La evaluación de pasturas con animales: consideraciones para los ensayos regionales D (ERD)

Esteban. A. Pizarro*
José M. Toledo**

Introducción

La Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT) se inició en 1978 con la finalidad de evaluar nuevo germoplasma forrajero estableciendo ensayos mediante la cooperación entre algunas instituciones nacionales y el Programa de Pastos Tropicales del CIAT. En octubre de 1979 se realizó la primera reunión de trabajo en la cual 89 representantes de 39 instituciones de investigación de 13 países de América tropical definieron los objetivos, la organización, y las metodologías que regirían la evaluación agronómica de las gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales sometidas a estudio.

Los objetivos propuestos fueron los siguientes:

- Estudiar el *rango de adaptación* del germoplasma de gramíneas y leguminosas forrajeras a las condiciones físicas (suelo y clima) y bióticas (plagas y enfermedades) predominantes en las regiones de suelos ácidos de la frontera agrícola de América tropical.
- Proporcionar *germoplasma forrajero seleccionado* para cada ecosistema a las instituciones que trabajan en investigación de pastos.
- Avanzar en el *mejoramiento de las pasturas* mediante el intercambio de técnicas de investigación, de información y de capacitación científica.

* Agrónomo, Ensayos Regionales, Programa de Pastos Tropicales, CIAT, Cali, Colombia.
** Agrónomo, Líder, Programa de Pastos Tropicales, CIAT, Cali, Colombia.

La metodología acordada establece una secuencia de evaluación, desde la introducción del nuevo germoplasma a una localidad hasta la evaluación bajo pastoreo de las pasturas seleccionadas. Según la misma metodología, los Ensayos Regionales A (ERA) permiten evaluar la supervivencia de un elevado número de entradas (80-150) en pocos lugares representativos de los ecosistemas mayores (Cochrane, 1982). Los Ensayos Regionales B (ERB) incluyen materiales seleccionados en los ERA, cuya productividad estacional —en períodos de máxima y mínima precipitación— se estima y se compara; se obtiene así información integral sobre la adaptabilidad y el potencial de productividad de los materiales en las condiciones de los subecosistemas y dentro del ecosistema mayor. Estos ensayos agronómicos (ERA y ERB) se realizan con metodologías uniformes que permiten hacer análisis combinados dentro de los ecosistemas y entre ellos con el fin de sentar las bases para la extrapolación de los resultados.

Las gramíneas y leguminosas seleccionadas para cada subecosistema se evalúan luego bajo pastoreo en los Ensayos Regionales C y D (ERC y ERD). En los ERC, donde se evalúa un número reducido de selecciones (5-10) de germoplasma, se asocian pasturas de gramíneas con leguminosas que se someten al pisoteo y a la defoliación selectiva de los animales, bajo diferentes manejos, para evaluar su efecto sobre la estabilidad y persistencia de los componentes de las pasturas. En los ensayos regionales D (ERD) se emplean las pasturas seleccionadas en las tres primeras etapas (ERA, ERB y ERC) y se estima su capacidad en términos de producto animal (carne, leche, terneros) en comparación con un testigo local adecuado. Los resultados experimentales, dadas las condiciones del ensayo, serán relevantes para el sistema de producción pecuaria predominante en cada región.

El constante desarrollo de la RIEPT entre 1978 y 1983 se aprecia en el Cuadro 1. A diciembre de 1983, el 84% de las pruebas eran de tipo agronómico (ERA y ERB) y el 16%, evaluaciones bajo pastoreo (ERC y ERD). A la fecha, nuevos ensayos de pastoreo han sido propuestos y montados.

Con el fin de intercambiar información científica, y como contribución al desarrollo y consolidación de la RIEPT, se han realizado varias reuniones de trabajo para discutir metodologías de evaluación que faciliten la marcha coordinada de la red. Los resultados de estas reuniones son los manuales técnicos denominados: *Colección, preservación y caracterización de los recursos forrajeros tropicales* (CIAT, G.O. Mott ed., 1979); *Manual para la evaluación agronómica* (CIAT, J.M. Toledo ed., 1982); y *Germoplasma forrajero bajo pastoreo en pequeñas parcelas: metodologías de evaluación* (CIAT, O. Paladines y C. Lascano eds., 1983).

El comité asesor de la RIEPT, consolidado en septiembre de 1982, ha desempeñado un papel fundamental en el éxito de las reuniones anteriores.

Cuadro 1. **Ensayos regionales (ERA, ERB, ERC, ERD) vigentes[a] en la RIEPT entre 1978 y 1983.**

País	1978	1979	1980	1981	1982	1983
Bolivia	1	1	1	2	2	2
Brasil	1	8	12	9	9	16
Colombia	3	5	12	11	13	13
Costa Rica	-	-	1	1	1	2
Cuba	1	1	-	-	1	1
Ecuador	2	2	3	3	4	6
Guyana	-	-	2	1	1	-
Hawai	-	-	1	1	1	-
Honduras	-	-	-	-	-	1
México	-	-	-	1	1	7
Nicaragua	-	-	2	3	3	3
Panamá	-	-	3	3	3	10
Paraguay	-	-	-	-	1	3
Perú	3	3	5	7	11	13
República Dominicana	-	-	-	-	-	4
Trinidad	-	-	1	1	1	-
Venezuela	4	4	5	5	5	-
Total	15	24	48	48	57	81

a. *Vigente* califica el ensayo que actualmente envía información o que tiene, como mínimo, dos años de establecido.

En esta ocasión, el comité se reúne con especialistas invitados para discutir metodologías de evaluación de pasturas con animales para los ensayos regionales D (ERD) dentro de la secuencia descrita anteriormente.

Se somete, pues, a discusión este complejo e importante tema, llamando la atención sobre los conceptos básicos en que se apoyarán la definición, la planificación, y la ejecución de estos experimentos.

Planificación y manejo de ensayos de pastoreo

Esta etapa avanzada de evaluación de pasturas es compleja y costosa. Por esta razón es esencial abordarla siguiendo un programa de investigación dinámicó y efectivo orientado por criterios como los que se esbozan a continuación.

A. Pruebas de pastoreo según su objetivo

La definición clara del objetivo de las pruebas de pastoreo es fundamental para determinar el diseño, las variables experimentales, las mediciones, las metodologías, la naturaleza de las evaluaciones y la duración de éstas. Podrían definirse muchos objetivos específicos; sin embargo, todos ellos se reúnen fácilmente en cuatro grandes grupos:

A1 Estudiar las relaciones entre producción animal y atributos de la pastura

Estas relaciones son principalmente de carácter metodológico y van dirigidas a evaluar interacciones de causa y efecto entre la pastura y la producción animal. En estos ensayos es necesario generar cambios significativos en la pastura cuyo resultado sean los diferentes niveles de producción animal; de este modo se abarca un amplio rango en la relación pastura-animal. Se requieren también mediciones detalladas tanto de los componentes de la pastura como de los parámetros animales. Los datos obtenidos son la materia prima de estudios de regresión destinados a generar modelos de predicción.

Estas pruebas pretenden responder a preguntas como estas: ¿Cuál es la contribución de una leguminosa forrajera a la producción animal? ¿Qué fracciones de la pastura están mejor relacionadas con la producción animal? ¿Qué porcentaje de especies no sembradas puede permitirse en la pastura sin que se altere la producción animal?

A2 Medir el potencial máximo de productividad de una pastura

En este caso, el manejo del pastoreo en cada pastura que se evalúe debe dirigirse a optimizar la oferta, en cantidad y calidad, del forraje a lo largo del año. Este tipo de evaluaciones, usualmente dirigidas a comparar la productividad potencial de diferentes pasturas, resta importancia a las evaluaciones de persistencia. Normalmente, estas pruebas son de corto plazo (1 a 2 años) y requieren del empleo de animales altamente sensibles a las variaciones en la calidad y disponibilidad del forraje, como son los novillos en crecimiento o las vacas lactantes.

Este tipo de pruebas no interesa sobremanera a los sistemas de producción predominantes en América tropical. Su aplicación rinde mejores resultados en sistemas intensivos donde el factor

persistencia es de poca importancia; un ejemplo es el sistema en que la pastura ha sido incorporada a una rotación de cultivos.

Los siguientes factores son importantes en su planificación:

- *Diseño*, ya sea convencional, intercambiable ('switch-back design' o 'reversal design') u otros.
- *Manejo del pastoreo*, ya sea a presión constante, con carga constante, como pastoreo continuo o rotacional.
- *Evaluaciones* en la pastura y en el animal y su frecuencia.

A3 Evaluar los elementos del manejo que afecten la productividad y la persistencia de la pastura

Estas pruebas se dirigen más a evaluar las interacciones *manejo-productividad-persistencia* de una pastura que a comparar las pasturas mismas. Normalmente, los tratamientos aplicados se refieren a la intensidad o a la frecuencia del pastoreo o a ambos factores; sin embargo, pueden considerarse otros tratamientos de manejo, como el control de malezas o la fertilización, según el objetivo propuesto. Este tipo de pruebas requiere tiempo; para medir persistencia la pastura debe permanecer de cuatro a seis años bajo pastoreo.

Estas pruebas se aplican generalmente a los sistemas de producción semiextensivos y extensivos donde la persistencia de la pastura es un carácter económicamente esencial para el sistema. Frecuentemente se definen con anterioridad dos o más métodos de manejo y se mide en el tiempo su efecto sobre la pastura.

Una pregunta importante es si resulta necesario prefijar tratamientos rígidos, o si se pueden evaluar la productividad animal y la persistencia de la pastura con métodos más flexibles.

A4 Medir la contribución de la pastura mejorada al uso estratégico del forraje

Este tipo de evaluación es poco frecuente en la investigación; sin embargo, el uso estratégico de la pastura mejorada es una práctica común en los sistemas de producción extensivos o intensivos.

Debe reconocerse que este tipo de evaluaciones es experimentalmente más complejo. En efecto, puede considerar diferentes alternativas de utilización de la pastura mejorada, tanto respecto al tiempo y a la intensidad de su uso como a las categorías

animales que pueden emplearse y a la utilización de los recursos externos a la pastura. La información resultante suele ser de sumo interés para sistemas de producción donde la persistencia, la capacidad de carga o la productividad (calidad y cantidad) de la pastura varían en importancia según las fluctuaciones de la demanda de productos de origen animal, del precio de la tierra y de los factores climáticos.

Antes de decidirse por este tipo de prueba conviene responder algunas preguntas: ¿Son las técnicas clásicas de evaluación de pasturas aplicables a estas evaluaciones? ¿Cómo aproximarnos, en las definiciones del manejo experimental, a aquel manejo que el productor finalmente practicará? ¿Cuál es la proporción de la pastura mejorada respecto al área total de pastoreo? ¿Cómo separar la contribución que hace la pastura mejorada al sistema?

B. Aspectos metodológicos según el objetivo

Las pruebas de pastoreo (ERD) no pueden utilizar metodologías uniformes para todas las localidades, pues tanto el germoplasma seleccionado como el sistema de producción al cual se destina la nueva pastura pueden diferir de una a otra localidad. Además, aun dentro de la condición *ecosistema-sistema de producción*, las alternativas de utilización de la nueva pastura son múltiples.

Por lo anterior, durante esta reunión se deberán discutir conceptos generales que faciliten al investigador adoptar criterios claros en la aplicación de diseños y metodologías en armonía con los objetivos de las pruebas de pastoreo. Un aspecto de singular importancia, que requiere definiciones muy precisas, es la elección de técnicas de medición tanto para el suelo y la pastura como para el animal. La claridad de los objetivos así como el conocimiento preciso de las técnicas de evaluación son de especial importancia para los profesionales jóvenes quienes, por lo regular, son directamente responsables del manejo de estas pruebas.

A continuación se mencionan algunos aspectos metodológicos que merecen ser discutidos en la reunión.

B1 Sistemas de pastoreo y sistema de producción

Al considerar los métodos de pastoreo como tratamientos en los ERD, es necesario tener en cuenta el sistema de producción al cual se ajusta la nueva pastura. Si el sistema prevalente en una localidad es el pastoreo intensivo-rotacional ¿se justificaría adoptar el

pastoreo continuo en las pruebas experimentales de pastoreo? En la evaluación de pasturas, el pastoreo continuo es más propio de sistemas de producción extensivos. ¿Convendría evaluar varios sistemas de pastoreo?

Téngase en cuenta que en otros sistemas (pastoreo diferido, alterno o rotacional) las pasturas mejoradas se utilizan más intensamente que los demás recursos forrajeros, como p.ej., las gramíneas nativas.

B2 Intensidad de pastoreo, alternativas y ventajas

La intensidad de pastoreo se puede aplicar de dos modos:

- Como *carga animal* (animales/ha o peso vivo/ha), la cual establece un nivel de intensidad de pastoreo en un tiempo determinado según el área del potrero, sin tener en cuenta la disponibilidad de forraje.

- Como *presión de pastoreo* (peso vivo/forraje disponible) en que la intensidad de pastoreo se establece según la disponibilidad del forraje en el área del potrero.

Dependiendo del objetivo de la prueba, cada una de estas formas ofrece ventajas y desventajas que deben discutirse. La *presión de pastoreo* es ventajosa cuando el objetivo de la prueba es estudiar las relaciones entre los atributos de la pastura y la producción animal (ver B1) o cuando la prueba está dirigida a medir pasturas para optimizar su potencial de productividad (ver A2). La *carga animal*, dada su facilidad de aplicación y su importancia para el productor, ofrece ventajas para evaluar el manejo del pastoreo en términos de productividad animal y de persistencia de la pastura (ver A3), o cuando se evalúe el uso estratégico de las pasturas en sistemas de producción (ver A4).

B3 Número y tipo de animales en cada tratamiento

En general, la literatura sugiere que cuanto mayor sea el número de animales y su uniformidad, la precisión del experimento aumenta porque se reduce la variabilidad. Sin embargo, un alto número de animales por tratamiento requiere mayor área, infraestructura, cercas y, en consecuencia, mayores costos. En climas templados se ha establecido que tres a cinco animales por tratamiento aportan un razonable nivel de precisión. ¿Resulta esto aplicable en pasturas y animales tropicales, generalmente más heterogéneos?

Otra consideración importante es la representatividad de los animales mejorados genéticamente —tan comunes en las estaciones experimentales — si se comparan con animales comerciales, normalmente más heterogéneos. Asimismo, importa discutir hasta qué punto se pueden extrapolar ya sea los resultados del comportamiento de la pastura o los obtenidos con animales de una categoría a otra (novillos en crecimiento, vacas lactantes, vacas viejas, novillas). ¿Hacen falta estudios metodológicos sobre este aspecto?

B4 Tamaño y forma de las parcelas experimentales

Obviamente, el número de animales por tratamiento y la carga o la presión de pastoreo aplicadas afectan el área de la pastura en evaluación. Asímismo, el potencial de productividad de la pastura a lo largo del año es importante al definir las áreas experimentales. En ecosistemas con época seca prolongada se necesitarán áreas experimentales mayores que en aquéllos donde el crecimiento de la pastura es continuo durante el año. ¿Será posible entonces definir áreas mínimas dentro de los ecosistemas?

Las áreas experimentales adoptan, frecuentemente, diferentes formas para acomodarse, p.ej., a la topografía y al acceso al agua. ¿Qué importancia tienen estas diferencias cuando las diversas áreas y formas de la pastura experimental no consideren la variabilidad del campo (*bajos* en vez de *altos*, diferente fertilidad del suelo, topografía)?

B5 Repeticiones; tamaño y variabilidad

En experimentos agronómicos es fácil, por lo regular, hacer una división sistemática del campo en bloques e incluir, con poco costo, un alto número de repeticiones. Sin embargo, cuando se trata de pruebas de pastoreo con parcelas experimentales de mayor tamaño (0.5 a 20 ha) resulta difícil sistematizar la distribución de las parcelas en repeticiones que permitan separar la variabilidad natural del campo.

Las repeticiones en los experimentos de pastoreo suelen satisfacer los requisitos exigidos por el análisis estadístico. Sin embargo, en algunos casos la variabilidad dentro de cada parcela experimental resulta mayor que la variabilidad entre repeticiones o bloques, hecho que afecta la precisión experimental y aumenta el costo del experimento.

Además, dado que la disponibilidad de semilla del nuevo germoplasma es limitada y que la información sobre el comportamiento

animal es vital —especialmente en la RIEPT— la siguiente pregunta adquiere relevancia: ¿Es más importante evaluar tres mezclas sin repeticiones o una asociación con tres repeticiones?

Debe recordarse que, en los experimentos de larga duración, las mediciones en el tiempo aumentan la validez de las estimaciones de la media de un determinado parámetro dentro de los tratamientos, pero no constituyen verdaderas repeticiones. Una alternativa sería el diseño de experimentos donde el número de repeticiones se reduzca al mínimo en algunos tratamientos para que otros, los de mayor interés, tengan más repeticiones.

B6 Tratamientos: elección y flexibilidad

Definir los tratamientos es una de las etapas más importantes de la planificación de una prueba de pastoreo especialmente por su alto costo y larga duración. Los tratamientos serán cuidadosamente ponderados y seleccionados para eliminar aquéllos que no suministren información útil.

Por ejemplo, los tratamientos de carga muy cercanos entre sí (1, 1.2, 1.4 UA/ha) tienen mucha probabilidad de quedar enmascarados por la variabilidad frecuentemente alta del experimento. En este caso, cuando el técnico aplica dos cargas muy próximas, está creando tres *repeticiones* del tratamiento. Es preciso preguntarse: ¿Cuán amplio debe ser el rango ocupado por los tratamientos de carga? ¿En qué medida este rango permite interpretar, además de las diferencias en productividad y persistencia, el grado de flexibilidad con que la pastura responde al manejo?

Según el objetivo del experimento conviene preguntarse: ¿Qué es más importante, aplicar tratamientos de carga o de sistema de pastoreo?

Otro tema importante es la rigidez o flexibilidad en la definición y aplicación de los tratamientos. Hay posibilidad de introducir flexibilidad en un tratamiento de manejo del pastoreo con el fin de aproximar las cargas a la disponibilidad del forraje, o de cambiar las frecuencias de pastoreo y los días de ocupación según el estado de la pastura, es decir, su composición botánica, su oferta, u otros aspectos.

También debe preguntarse el investigador si son necesarios los tratamientos de fertilización en las pruebas de pastoreo; no lo son a menos que se quieran determinar tales requerimientos de mantenimiento en ensayos de reciclaje de largo plazo. Los tratamien-

tos de fertilización incrementan el tamaño y el costo del experimento.

Finalmente, para el análisis estadístico y la interpretación de los resultados, cabe preguntarse si los niveles de probabilidad de 1 ó 5% en las diferencias significativas son apropiados para los experimentos de pastoreo en América tropical.

Técnicas de evaluación

Como se menciona al comienzo, definir con precisión las técnicas con que deben hacerse las mediciones en el animal, en la pastura y en el suelo es crítico para la confiabilidad de los datos obtenidos. A su vez, el número y la frecuencia de los muestreos deben ser evaluados cuidadosamente para lograr un balance adecuado entre la facilidad de realización, el costo del experimento, y la precisión de sus mediciones y resultados.

- **En el animal.** Las mediciones posibles en el animal son muchas y muy variadas; dependen del objetivo de la prueba y del tipo de animal usado en el experimento.

  A este respecto las principales preguntas son: ¿Qué se medirá en los diferentes tipos de animales: crecimiento, leche, doble propósito? ¿Qué técnicas se usarán para estas mediciones? ¿Con qué frecuencia y por cuánto tiempo?

- **En la pastura.** Qué debe medirse, con qué técnicas de medición, su frecuencia y duración, son preguntas que se considerarán según los objetivos de los ensayos sean: explicar el comportamiento animal, evaluar la dinámica y la persistencia de los componentes de la pastura, o los tres fines juntos.

- **En el suelo.** En todo experimento de pastoreo importa hacer un seguimiento de lo que sucede en el suelo, máxime si el experimento contempla algún estudio del reciclaje de sus nutrimentos.

  Al estudiar el estado de fertilidad del suelo en el tiempo deben aplicarse técnicas simples de muestreo sistemático. Sin embargo, su complejidad aumenta en experimentos de reciclaje en que se pretende separar el nivel de los nutrimentos en diferentes compartimentos como p. ej. parte vegetal aérea, detritus, raíces, heces, orina y suelo. La complejidad de estas evaluaciones aumenta aún más si se pretende obtener información sobre la dinámica de los nutrimentos entre los diferentes compartimentos.

Comentario final

Esta introducción pretende someter a discusión el panorama aparentemente complejo que circunda la evaluación de pasturas con animales. Debe reconocerse que, con éxito o sin él, una larga historia de utilización de pasturas ha trascurrido en la América tropical en contraste con la limitada actividad de pruebas de pastoreo que han realizado los programas de investigación en esa región. Esta deficiencia se explica no sólo por el origen reciente de esa investigación en América tropical, sino también por la dificultad de aplicar en el medio tropical técnicas experimentales desarrolladas en otras latitudes para sistemas de producción y ecosistemas diferentes.

Debe reconocerse que, a pesar de su complejidad y sus altos costos, las pruebas de pastoreo son la única alternativa para comprender integralmente las relaciones suelo-planta-animal y estimar efectivamente el potencial de producción biológico y económico de las nuevas pasturas.

Las discusiones y recomendaciones del equipo de trabajo que constituye esta reunión aportarán, sin duda, alternativas metodológicas que permitan facilitar e incentivar la evaluación de las pasturas con animales dentro de la RIEPT.

Referencias

Cochrane, T.T. 1982. Caracterización agroecológica para el desarrollo de pasturas en suelos ácidos de América tropical. En: CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). Manual para la evaluación agronómica; Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. J.M. Toledo (ed). Cali, Colombia. p. 23-44.

Mott, G.O. (ed.). 1979. Colección, preservación y caracterización de los recursos forrajeros tropicales; Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. CIAT, Cali, Colombia. 106 p.

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1982. Manual para la evaluación agronómica; Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. J.M. Toledo (ed.). Cali, Colombia. 168 p.

———. 1983. Germoplasma forrajero bajo pastoreo en pequeñas parcelas: metodologías de evaluación; Red Internacional de Evaluación de Pastos tropicales. O. Paladines y C. Lascano (eds.). Cali, Colombia. 185 p.