas o pajas, moviendo el sistema al «**dominio del**

arbustal» o al **«dominio del pajonal»**. Estos son estados degradados desde el punto de vista ecológico y socioeconómico.



Vista panorámica de un pastizal natural en el sudoeste bonaerense.

El desarrollo de estrategias para la recuperación de los estados degradados debe procurar tecnología de bajo insumo y factible de aplicar en las condiciones de uso extensivo que caracterizan la ganadería en la región. Desde esta perspectiva, las quemas controladas aparecen como la alternativa más plausible. Las quemas servirían para revertir la dominancia de leñosas o pajas en favor de la dominancia de gramíneas palatables y para, en combinación con la erosión hídrica/eólica post-quema, redistribuir recursos (suelo, materia orgánica, semillas) desde parches vegetados a zonas aledañas desprovistas de vegetación. La estrategia de la quema necesita del control del pastoreo para permitir la recuperación exitosa de la vegetación deseable.

La estrategia de manejo del pastizal recuperado para la utilización sostenible del mismo requiere el control apropiado de la carga animal y del pastoreo. Dado que las sequías son comunes e impredecibles, una buena estrategia sería ajustar la carga de vientres a la capacidad de carga del pastizal en condiciones de sequía ordinaria (reducen la producción de pasto en parte del año), y aprovechar el exceso de pasto en condiciones normales o húmedas para la recuperación del vigor de las especies claves del pastizal, en quemas controladas o para la recría de animales jóvenes. En condiciones de sequía extraordinaria (reducen la producción de pasto durante todo un año o durante una secuencia de años) se debería implementar la descarga del campo a tiempo para atenuar o evitar la degradación del pastizal. Por otra parte, la estrategia del pastoreo debería estar basada en el mantenimiento o mejora

del vigor de las especies claves del pastizal, de modo tal que estas puedan expresar su potencial productivo, capacidad reproductiva y habilidad competitiva. La forma de conseguirlo sería manteniendo un nivel de biomasa residual mínimo para la protección de las plantas y del suelo, y otorgando descansos apropiados para la recuperación luego del pastoreo. Dicha táctica requeriría la implementación de un sistema de pastoreo rotativo, dentro del marco de un manejo adaptativo del pastizal.

Bibliografía Consultada

- Bestelmeyer B.T. 2006. Threshold concepts and their use in rangeland management and restoration: The good, the bad, and the insidious. *Restoration Ecology* **14**: 325-329.
- Boone R.B., G. Wang. 2007. Cattle dynamics in African grazing systems under variable climates. *Journal of Arid Environments* **70**: 495-513.
- Briske, D.D., S.D. Fuhlendorf, F.E. Smeins. 2003. Vegetation dynamics on rangelands: a critique of the current paradigms. *Journal of Applied Ecology* **40**: 601-614.
- Briske, D.D., S.D. Fuhlendorf, F.E. Smeins. 2005. State-and-transition models, thresholds, and rangeland health: A synthesis of ecological concepts and perspectives. *Rangeland Ecology and Management* **58**: 1-10.
- Briske D.D., B.T. Bestelmeyer, T.K. Stringham, P.L. Shaver. 2008. Recommendations for Development of Resilience-Based State-and-Transition Models. *Rangeland Ecology and Management* **61**: 359-367.
- Briske D.D., J.D. Derner, J.R. Brown, S.D. Fuhlendorf, W.R. Teague, K.M. Havstad, R.L. Gillen, A.J. Ash, W.D. Willms. 2008. Rotational grazing on rangelands: reconciliation of perception and experimental evidence. *Rangeland Ecology and Management* **61**: 3-17.
- Brown J., M. Kothmann. 2009. Rotational grazing and the profession and practice of rangeland management. *Rangelands* **31**: 3-4.
- Brunson M.W., E.A. Burritt. 2009. Behavioral factors in rotational grazing systems. *Rangelands* **31**: 20-25.
- Campbell B.M., I.J. Gordon, M.K. Luckert, L. Petheram, S.Vetter. In search of optimal stocking regimes in semi-arid grazing lands: One size does not fit all. *Ecological Economics* **60**:75-85.
- Chartier M.P., C.M. Rostagno. 2006. Soil erosion thresholds and alternative states in Northeastern Patagonian Rangelands. *Rangeland Ecology and Management* **59**: 616-624.
- Cingolani A.M., I. Noy-Meir, D.D. Renison, M. Cabido. 2008. La ganadería extensiva, ¿es compatible con la conservación de la biodiversidad y de los suelos? *Ecología Austral* **18**: 253-271.
- Cropp R., A. Gabric. 2002. Ecosystem adaptation: do ecosystems maximize resilience? *Ecology* **83**: 2019-2026.
- DeAngelis D.L., J.C. Waterhouse. 1987. Equilibrium and non-equilibrium concepts in ecological models. *Ecological Monographs* **57**: 1-21.
- Derry J.F., R.B. Boone. 2010. Grazing systems are a result of equilibrium and non-equilibrium dynamics. *Journal of Arid Environments* **74**: 307-309.

- Díaz-Solis H., W.E. Grant, M.M. Kothmann, W.R. Teague, J.A. Díaz-García. 2009. Adaptive management of stocking rates to reduce effects of drought on cow-calf production systems in semi-arid rangelands. *Agricultural Systems* **100**: 43-50.
- Ellis J.E., D.M. Swift. 1988. Stability of African pastoral ecosystems: Alternate paradigms and implications for development. *Journal of Range Management* **41**: 450-459.
- Fernandez-Gimenez M.E., B. Allen-Diaz. 1999. Testing a non-equilibrium model of rangeland vegetation dynamics in Mongolia. *Journal of Applied Ecology* **36**: 871-885.
- Foran B.D., D.M. Stafford Smith. 1991. Risk, biology and drought management strategies for cattle stations in central Australia. *Journal of Environmental Management* **33**: 17-33.
- Illius A.W., T.G. O'Connor. 1999. On the relevance of nonequilibrium concepts to arid and semi-arid grazing systems. *Ecological Applications* **9**: 798-813.
- Kothmann M. 2009. Grazing Methods: A viewpoint. *Rangelands* **31**: 5-10.
- Müller B., K. Frank, C. Wissel. 2007. Relevance of rest periods in non-equilibrium rangeland systems – A modelling analysis. *Agricultural Systems* **92**: 295-317.
- Noy-Meir I. 1973. Desert ecosystems: Environment and producers. *Annual Review of Ecology and Systematics* **4**: 25-51.
- Quaas M.F., S. Baumgärtner, C. Becker, K. Frank, B. Müller. 2007. Uncertainty and sustainability in the management of rangelands. *Ecological Economics* **62**: 251-266.
- Rostagno C.M., G.E. Defosse, H.F. del Valle. 2006. Postfire vegetation dynamics in three rangelands of northeastern patagonia, Argentina. *Rangeland Ecology and Management* **59**: 163-170.
- Stafford Smith D.M., G.M. McKeon, I.W. Watson, B.K. Henry, G.S. Stone, W.B. Hall, S.M. Howden. 2007. Learning from episodes of degradation and recovery in variable Australian rangelands. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **104**: 20690-20695.
- Stringham T.K., W.C. Krueger, P.L. Shaver. 2003. State and transition modeling: An ecological process approach. *Journal of Range Management* **56**: 106-113.
- Stuart Chapin III F., S.R. Carpenter, G.P. Kofinas, C. Folke, N. Abel, W.C. Clark, P. Olsson, D.M. Stafford Smith, B. Walker, O.R. Young, F. Berkes, R. Biggs, J. Morgan Grove, R. L. Naylor, E. Pinkerton, W. Steffen, F.J. Swanson. 2010. Ecosystem stewardship: Sustainability strategies for a rapidly changing planet. *Trends in Ecology and Evolution* **25**: 241-249.
- Suding K.N., R.J. Hobbs. 2009. Threshold models in restoration and conservation: a developing framework. *Trends in Ecology and Evolution* **24**: 271-279.
- van Langevelde F., C.A.D.M. van de Vijver, L. Kumar, J. van de Koppel, N. de Ridder, J. van Andel, A.K. Skidmore, J.W. Hearne, L. Stroosnijder, W.J. Bond, H.H. T. Prins, M. Rietkerk. 2003. Effects of fire and herbivory on the stability of savanna ecosystems. *Ecology* **84**: 337-350.
- Vetter S. 2005. Rangelands at equilibrium and non-equilibrium: recent developments in the debate. *Journal of Arid Environments* **62**: 321-341.

- Vetter S. 2009. Drought, change and resilience in South Africa's arid and semi-arid rangelands. *South African Journal of Science* **105**: 29-33.
- Westoby M, B. Walker, I. Noy-Meir. 1989. Opportunistic management for rangelands not at equilibrium. *Journal of Range Management* 42: 266-274.