INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO

INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS O.E.A.

SERIE: INFORMES DE CONFERENCIAS, CURSOS Y REUNIONES No. 65

XIII REUNION DEL PROGRAMA DE PASTOS Y FORRAJES Y CURSO DE METODOLOGIA DE INVESTIGACION

975, CALI, COLOMBIA

ICA

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO

ORGANISMO ADSCRITO AL MINISTERIO DE AGRICULTURA

CONTENIDO

CONTENIDO

PARTE IV

Curso de Metodología de la Investigación y Producción Forrajera.

PARTE I - INFORMACION GENERAL

INTRODUCCION

La XIII Reunión Anual del Programa de Pastos y Forrajes, efectuada en el Centro Experimental Palmira, del ICA, y en las instalaciones del CIAT, entre el 7 y el 12 de Abril de 1975, tuvo por objeto hacer una revaluación de la investigación forrajera en Colombia, presentar los resultados parciales obtenidos en los distintos frentes de trabajo y efectuar un curso corto sobre la metodología de la investigación y producción de pastos y forrajes.

Además de algunos técnicos de los Programas del Departamento de Ciencias Animales, se contó con la asistencia de técnicos de la Caja Agraria, Facultad de Agronomía de Palmira, CIAT e IICA, lo cual permitió conocer los problemas a nivel nacional e internacional, propició el intercambio de opiniones entre técnicos de diversas entidades y dió proyección internacional a los resultados obtenidos.

Recogiendo una preocupación nacional y regional del sector agropecuario la Reunión ha considerado el problema de la producción de semillas de forrajeras como un aspecto limitante del desarrollo ganadero. Por esa razón se ha impuesto como meta prioritaria la necesidad de desarrollar una tecnología para la producción de semillas. Este problema de la carencia de semillas no solo lo afronta Colombia sino todos los países del grupo Andino. Las ventajas que puede obtener el país al tomar el liderazgo en este campo son incontables.

Debido a la crisis energética que sufre el mundo, el uso de las leguminosas como fijadoras de nitrógeno y fuentes de proteína para el ganado ha adquirido una nueva dimensión, sobre la cual el Programa ha tomado conciencia y resuelto otorgarle la debida y preferente atención. Asímismo, la urgencia de aumentar la producción y la productividad del pequeño ganadero tendrán prioridad sobre los estudios intensivos en los cuales se hacen grandes inversiones de capital y se usa un alto grado de tecnología.

El éxito obtenido en esta Reunión se debió al empeño de las Directivas del ICA y al apoyo recibido del IICA, a través de su Programa Cooperativo Regional de Ganadería y Pasturas, en la programación y desarrollo de la Reunión. Al IICA, a todas las personas que en una forma u otra contribuyeron a la reunión, al CIAT que ofreció todas las facilidades físicas, estamos profundamente agradecidos.

Javier Bernal Eusse
Director Nacional
Programa de Pastos y Forrajes

PERSONAL DIRECTIVO CONFERENCIANTES Y PARTICIPANTES

Instituto Colombiano Agropecuario (ICA)

Doctor Rafael Mariño Navas	- Gerente General, ICA, Bogotá
Doctor Clímaco Casalett D.	- Sub-Gerente de Investigación, ICA, Bogotá
Doctor Javier Bernal E.	Director Nacional del Programa de Pastos y Forrajes, ICA, Tibaitatá.

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA)

Doctor Armando Cardozo	Especialista en Desarrollo Ganadero, Coordinador del Programa Cooperativo Regional de Ganadería y Pasturas.

Conferencistas

Doctor Jaime Lotero,	Gerente Regional 4, ICA, Medellín
Doctor Pablo Mendoza	Programa de Ganado de Leche, ICA, Tibaitatá
Doctor Fernando Gómez	División de Semillas, ICA, Bogotá.
Doctor Alfredo Saldarriaga	Programa de Entomología, ICA, Medellín
Doctor Orlando Martínez,	División de Biometría, ICA, Tibaitatá
Doctor Pablo Buriticá	Programa de Fitopatología, ICA, Tibaitatá
Doctor Alberto Valdés	Economista Agrícola Asociado, CIAT, Palmira
Doctor Osvaldo Paladines	Utilización de Pastos y Forrajes, CIAT, Palmira.

Participantes

Nombre	Profesión	Cargo
Instituto Colombiano Agropecuario (ICA)		
Barros Henríquez, Justo	Ing. Agr.	Espec.Pastos y Forrajes
Bernal Eusse, Javier	Ing. Agr.	Dir. Nal.Programa Pastos y F.
Cabrales R.,Roberto A.	Ing. Agr.	Espec. Pastos y Forrajes
Echeverry Z., Huberman	Med. Vet. Zoot.	Supervisor A. T.P.
Escudero C., Alberto	Ing. Agr.	Espec. Pastos y Forrajes
Escamilla C., Luis V.	Zootecnista	Proyecto Des.Norte del Cauca
Gavilanes, C., Carlos	Ing. Agr.	Espec. en Pastos y Forrajes
Gómez R., Carlos E.	Zootecnista	Espec. Pastos y Forrajes
López G., Arnodio	Méd.Vet. Zoot.	Espec. Cerdos. Palmira
Michielín, Angelo	Ing. Agr.	Espec. Pastos y Forrajes
Monsalve, Sigifredo A.	Ing. Agr.	Espec. Pastos y Forrajes
Ramírez P., Alberto	Ing. Agr.	Espec. Pastos y Forrajes
Rubio C., Eutimio	Méd.Vet.Zoot.	Médico Veterinario
Rubio R., Reinaldo	Méd.Vet.Zoot.	Ganado de Leche, Palmira
Silva, José Vicente	Ing. Agr.	Espec. Pastos y Forrajes
Sterling M., Alfonso	Ing. Agr.	Espec. Pastos y Forrajes
Santana, Alberto	Ing. Agr.	Espec. en Pastos y Forrajes
Villar S., Hernán	Ing. Agr.	Espec. en Pastos y Forrajes
Vivas P., Nelson	Ing. Agr.	Espec. Pastos y Forrajes
Zapata A., Oscar	Méd. Vet.Zoot.	Ganadería Leche, Palmira
Caja Agraria		
Bohórquez, Miguel	Ing. Agr.	Jefe Técnico de la Zona
Botero B., César V.	Méd.Vet.Zoot.	Jefe Técnico de la Zona
Camacho L., Antonio	Ing. Agr.	Asesor Técnico Programa de Desarrollo Ganadero
Camacho, Rafael	Ing. Agr.	Asesor Técnico Programa de Desarrollo Ganadero
Fierro F., Héctor	Méd.Vet.Zoot.	Asesor Técnico
Rojas M.,Maximiliano	Ing. Agr.	Supervisor Técnico
Facultad de Ciencias Agropecuarias-Palmira		
Manrique P., Luis P.	Méd.Vet.Zoot.	Profesor
Ortega G., Antonio	Zootecnista	Profesor

Nombre	Profesión	Cargo
Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)		
Forero, Orlando	Ing.Agr.	Espec.Pastos y Forrajes
Empresa Privada		
Lecompte de la V.,Ramón	Zootecnista	Pastos y Forrajes
Miranda P., Roberto	Ing. Agr.	Departamento de Producción.

PROGRAMA

XIII REUNION DEL PROGRAMA NACIONAL DE PASTOS Y FORRAJES DEL ICA.

Abril 7.

08:30 Reunión Administrativa y de Planificación del Programa Nacional de Pastos y Forrajes.
Doctores Clímaco Cassalet y Javier Bernal.
Estación Experimental de Palmira.

Abril 8

Moderador : Doctor Javier Bernal

08:30 Presentación de resultados experimentales

14:30 Presentación de resultados experimentales

17:00 Comentarios

Abril 9

Moderador : Doctor Sigifredo Monsalve

08:30 Presentación de resultados experimentales

Moderador: Doctor Angelo Michielin

14:30 Presentación de resultados experimentales

17:00 Comentarios

CURSO DE METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION Y PRODUCCION FORRAJERA

Abril 10

08:30 Evaluación agronómica de pastos
Jaime Lotero C.
(Presentado por Alberto Ramírez)

Abril 10

10:00 Algunos aspectos de fisiología de plantas forrajeras
Javier Bernal

11:30 Establecimiento de leguminosas forrajeras
Pablo Mendoza

14:00 Evaluación de los forrajes usando método *in vitro*
Javier Bernal.

15:30 La legislación en la producción de semillas
Fernando Gómez

17:00 Comentarios sobre los temas informados en el día.

Abril 11

08:30 Plagas en pastos y forrajes
Alfredo Saldarriaga

10:00 Algunas consideraciones en el diseño de experimentos agrícolas
Orlando Martínez W.

11:30 Control de enfermedades foliares de la alfalfa (*Medicago sativa* L.) en el Departamento de Nariño.
Pablo Buriticá C. y
Efraín Ponce C.

14:30 La interacción del crédito y políticas de precios en la adopción de tecnología: el caso de praderas mejoradas en sabanas tropicales en Colombia.
Alberto Valdés y Rubén D. Estrada

16:00 Los sistemas en la producción animal
Osvaldo Paladines

17:30 Comentarios sobre los temas informados en el día.

Abril 12

08:30 Estrategias de la Investigación Forrajera para el Desarrollo Económico y Social.
Armando Cardozo.

10:30 Conclusiones y recomendaciones.

RESUMEN DE LA EXPOSICION HECHA POR EL DOCTOR RAFAEL I. MARIÑO NAVAS, DURANTE LA XIII REUNION ANUAL DEL PROGRAMA DE PASTOS Y FORRAJES

La importancia de los forrajes en la alimentación animal es innegable. Colombia es un país de vocación ganadera y prueba de ello es el área cubierta por pastos, con relación al área cultivada.

A pesar de los avances logrados por la investigación forrajera, el país enfrenta graves problemas en este campo, el principal de los cuales es tal vez la falta de semilla. El Programa de Pastos y Forrajes es el llamado a desarrollar una tecnología que permita la incorporación de áreas apropiadas a la producción de semilla, con el objeto no sólo de abastecer la demanda interna sino también entrar a competir en el mercado internacional.

La tecnología del manejo de los pastos debe dirigirse no solamente a aquellos tipos de explotación en los cuales se utilizan grandes cantidades de capital y relativamente bajas cantidades de tierra y mano de obra, sino preferencialmente a aquellas en las cuales el factor limitante es el capital, pero se dispone de abundante mano de obra, es decir al pequeño y mediano ganadero, quienes constituyen la mayor parte de la población campesina del país y por consiguiente el grueso de los usuarios del ICA.

Con estos factores en mente, debe procederse a hacer investigación para el pequeño propietario y realizar el mayor esfuerzo para que los resultados obtenidos puedan ponerse al servicio del usuario de la manera más rápida y eficaz.

PARTE II - CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

En la sesión final de la XIII Reunión Anual del Programa de Pastos y Forrajes se hicieron algunas sugerencias acerca de la orientación que debe darse al Programa y de las áreas en las cuales se debe iniciar o intensificar la investigación.

Primordial importancia recibió el problema de la producción de semillas para lo cual se decidió hacer una zonificación tentativa del país, basada en observaciones realizadas a nivel de campo y con la ayuda de los técnicos del ICA y de la Caja Agraria. Las áreas seleccionadas y las especies más promisorias para cada zona son :

A. Zona del Cesar

Valledupar y Municipios vecinos tanto del Cesar como de la baja Guajira, zona comprendida entre Valledupar y Fonseca. Especies: Guinea, Puntero y Angleton a escala comercial, Buffel en pequeña escala. Las Leguminosas que se podrían producir son Siratro y leguminosas nativas.

B. Zona del Alto y Medio Magdalena

Comprende el Norte del Huila, Tolima, Cundinamarca y parte de Caldas, aproximadamente hasta La Dorada. Especies : Guinea y Puntero.

C. Valle del Sinú

Especies : Angleton, kudzu, centrosema y clitoria.

D. Piedemonte Llanero

Gramíneas : Braquiaria, gordura y puntero

Leguminosas : Stylosanthes

E. Valle del Cauca

Especies : Sorgo forrajero, centrosema y soya perenne.

F. Valle de Medellín y zonas aledañas

Especies : Kudzu, centrosema, calopogomium, desmodium y posiblemente otras leguminosas.

G. Llanos Orientales

Especie : Stylosanthes

Se sugirió la necesidad de un convenio con Caja Agraria, con el fin de trabajar en colaboración con el Programa Ganadero de esta entidad, principalmente en los aspectos de propagación y establecimiento de mezclas de gramíneas y leguminosas.

Se decidió establecer colecciones de leguminosas nativas, con el fin de evaluar su potencial forrajes en las áreas del Caquetá (Estación Experimental Macagual), Valle del Sinú (Centro Experimental Turipaná), El Cesar (Estación Experimental Motilonia), Urabá (Estación Experimental Tulenapa) y los Llanos (Estaciones La Libertad y Carimagua).

Se definirá con el CIAT la política a seguir en cuanto al banco de germoplasma de leguminosas y Rhizobium.

Se obtuvo la colaboración del IICA para realizar una publicación de tipo técnico.

Se decidió continuar con los ensayos agronómicos y de pastoreo para evaluar las especies más comunes en las diferentes zonas. Los ensayos demasiado intensivos, con aplicación de tecnología avanzada serán parcialmente sustituídos por ensayos que permitan aumentar la productividad de los pequeños ganaderos.

Finalmente se agradeció al IICA su colaboración, lo mismo que a la Caja Agraria, Facultad de Agronomía de Palmira, CIAT y a las empresas públicas o privadas que hicieron posible la realización de esta Reunión.

PARTE III - XIII REUNION DEL PROGRAMA NACIONAL DE PASTOS Y FORRAJES DEL INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA)

RESUMENES

EFECTO DEL CICLO DE USO, LA PRESION DE PASTOREO Y LA FERTILIZACION NITROGENADA EN LA PRODUCCION DE PRADERAS DE PASTO ESTRELLA (Cynodon plectostachyus (K. Schum) Pilger)

Alberto Ramírez P.*

En la Estación Experimental Ganadera del IICA-CTEI, Turrialba, Costa Rica, se efectuó un experimento en praderas establecidas de pasto estrella (Cynodon plectostachyus (K. Shum) Pilger) para estudiar el efecto del largo del ciclo de uso, la presión de pastoreo y la fertilización nitrogenada sobre la producción y comportamiento de este pasto; determinar la evolución de la composición botánica y química y la digestibilidad del forraje por efecto de los factores anteriores. Se usó un diseño rotable de composición central de la forma $2^4 + 2 \times 4 + 8$ en 32 parcelas de 2.000 metros cuadrados cada una, más tres parcelas de reserva.

La respuesta se midió en cantidad de forraje producido y tasa de crecimiento diario de la biomasa y del pasto estrella. Esta medida se efectuó por fases durante el año y para el tiempo total que duró el experimento.

El estudio demostró que a medida que se prolonga el período de ocupación, hay una disminución significativa en los rendimientos de la biomasa y en la digestibilidad del pasto estrella. Al aumentar el período de descanso hasta los 28 días hay un aumento en la producción del pasto. Períodos de descanso inferiores a 14 días ocasionaron cambios marcados en la composición botánica de la pradera hacia especies menos deseables. Con disponibilidades de hasta 15 kilogramos de forraje seco por animal y por día aumenta la producción de la biomasa para disminuir con disponibilidades mayores. La respuesta a la fertilización nitrogenada fue ascendente hasta los 250 kilogramos por hectárea de nitrógeno por año.

La época del año de mayor precipitación pluvial aumentó en forma significativa los rendimientos de la pradera. Las respuestas más recomendables se obtuvieron con siete días de ocupación, 21 días de descanso, 15 kilogramos de forraje seco diarios por animal y una cantidad de nitrógeno anual entre 250 y 375 kilogramos por hectárea.

* Ingeniero Agrónomo, M.S. Especialista en Materias Técnicas, Pastos y Forrajes. Estación Experimental Tulio Ospina. Medellín.

EFECTO DE LA FRECUENCIA Y ALTURA DE CORTE Y LA FERTILIZACION DE LA MEZCLA DE GUINEA (Panicum maximun, Jacq) CON KUDZU (Pueraria phaseoloides (Roxb.) Benth) y SOYA FORRAJERA (Glycine Wightii (R. Grah ex Wight y Arn) Verdcourt).

Angelo Michielin de Pieri,*
Enrique Alarcón *
Alberto Ramírez*

En el Centro Experimental de Palmira, Valle del Cauca - Colombia, situado a una altura de 1.000 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura media de 23,8 grados centígrados y una precipitación de 1.000 milímetros, se realizó el experimento para establecer la altura y frecuencia de corte que permitan mantener una población apropiada de soya forrajera y Kudzú sembradas en mezcla con el pasto Guinea y sobre la producción de forraje. Además se estudió el efecto de tres niveles de Nitrógeno aplicados en forma estacional sobre la composición botánica y rendimiento de las mezclas. El ensayo se estableció en un suelo franco-arcilloso, con un pH de 6,4; P_2O_5 36 ppm, Ca 21,6 meq./100 g. de suelo y K 0,55 meq./g de suelo.

Los cortes se efectuaron a 5 y 15 centímetros de altura cada 4, 6 y 8 semanas. Al finalizar las épocas de lluvia se aplicaron N - 0,75 y 150 kilogramos por hectárea en forma estacional y cada 2 ciclos (48 semanas) se aplicaron 50 kilogramos por hectárea de P_2O_5 y 25 kilogramos por hectárea de K_2O. El ensayo se inició en Enero de 1.972 y hasta el presente se tienen datos de 5 ciclos. La mayor altura alcanzada por las tres especies fue cuando las plantas se cortaron cada 8 semanas y a 15 centímetros de la superficie del suelo. Se obtuvo la mayor producción de forraje al efectuar las cosechas cada 8 semanas y a 5 centímetros del suelo. El porcentaje de leguminosas tiende a ser más alto cuando los cortes se efectuaron a 15 centímetros y con las frecuencias más espaciadas. El pasto guinea respondió favorablemente a las aplicaciones de N en tanto que las leguminosas fueron afectadas reduciendo la población notoriamente y especialmente cuando se aplicaron las dosis más altas de Nitrógeno.

* Perito Agrícola; Ingeniero Agrónomo M.S. e Ingeniero Agrónomo, M.S. Programa de Pastos y Forrajes. Centro Experimental Palmira.

EFECTO DE LA FRECUENCIA DE CORTE, ALTURA DE CORTE Y FERTILIZACION EN MEZCLA DE PARA (Brachiaria mutica) y KUDZU (Pueraria phaseoloides (Roxb.) Benth).

Roberto A. Cabrales *

Con un diseño de parcelas sub-divididas con cuatro repeticiones se compararon alturas de corte, frecuencias de corte y dosis de fertilizantes. Las alturas de corte constituían las parcelas principales, la frecuencia las sub-parcelas y las dosis de fertilizante las sub-sub-parcelas.

La mezcla estaba constituída por el pasto Admirable o Pará (Brachiaria mutica), y el Kudzú tropical (Pueraria phaseoloides).

Previa a la siembra se hizo una aplicación de 50 kilogramos por hectárea de P_2O_5 y 25 kilogramos por hectárea de K_2O en el suelo, luego se sembró la leguminosa y una vez establecida se procedió a sembrar la gramínea.

Las alturas de corte fueron 15 y 25 centímetros la frecuencia cada 5, 7, 9 semanas y la dosis de fertilizante 0,75, 150 kilogramos de N por hectárea, con aplicación cada seis meses.

Los resultados más importantes se incluyen en la Tabla No. 1.

De los datos obtenidos hasta el momento se pueden justificar las siguientes conclusiones :

1. Con la altura de 15 centímetros al corte se observa persistencia adecuada tanto de la gramínea como de la leguminosa.

2. Las producciones mayores de forraje se consiguen con alturas de corte de 15 centímetros.

3. Parece que la mejor frecuencia de corte en condiciones del Valle del Sinú es cada siete semanas.

* Ingeniero Agrónomo. Programa Pastos y Forrajes. Centro Experimental Turipaná.

Tabla No. 1

Efecto de la Altura y Frecuencia de Corte en la Producción y Composición Botánica de la Mezcla de Pará y Kudzú.

Altura de Corte cms.	Frecuencia de Corte, Semanas 5 /22 *	7 /16	9 /12
15	4,16 **	6,46	8,01
	73,1 ***	70,9	78,5
	22,0 ****	22,9	18,1
	4,9 *****	6,2	3,4
25	3,98	5,33	7,60
	66,1	67,6	76,3
	21,3	24,4	20,4
	12,6	8,0	3,3

* Entre paréntesis el número de cortes
** Rendimiento por corte Ton/Ha.
*** Porcentaje de Gramínea en la mezcla
**** Porcentaje de leguminosa en la mezcla
***** Porcentaje de malezas.

APLICACION DE BORO, COBALTO, COBRE Y MOLIBDENO EN TREBOL BLANCO (*Trifolium Repens* L.)

Sigifredo Monsalve*

Se ha establecido que para la fijación simbiótica de N se requieren todos los elementos esenciales para la planta y la presencia de Co en el medio de crecimiento; además parece que hay un requerimiento adicional de B, Cu y Mo. En un suelo franco limoso de la serie Tibaitatá y bajo condiciones de invernadero se estudió el efecto de la aplicación de B, Co, Cu y Mo sobre la fijación relativa de N y producción de forraje del trébol blanco. Se determinó peso seco, porcentaje y contenido total de N en raíces y forraje. Además se sembró pasto Manawa y avena forrajera después del trébol y se determinó peso seco, porcentaje y contenido total de N en el forraje de los mismos. Los elementos estudiados no tuvieron un efecto significativo sobre el porcentaje y fijación total de N del trébol. Dosis superiores a 0,50 kilogramos por hectárea de molibdato de sodio a 10 kilogramos por hectárea de cloruro cúprico tuvieron efectos depresivos sobre la producción de materia seca y contenido total de N. Aplicaciones individuales de 30 kilogramos por hectárea de borax y 10 kilogramos por hectárea de cloruro cúprico aumentaron significativamente la producción de materia seca del trébol. Los tratamientos empleados no mejoraron las condiciones del suelo con respecto a disponibilidad de N, medida por el crecimiento, porcentaje y contenido total de N en el pasto Manawa y avena forrajera después de las cosechas de trébol.

* Ingeniero Agrónomo, M.S. Programa Pastos y Forrajes. Estación Experimental El Nus, Antioquia.

CEBA DE NOVILLOS EN ESTABULACION CON PASTO ELEFANTE (Pennisotum Purpureum Schomach.) H-534.

Carlos Gómez*

Naturaleza

Se utilizaron 35 animales cebú y se establecieron 2.16 hectáreas de pasto Elefante H-534. Además se suplementaron con melaza a razón de 800 gramos/animal/día y sal mineralizada 80 gramos/animal/día. El período de adaptación fue de 15 días, período en el que no se tomó ningún registro y su localización fue en el Municipio El Zulia, Hacienda Oleaginosas Risaralda.

Este proyecto tuvo tres etapas: La primera de 56 días en estabulación, la segunda 30 días en pastoreo y la tercera de 60 días en estabulación. Todas estas etapas fueron una a continuación de la otra y el paso a pastoreo se debió a la escasez de pasto.

Resultados

1. Producción promedia de forraje verde por hectárea por corte 52.000 kilos.

2. Consumo de forraje verde : animal/día 32.1 kilos.

3. Consumo de melaza animal/día 822 gramos.

4. Consumo de sal mineralizada animal/día 92 gramos.

5. Pérdida de peso animal/día en la primera etapa 0.142 kilos

6. Pérdida de peso animal/día en la tercera etapa 0.026 kilos

7. Ganancia de peso/animal/día segunda etapa 963 gramos. Al finalizar el experimento y comparando pesos iniciales y finales el aumento por animal fue de 19.3 kilos en 146 días o sea 132 gramos/animal/día, pero su aumento se debió a ganancias obtenidas durante la etapa de pastoreo.

* Zootecnista. Programa Pastos y Forrajes.
Estación Experimental El Zulia - Cúcuta.

8. El costo para establecer el pasto Elefante por hectárea fue de $3.365.oo.

9. Los costos de producción en el período de experimentación fueron de $31.180.oo (diez meses).

Conclusiones

1. La escasez del pasto se pudo deber a manejo deficiente.

2. La rentabilidad de este proyecto fue negativa.

3. Al llevar a cabo esta clase de proyectos en fincas ganaderas se deben obtener primero datos en Estaciones Experimentales para conocer los resultados y aplicarlos fuera de ella.

CAPACIDAD DE CARGA Y PRODUCCION DE CARNE EN PASTO BRAQUIARIA (*Brachiaria decumbens*) BAJO PASTOREO EN ROTACION

Nelson Vivas P.*

Con el propósito de evaluar la capacidad de carga y la producción de carne, usando pastoreo en rotación, se realizó un experimento en la Sub-Estación de Iracá (ICA) del Municipio de San Martín en el Departamento del Meta, correspondiente a la formación de "sabana" de pie de monte. La adaptación y comportamiento del pasto Braquiaria en esta zona ha sido excelente. El experimento se llevó a cabo en tres períodos, durante los años 1971 - 1972 - 1973. Se estudiaron un total de 60 animales (20/período) de las razas San Martinera, Cebú y sus cruces. Se usó un área de seis héctareas dividida en potreros de una hectárea obteniéndose así, una carga de 3.33 animales por hectárea. La duración del experimento fue de 141 - 253 y 210 días en los respectivos períodos. El promedio de peso de los animales al iniciarse la ceba fue de 314.96 kilogramos, con aumentos promedios totales, de 79.25 - 95.90 y 132.25 kilogramos para los tres períodos, respectivamente. El peso promedio final fue de 417.76 kilogramos correspondiente a pesos promedios finales, de : 439.25 - 397.30 y 415.75 kilogramos respectivamente. La producción de carne por hectárea, fue de : 264.16 - 319.60 y 440.83 kilogramos, respectivamente. Los promedios de aumento diario fueron de : 562 - 379 y 630 gramos, durante los tres períodos. Se nota un aumento diario mayor en los animales cebados en 1973, que iniciaron el período experimental con pesos más bajos.

* Ingeniero Agrónomo. Programa Pastos y Forrajes. Centro Experimental La Libertad, Villavicencio.

ROTACION EN PASTO GUINEA (Panicum maximum Jacq.) EN CONDICIONES NATURALES CON GANADO DE LECHE.

Justo Barros H.*

En la Hacienda "Manzanares", localizada en el Municipio de Valledupar (Cesar) se efectuó un ensayo en pasto Guinea en condiciones naturales con ganado de leche con los siguientes objetivos:

1. Determinar en el Pasto Guinea en rotación en ocho potreros el número de vacas paridas por hectárea que pueden sostenerse según el volumen de forrajes producido bajo condiciones de fertilidad natural.

2. Determinar el rendimiento promedio diario de leche por animal bajo las condiciones anteriormente mencionadas.

3. Determinar el rendimiento en leche por hectárea al mes en promedio.

4. Determinar el período de recuperación en esas condiciones y en esa zona.

5. Determinar la práctica cultural más eficaz para el control de malezas y que a la vez favorezca el desarrollo de las leguminosas.

El área total del experimento fue de 23 hectáreas divididas en siete unidades de 3 hectáreas y una de 2 hectáreas.

La capacidad de carga inicial fue de 3 vacas paridas por hectárea con sus crías. Se escogió un lote de ganado criollo con algunos ejemplares mestizos de Ayrshire y Pardo Suizo con cebú. Se dejó un lote de reserva para ajustar la capacidad de carga en el transcurso del ensayo. El ensayo tuvo una duración de 294 días.

De los resultados obtenidos se pueden justificar las siguientes conclusiones :

- La capacidad de carga promedia fue de 3.47 animales por hectárea, bastante aceptable para la zona.

- La producción promedia diaria de leche por animal fue de 4.43 litros.

* Ingeniero Agrónomo. Programa Pastos y Forrajes. Estación Experimental Caribia, Santa Marta.

- El rendimiento de leche promedio por hectárea/mes fue de 463.6 litros.

- El período de recuperación de los pastos fue bueno. Con el control mecánico de malezas se logró favorecer el crecimiento de las leguminosas existentes en los potreros.

ESTABLECIMIENTO DE LAS LEGUMINOSAS KUDZU TROPICAL (*Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth). Y CAMPANITA AZUL (*Clitoria ternatea*) EN POTREROS ESTABLECIDOS DE PASTO PARÁ O ADMIRABLE (*Brachiaria mutica*).

Roberto A. Cabrales*

Para el establecimiento de las leguminosas, Kudzú Tropical y Campanita Azul se tomaron potreros establecidos de pasto Admirable , los cuales están dedicados al pastoreo. El área de cada uno era de 10 hectáreas.

Antes de iniciar las lluvias se procedió a hacer fajas distanciadas unos 15 metros entre ellas, procurando que el área cubierta por dichas fajas correspondiera a un treinta por ciento del área total. Estas fajas fueron preparadas con un rastrillo de 3 metros de ancho y se hicieron tres pases consecutivos con el fín de controlar el normal rebrote del pastizal. Hecho esto y al iniciar las primeras lluvias se procedió a hacer la siembra.

Procedimiento

La semilla Kudzú utilizada fue 20 kilogramos en total para las 10 hectáreas y Campanita Azul 26 kilogramos. Las semillas fueron sometidas a un proceso de escarificación química, utilizando el ácido sulfúrico del noventa y ocho por ciento y en dosis de una pipeta de 500 centímetros cúbicos por cada 5 kilogramos de semilla. Después de la escarificación, la semilla se lavó en agua abundante con el fin de evitar la destrucción del embrión por parte del ácido e inmediatamente sometida a un secamiento bajo sombra.

* Ingeniero Agrónomo. Programa Pastos y Forrajes.
Centro Experimental Turipaná, Montería.

La siembra se efectuó un día después de la escarificación por el método de voleo entre los surcos (no fue cubierta debido al tamaño tan pequeño de la semilla).

El porcentaje de germinación 10 días después de la siembra fue de sesenta por ciento para el Kudzú y cuarenta por ciento para la Campanita Azul. Un mes después de la siembra el porcentaje de germinación era del ciento por ciento.

A los 60 días de germinada la semilla se efectuó una limpieza de malezas con el fin de ayudar al mejor desarrollo de la leguminosa e impedir la competencia con las plantas indeseables.

A los 90 días, las leguminosas iniciaron un proceso de invasión, consiguiéndose una mezcla casi uniforme a los 100 días de sembradas.

A los 120 días de establecida se procedió a hacer los primeros pastoreos con cargas altas, con el objeto de ayudar al estolonamiento de las leguminosas y disminuír la gran cantidad de forraje existente.

COMPARACION DE MEZCLAS DE GRAMINEAS Y LEGUMINOSAS TROPICALES BAJO PASTOREO CONTROLADO

Angelo Michielín de Pieri *
Enrique Alarcón *
Alberto Ramírez *

Este estudio se realizó en el Centro Experimental Palmira (Valle del Cauca - Colombia) con el objeto de evaluar la compatibilidad, resistencia al pisoteo, gustosidad y producción de forraje de las mezclas de soya forrajera (Glycine wightii (R. Grah ex wight y Arn) Verdcourt.), Calopo (Calopogonium mucunoides Desv), Kudzú (Pueraria phaseoloides (Roxb.) Benth), leguminosa nativa (Vigna sp) y pega-pega (Desmodium intortum) con las gramíneas, pangola (Digitaria decumbens, Stent), pará (Brachiaria mutica. Stapf) y Guinea (Panicum maximum, Jacq.). Además se tienen dos tratamientos de gramíneas solas, uno con N - 50 kilogramos por hectárea después de cada pastoreo y otro sin N. Los ensayos se realizaron bajo condiciones naturales, sin riegos, pero manejando correctamente las mezclas, proporcionándoles períodos adecuados de ocupación y descanso de acuerdo a las épocas de lluvia y de sequía. Con estas prácticas se efectuaron, hasta el presente, veintiseis pastoreos permitiendo una buena persistencia de las mejores mezclas.

Los mayores porcentajes de leguminosas se han alcanzado en las mezclas con soya forrajera y Kudzú. Los porcentajes de pega -pega, Calopo y Vigna han disminuído en forma considerable en los últimos pastoreos. Los mayores rendimientos se han obtenido en la mezcla con soya forrajera y con la aplicación de N-50 kilogramo por hectárea después de cada pastoreo.

El porcentaje de forraje consumido fue mayor en la mezcla con soya forrajera Kudzú y en el tratamiento abonado con Nitrógeno.

De las gramíneas estudiadas la que mejor convive con las leguminosas es el Pangola.

* Perito Agrícola, Ingeniero Agrónomo, M.S., e Ingeniero Agrónomo M.S. Programa Pastos y Forrajes. Centro Experimental Palmira.

ESTABLECIMIENTOS DE PASTOS INTERCALADOS CON MAIZ

José Vicente Silva P.*

Se estudiaron diferentes sistemas y épocas de asociación de maiz y pastos con el fin de obtener una cosecha de choclo y simultáneamente establecer la pradera. Los tratamientos fueron :

1. Siembra de los pastos, simultáneamente con maíz.

2. Siembra de los pastos, simultáneamente con el maíz, mas 7.0 litros por hectárea de preemergente (Dow-premerge).

3. Siembra simultánea maíz y pastos, mas Gesaprim como preemergente (2.0 litros por hectárea). Se sembró la variedad de maíz ICA V. 554 (prolífica) en surcos a 90 centímetros y plantas a 30 centímetros.

4. Siembra de los pastos después de la primera cultivada (desyerba) al maíz.

Se emplearon las siguientes mezclas de pastos:

1. Raigras manawa + trébol blanco (19.0 kilogramos + 1.0 kilogramo por hectárea).
2. Raigras ariki + trébol blanco (19.0 kilogramos + 1.0 kilogramos por hectárea).

3. Pasto Azul orchoro + trébol blanco (19.0 kilogramos + 1.0 kilogramo por hecfarea).

4. Manawa (5.0 kilogramos) + ariki (5.0 kilogramos) + orchoro (5.0 kilogramos) + trébol (1.0 kilogramos) hectárea (mezcla).

Diseño : Parcelas divididas; las parcelas principales fueron los pastos y las subparcelas los sistemas de establecimiento; en total 25 tratamientos y 4 repeticiones; área de ensayo: 1.6 hectáreas.

* Ingeniero Agrónomo. Programa Pastos y Forrajes
Estación Experimental - Obonuco - Pasto.

Resultados :

a. El establecimiento de los pastos, su cobertura y el rendimiento de maíz al estado de choclo, considerados dentro de una calificación arbitraria, se expresan en la Tabla No. 1.

Tabla No. 1

Establecimiento de los Pastos y Rendimiento de Maíz en Estado de Choclo.

Sistemas o Tratamientos	Manawa		Ariki		Orchoro		Festuca		Mezcla	
	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M
Siembra simultánea	5.0 -	2.5	5.0 -	1.5	5.0 -	1.0	5.0 -	2.5	5.0 -	2.0
Simultánea + DNBP	5.0 -	1.5	5.0 -	2.0	5.0 -	2.0	4.0 -	4.5	5.0 -	2.0
Simultánea + Gesaprim	4.0 -	5.0	3.5 -	5.0	4.0 -	5.0	2.5 -	5.0	5.0 -	5.0
Después 1ª cultivada	4.0 -	5.0	5.0 -	4.5	3.0 -	4.5	2.0 -	5.0	3.0 -	5.0

P = Cobertura del pasto 1 = escaso desarrollo, mal establecido;
5 = buen desarrollo, listo para pastoreo

M = Rendimiento del maíz 1 = escaso desarrollo de plantas y mazorcas
5 = buen desarrollo y rendimiento general

Se observa que los mejores sistemas serían los de establecer los pastos bien sea conjuntamente con el maíz + Gesaprim, o mejor aún sembrarlos después de efectuar la primera cultivada al maíz.

b. Se observó que el desarrollo o altura del maíz, estuvo en relación a la competencia establecida por el desarrollo de los pastos, o sea, de acuerdo a los sistemas de siembra. Tabla No. 2.

Tabla No. 2

Establecimiento de Pastos Intercalados al Cultivo del Maíz

Tratamientos	Manawa	Ariki	Orchoro	Festuca	Mezcla
Siembra simultánea	1.40	1.10	1.20	1.20	1.10
Simultánea + DNBP	1.70	1.00	2.10	1.80	1.10
Simultánea + Gesaprim	2.70	2.50	2.30	2.60	2.30
Después 1ª cultivada	2.60	2.60	2.30	2.60	2.60

Se observa que en la siembra simultánea + Gesaprim y en la siembra de los pastos después de la primera cultivada al maíz, se logra un buen desarrollo del maíz. En cambio, la siembra simultánea maíz + pastos, trae consigo una competencia de los pastos que adquieren una excelente cobertura y vigor, un pobre crecimiento del maíz.

c. Finalmente, el normal desarrollo de las plantas del maíz se vió afectado por el "vuelco", como consecuencia de la competencia ejercida por el desarrollo de los pastos.

Tabla No. 3

Porcentaje de "vuelco" en el Maíz

Tratamientos	Manawa	Ariki	Orchoro	Festuca	Mezcla
Siembra simultánea	60.0	70.0	60.0	70.0	10.0
Simultánea + DNBP	80	25	20	10	15
Simultánea + Gesaprim	20	1	15	5	3
Después 1ª cultivada	0	0	3	3	3

El mejor tratamiento para establecer una pradera y simultáneamente cosechar el amaíz en estado de choclo, en clima frío, sería el de establecer los pastos después de la primera cultivada al maíz (estado rodillero).

ESTABLECIMIENTOS DE PASTOS INTERCALADOS CON TRIGO

José Vicente Silva P. *

Siguiendo la modalidad de aprovechar los cultivos nodrizas, para obtener una cosecha de grano y a la vez un establecimiento de los pastos, se buscó la colaboración de un agricultor interesado en esta práctica, para establecer un cultivo de trigo y una mezcla de pastos.

Con todos los gastos a cargo del interesado, se sembró la prueba en un terreno proveniente de un cultivo de papa. Debe tenerse en cuenta que los costos de preparación y siembra fueron muy reducidos, por las condiciones específicas de labor mínima, laboreo del suelo (polvo de papa), densidad de siembra del trigo y fertilización.

Finca	:	San Miguel "La Esperanza"
Area sembrada	:	4 hectáreas
Altura	:	2.730 metros sobre el nivel del mar
Localización	:	vereda " El Encanto", Municipio de Pasto
Siembra trigo	:	96 kilogramos por hectárea (al voleo ralo)
Fertilización	:	150 kilogramos por hectárea fórmula 10-30-10
Siembra pastos	:	Mezcla : Manawa, + orchoro + trébol blanco: total mezcla 20 kilogramos por hectárea.

Se presentó invasión de lengua de vaca (Rumex ap) y fue necesario controlar, un mes después de la siembra, con Banvel.

* Ingeniero Agrónomo. Programa Pastos y Forrajes
Estación Experimental. Obonuco, Pasto.

Resultados

Se obtuvo una excelente asociación del cultivo nodriza con el establecimiento de la mezcla de pastos.

Al no presentarse mayor competencia entre los dos cultivos, al final de la cosecha del trigo, quedó establecida una magnífica pradera, lista para pastorear. Se la dividió en tres fajas o potreros para establecer una rotación.

La Tabla No. 1 resume los costos de establecimiento para el área sembrada (4.0 hectáreas) y el beneficio obtenido.

Tabla No. 1

Costos de Establecimiento de Pastos Intercalados con Trigo (4.0 hectáreas). Finca La Esperanza, El Encanto

a.	Preparación terreno (mínima labor)	$	900.oo
	11 sacos trigo Bonza 63		1.925.oo
	11 sacos abono 10-30-10		1.847.oo
	Mezcla pastos		2.016.oo
	Matamalezas (Banvel)		622.oo
	Jornales-gastos		650.oo
b.	Cosecha (jornales, empaques)		3.530.oo
	Total costos	$	11.490.oo
c.	Beneficios		
	117 bultos de trigo de 80 kilogramos cada uno (9.360 kilogramos)		25.350.oo
d.	Utilidad		
	25.350 - 11.490.oo		13.860.oo
	De esta manera, se obtuvo una utilidad neta por hectárea de		3.615.oo
	y quedó la pradera establecida, lista para el pastoreo.		

RENDIMIENTO COMPARATIVO DE CUATRO CLONES DE PASTO IMPERIAL (Axonopus scoparius (Flugge) Hitchc.) Y CINCO HIBRIDOS DE PASTO ELEFANTE (Pennisetum purpureum Schumach.)

Alberto Ramírez*

En la Estación Agrícola Experimental La Selva, Rionegro, Antioquia, se adelanta un experimento con cuatro clones de pasto Imperial: 60, 70, común y Perú y cinco híbridos de pasto Elefante : México, 534, 536, Patiño y común con el objeto de calcular el rendimiento de forraje y el valor nutritivo.

Se utiliza un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones; el tamaño de las parcelas es de 10 metros de largo por seis metros de ancho (60 metros cuadrados). Se tienen seis surcos por parcela y para el cálculo de producción de forraje se cosechan los cuatro surcos centrales.

Un mes antes de iniciar el ensayo se aplicaron dos toneladas por hectárea de cal dolomítica; inicialmente y cada año se aplican en forma uniforme 500 kilogramos por hectárea de un fertilizante de fórmula 10-30-10; después de cada corte se aplican 50 kilogramos por hectárea de nitrógeno en forma de urea.

El Imperial se corta cuando alcanza una altura de 1.50 metros y el Elefante cuando tiene dos metros, aproximadamente.

Los resultados obtenidos para los cinco primeros cortes del Imperial muestran diferencias significativas ($P < 0.01$) en el rendimiento de forraje seco entre los clones 60, 70 y común con el Imperial Perú; pero entre los tres primeros no existen diferencias significativas.

Con el pasto Elefante los mayores rendimientos promedios después de siete cortes se han obtenido con el Merker Patiño con 7.70 toneladas por hectárea de forraje seco y con el Merker México con 7.06 toneladas por hectárea. Las diferencias en producción para ambos híbridos no es significativa, pero sí lo es ($P < 0.01$) entre estos y los híbridos 534, 536 y el común.

Los análisis de los componentes del valor nutritivo de ambas especies aún no se han efectuado.

* Ingeniero Agrónomo, M.S., Programa Pastos y Forrajes. Estación Experimental Tulio Ospina, Medellín.

CEBA DE NOVILLOS EN ESTABULACION CON PASTO ELEFANTE (Pennisetum purpureum Schomach.) H-534 Y SUPLEMENTACION UREA-MELAZA.

Carlos Gómez *

Se utilizaron 28 novillos cebú y se establecieron 1.48 hectáreas de pasto. Además se suplementaron con una mezcla de urea - melaza en proporción de 1:9 y sal mineralizada. El período de adaptación fue de 24 días en el que no se tomó ningún registro y su localización fue en el Municipio de Villa Rosario, Hacienda Trapiches.

Resultados

1. Producción promedio de forraje verde por hectárea por corte 31.176 kilos.

2. Consumo de forraje verde animal/día 27.7 kilos.

3. Consumo de mezcla urea - melaza animal/día 80 gramos, y 720 gramos respectivamente.

4. Consumo de sal mineralizada animal/día 40 gramos.

5. Peso promedio inicial 276.78 kilos.

6. Peso promedio final 320.35 kilos.

7. Período de la prueba: 115 días.

8. Aumento promedio animal en el período 43.57 kilos.

9. Ganancia animal/día 378 gramos.

10. Producción total carne en el período 1220 kilos.

11. El costo de establecer una hectárea de pasto Elefante fue de $4.610.oo.

12. Costos de producción 1.220 kilos de carne: $30.302.88.

13. Valor carne producida $20.130.oo.

14. Costo producción un kilo de forraje verde $0.03 (no incluye su corte).

* Zootecnista, Programa Pastos y Forrajes. Estación Experimental El Zulia, Cúcuta.

Conclusiones

El manejo del pasto puede no haber sido el adecuado.

Los aumentos de peso se disminuyeron por un brote de Stomatitis vesicular.

La rentabilidad del proyecto fue negativa.

Al llevar a cabo esta clase de proyectos en fincas ganaderas se deben obtener primero datos en Estaciones Experimentales para conocer los resultados y aplicarlos fuera de ella.

FERTILIZACION DEL PASTO PUNTERO (*Hyparrhenia rufa*) INCLUYENDO ELEMENTOS MENORES

Sigifredo Monsalve *
Fernando Vélez*

En un diseño de bloques al azar y con cuatro repeticiones se estudió el efecto de la aplicación de N, P, K, cal, Mo, B y Zn sobre la producción de forraje del pasto puntero. El tamaño de las parcelas fue de 3 x 8 = 24 metros cuadrados y se utilizó un suelo ácido, bajo en M.O., pobre en P y Ca, y relativamente alto en K intercambiable. Durante el experimento se efectuaron nueve cortes y en tres de ellos se encontró un aumento significativo de la producción con la aplicación de 1,0 kilogramos por hectárea de molibdato de sodio, y en sólo uno de ellos hubo una respuesta significativa a la aplicación de 10 y 20 kilogramos por hectárea de borax. Al hacer un análisis global de la producción de forraje en los nueve cortes no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos empleados, pero el mayor rendimiento se obtuvo con la aplicación de Mo en presencia de una tonelada de cal. La aplicación de cal no produjo liberación del Mo presente en el suelo y parece que cuando se aplicó este elemento en ausencia de cal hubo fijación del mismo, por lo cual es recomendable aplicarlo conjuntamente con dosis bajas de cal.

* Ingeniero Agrónomo, M.S. e Ingeniero Agrónomo. Programa Pastos y Forrajes. Estación Experimental El Nus, Antioquia.

ALGUNAS OBSERVACIONES SOBRE PRODUCCION DE SEMILLA SEXUAL DE PASTOS EN LOS LLANOS ORIENTALES

Nelson Vivas P.*

El establecimiento de praderas en los Llanos Orientales, en base a pastos introducidos, se ha venido efectuando con lentitud, debido principalmente, a la escasez de semilla sexual. Analizando los costos de producción sin mecanización, obtenidos por el Programa de Pastos y Forrajes de la Estación Experimental "La Libertad", se llega a la conclusión de que esta actividad no es rentable para los pastos adaptados a la zona.

A continuación se incluyen algunos de los resultados económicos obtenidos con producción de semilla sexual de los pastos puntero, pasto negro, gordura y braquiaria utilizando dos sistemas de establecimiento, para producción de semilla en los Llanos Orientales.

Por qué no hay una producción, suficiente, de semilla sexual?

Causas

1. Bajo precio por kilogramo :

   Puntero : $12.oo Gordura: $ 12.80

   P. Negro: $14.40 Braquiaria: $56.oo.

2. Baja producción por hectárea :

   Puntero : 190 kilogramos. Gordura : 100 kilogramos

   Pasto Negro: 200 kilogramos. Braquiaria: 20 kilogramos

3. Altos costos de producción.

4. Lucro cesante de las praderas.

* Ingeniero Agrónomo. Programa Pastos y Forrajes. Centro Experimental La Libertad, Villavicencio.

Recomendaciones

1. Investigación

2. Reglamentación de precios

3. Estimular al sector privado hacia la producción.

Costos de Establecimiento y Producción de Semilla

		Puntero	
I.	Establecimiento		
	Arada y rastrillada		700=
	Calfos (500 kgs./Ha.)		275=
	10-20-20 (2 bultos)		385=
	Semilla	(37.5 K.)	450=
	Siembra (2 jornales)		60=
	Imprevistos		200=
	Sub-Total		$ 2.070=
II..	Producción de semilla	#	Valor
	Corte (jornales a $30= c/u.)	15	450=
	Sacudida (jornales)	15	450=
	Removida en Almacén	4	120=
	Empaques de fique a $15= c/u.	15	225=
	Imprevistos		100=
	Sub-Total		$ 1.345=
III.	Semilla producida	Cant. Vr. K.	Vr. Total
		190 $12=	$ 2.280=
		$150=/arroba.	

Costos totales de establecimiento y producción de semilla, primer año/Ha.	2.070 + 1.345 =	$ 3.415=
Diferencias	3.415 - 2.280 =	1.135±
Costos de establecimiento y producción de semilla en cinco años /Ha.	2.070 ÷ 5 =	$ 414
Ganancia bruta/año/Ha.	2.280 - 414 =	$ 1.866=
Gastos anuales (fertilización, rolada quema e imprevistos)	$ 790=	
Ganancia líquida/año/Ha.	1.866 - 790 =	$ 1.076=

+ = Este número es negativo

Costos de Establecimiento y Producción de Semilla

	Pasto Negro		
I. Establecimiento			
Arada y rastrillada		$ 700=	
Calfos (500 Kgs/Ha.)		275=	
10-20-20 (2 bultos)		385=	
Semilla	(30 K.)	432=	
Siembra (2 jornales)		60=	
Imprevistos		200=	
Sub-Total		$ 2.052=	
II. Producción de semilla	#		Valor
Corte (jornales a $30=c/u.)	10		300=
Sacudida (jornales)	10		300=
Removida en Almacén	4		120=
Empaques de fique a $15=c/u	7		105=
Imprevistos			100=
Sub-Total			$ 925=
	Cant.	Vr. K.	Vr. Total
	200	$14.40	$ 2.820=
	$180=/arroba.		

Costos totales de establecimiento y producción de semilla, primer año/Ha.	2.052 + 925 = $ 2.977=
Diferencias	2.977 - 2.820 = $ 157±
Costos de establecimiento y producción de semilla en cinco años/Ha.	2.052 ÷ 5 = $ 410.40
Ganancia bruta/año/Ha.	2.820 - 410.40 = $2.413.60
Gastos anuales (fertilización rolada, quema e imprevistos).	$ 790=
Ganancia líquida/año/Ha.	2.413.60 - 790=$1.623.60

+ = Este número es negativo.

Costos de Establecimiento y Producción de Semilla

		Gordura	
I.	Establecimiento		
	Arada y rastrillada		$ 700=
	Calfos (500 Kgs/Ha)		275=
	Semilla	(25 K.)	320=
	Siembra (2 jornales)		60=
	Imprevistos		200=
	Sub-Total		$ 1.555=
II.	Producción de semilla	#	Valor
	Corte (jornales a $30=c/u)	9	270=
	Sacudida (jornales)	9	270=
	Removida en Almacén	4	120=
	Empaques de fique a$15=c/u.	9	135=
	Imprevistos		100=
	Sub-Total		$ 895=
		Cant. Vr. K.	Vr. Total
		100 $12.80	$ 1.280=
		$ 160=/arroba.	

Costos totales de establecimiento y producción de semilla, primer año/Ha.	1.555 + 895 = $ 2.450=
Diferencias	2.450 - 1.280 = $ 1.170+=
Costos de establecimiento y producción de semilla en cinco años/Ha.	1.555 ÷ 5 = $ 311=
Ganancia bruta/año/Ha.	1.280 - 311 = $ 979=
Gastos anuales (fertilización rolada, quema e imprevistos)	$ 400=
Ganancia líquida/año/Ha.	979 - 400 = $ 579=

+ = Este número es negativo.

Costos de Establecimiento y Producción de Semilla

		Braquiaria por Material Vegetativo	
I.	Establecimiento		
	Arada y rastrillada		$ 700=
	Calfos (500 Kgs/Ha)		275=
	10-20-20 (2 bultos)		385=
	Semilla	(60 Btos.)	300=
	Siembra (2 jornales)		60=
	Imprevistos		200=
	Sub-Total		$2.310=
II.	Producción de semilla	#	Valor
	Corte (jornales a $30=c/u)	6	180=
	Sacudida (jornales)	4	120=
	Removida en Almacén	4	120=
	Empaques de fique a $15=c/u.	2	30=
	Imprevistos		100=
	Sub- Total		$ 550=
III.	Semilla producida	Cant. Vr. K.	Vr. Total
		20 $56=	$ 1.120=
		$ 700=/arroba.	

Costos totales de establecimiento y producción de semilla, primer año/Ha.	2.310 + 550 = $ 2.860=
Diferencias	2.860 — 1.120 = $ 1.740±
Costos de establecimiento y producción de semilla en cinco años/Ha.	2.310 ÷ 5 = $ 462=
Ganancia bruta/año/ Ha.	1.120 - 462 = $ 658=
Gastos anuales (fertilización roladas, quema e imprevistos).	$ 790=
Ganancia líquida/año/Ha.	658 - 790 = $ 132±

+ = Este número es negativo.

Costos de Establecimiento y Producción de Semilla

		Braquiaria por Semilla	
I.	Establecimiento		
	Arada y rastrillada		$ 700=
	Calfos (500 Kgs/Ha)		275=
	10-20-20 (2 bultos)		385=
	Semilla	(5 K.)	280=
	Siembra (2 jornales)		60=
	Imprevistos		200=
	Sub-Total		$ 1.930=
II.	Producción de semilla	#	Valor
	Corte (jornales a $30=c/u)	6	180=
	Sacudida (jornales)	4	120=
	Removida en Almacén	4	120=
	Empaque de fique a $15=c/u.	2	30=
	Imprevistos		100=
	Sub-Total		$ 550=

Cant.	Vr. K.	Vr. Total
20	$56=	$ 1.120=

$ 700=/arroba.

Costos totales de establecimiento y producción de semilla, primer año/Ha.	1.930 + 550 = $ 2.480=
Diferencias	2.480 - 1.120 = $ 1.360±
Costos de establecimiento y producción de semilla en cinco años/Ha.	1.930 ÷ 5 = $ 386=
Ganancia bruta/año/Ha.	1.120 - 386 = $ 734=
Gastos anuales (fertilización rolada, quema e imprevistos).	$ 790=
Ganancia líquida/año/Ha.	734 - 790 = $ 56+

+ = Estos números son negativos.

CONTROL DE LENGUA DE VACA (Rumex sp.)

José Vicente Silva P.*

La lengua de vaca (Rumex crispus y R. acetosella), es una de las malezas predominantes en todo tipo de cultivos del clima frío y especialmente en praderas. Los sistemas utilizados de control manual, pastoreo intensivo, guadañada, y aún el empleo de herbicidas, han sido inefectivos.

Se llevaron a cabo ensayos, primeramente exploratorios, en la Estación Experimental ICA-Obonuco, en Nariño, situada a 2.710 metros sobre el nivel del mar con temperatura de 13 grados centígrados y precipitación media anual de 790 milímetros.

Se tomaron cuatro tratamientos:

a. "Banvel D" al 0.5 - 1.0 y 2.0 por ciento (Dicamba)

b. "Banvel M" al 0.5 - 1.0 y 2.0 por ciento (Dicamba 125 gramos/litro + MCDA 250 gramos/litro).

c. "Banvel K" al 0.5 - 1.0 y 2.0 por ciento (Dicamba 125 gramos/litro + 2,4-D 250 gramos/litro).

d. Ceretox: 2.0 - 3.0 y 4.0 litros/hectárea (2,4-D).

Dentro de una pradera mejorada, constituída por una mezcla de los pastos raigras anual, raigras perenne y trébol blanco, e invadida por la lengua de vaca, se aplicaron los tratamientos en parcelas de 50 metros cuadrados y tres repeticiones por tratamiento. La pradera fue previamente pastoreada, luego se guadañó a ras de suelo y después de 20 días del rebrote de la maleza, se aplicaron los tratamientos.

Los resultados indicaron un control de un veinte por ciento de la maleza con el Ceretox y posterior reinfestación de la pradera.

El Banvel M y K controlaron parcialmente la maleza (60 - 70 por ciento), pero, posteriormente, aparecieron los rebrotes y población proveniente de semilla sexual.

El "Banvel D", particularmente en la dosis del dos punto cero por ciento, controló la maleza en término de cuatro semanas después de la aplicación. Se presentó, además, fuerte toxicidad en el trébol blanco. Los pastos no son afectados. En base a estos resultados, se planearon pruebas demostrativas en fincas ganaderas de la región, utilizando el "Banvel D" en dosis de 130-150 centímetros cúbicos por bomba de 20 litros. Los resultados indican que el control es efectivo siguiendo las siguientes instrucciones:

* Ingeniero Agrónomo. Programas Pastos y Forrajes. Estación Experimental Obonuco. Pasto.

a. Pastoreo

b. Guadañada

c. Después de 3 semanas, aplicación del herbicida. Además, el Banvel, controla los siguientes tipos de malezas (Tabla No. 1.)

El producto Banvel, posteriormente, fue comercializado con licencia del ICA y se viene utilizando en Nariño en fincas ganaderas a razón de 2,6 - 3,0 litros/Ha. en 200 - 300 litros de agua.

Tabla No. 1

Algunos Tipos de Malezas Controladas por el Herbicida Banvel

Nombre común	Nombre científico	Grado de control *
Lengua de vaca	Rumex spp	5
Bledo	Amaranthus spp	5 (estado tierno)
Ortiga blanca	Urtica urens	5
Nabo	Brassica spp	5 (estado tierno)
Cenizo	Chenopodium paniculatum	5 (estado tierno)
Guasca; pacocuyo	Galinsoga ciliata	5
Bolsa del pastor	Capsella bursa-pastoris	5
Amapola	Papaver Yhocas	5
Margarita	Crysantemun leucanthemun	5
Chicoria	Hypochoeris radicata	5
Mastuerzo; chichira	Lepidium bipinnatifidum	5
Trébol	Trifoliun spp	5
Carreton cadillo	Medicago hispida	5

* 5 = control efectivo

SITUACION DE LAS PRADERAS EN EL CAQUETA

Alfonso Sterling *

Con una extensión de aproximadamente 10.000.000 de hectáreas y situada al sur de los Llanos Orientales, puede decirse que el Caquetá, es el comienzo en Colombia de la vasta zona conocida como Amazonía.

La vocación de sus suelos parece ser la ganadería; con una población de alrededor de 600.000 cabezas que permiten extraer mensualmente 4.000 novillos para sacrificio en Cali y otros sitios del interior.

En la actualidad hay desmontadas más de 1.000.000 de hectáreas de las cuales un 85 a 90 por ciento se encuentran en praderas.

En cuanto a sus características, pertenece a la formación ecológica bmh-T, Bosque muy húmedo Tropical. La precipitación es de 4.200 milímetros, la temperatura media 29 grados centígrados.

Químicamente los suelos son fuertemente ácidos, se presentan pH menos de 4 en varias oportunidades y son escasos los mayores de 5. El aluminio intercambiable es alto, por lo general mas de 3 m.e. /100 gramos de suelo; el fósforo es escaso entre 3 y 5 ppm. La M.O. es baja; el Ca y Mg son deficientes, el Potasio va de medio a alto.

En cuanto a su topografía, en la zona se encuentran los "mesones", elevaciones de terreno, que van de onduladas a pendientes y ocupan más del 90 por ciento de la zona y "vegas" las riberas de los grandes ríos. Las características químicas son inferiores en los llamados "mesones".

El sistema general para el establecimiento de praderas es la tala del bosque, la quema, siembra de maíz y/o arroz y de los 20 días a 2 meses el establecimiento del pasto.

Existen praderas naturales aproximadamente un 25 por ciento, llamadas "criaderos" en la zona. En estas praderas como su nombre lo indica se tiene por lo general el ganado de cría y corresponden a asociaciones de varias especies de Paspalum, Axonopus compressus y Phaseolus sp. La capacidad de carga es de alrededor de 1,3 cabezas por hectárea.

Las praderas artificiales en su gran mayoría corresponden al puntero, Hyparrhenia rufa en un 80 por ciento aproximadamente; Micay, Axonopus micay un 10 por ciento

* Ingeniero Agrónomo. Programa de Pastos y Forrajes. Estación Experimental Macagual, Florencia, Caquetá.

y el resto en Imperial, Axonopus scoparius, usado en pastoreo y otras especies en menor cantidad tales como el Gordura, Melinis minutiflora, Para, Brachiaria mutica, Janeiro, Eriochoa polystachya. En estas praderas la capacidad no alcanza a 0.7 cabezas por hectárea.

Los principales problemas de las praderas son los siguientes :

Se siembra semilla de muy baja calidad en densidades que no son las adecuadas y con cultivos asociados, que compiten fuertemente con el desarrollo inicial del pasto.

A causa de los altos costos de insumos, fertilizantes, y a pesar de la baja fertilidad y alta acidez de los suelos, no se utiliza ningún tipo de fertilizante.

Algunas leguminosas nativas han sido eliminadas, debido al mal control de malezas, además no se consigue semilla de algunas especies adaptadas.

Debido a la alta precipitación, el crecimiento de malezas es exhuberante y se presentan gran número de especies; sin embargo, los controles de malezas son deficientes, antieconómicos o no se hacen, causando pérdidas de potreros.

No se utilizan alturas de pastoreo que permitan aprovechar las praderas en su mejor estado y que al mismo tiempo logren su rápida y eficaz recuperación.

Aunque hay algunas soluciones para estos problemas se dificultan la aceptación y uso de estas medidas, debido a las condiciones económicas y dificultad de transmitir o divulgar las técnicas entre los ganaderos, a causa de las dificultades de transporte, creencias del mismo ganadero y recursos económicos.

PRODUCCION DE LECHE CON PASTO GUINEA (Panicum maximum Jacq.) EN CONDICIONES NATURALES DE FERTILIDAD Y CON RIEGO

Justo Barros H. *

En la finca "El Porvenir", localizada en el municipio de Aracataca (Magdalena) se efectuó un ensayo en pasto Guinea (Panicum maximum Jacq), en rotación y con aplicación del riego con ganado de leche con los siguientes objetivos :

1. Determinar en el pasto Guinea en rotación, ocho potreros, el número de vacas paridas que puedan sostenerse por hectárea según el volumen de forraje producido bajo condiciones de fertilidad natural pero con riego.

2. Determinar el rendimiento promedio diario de leche por animal bajo las condiciones anteriormente mencionadas.

3. Determinar el rendimiento en leche por hectárea al mes en promedio.

4. Determinar el período de recuperación del pasto en esas condiciones y en esa zona.

5. Determinar la práctica cultural más eficaz para el control de malezas y que a la vez favorezca al desarrollo de las leguminosas.

El área total del experimento fue de 14.4 hectáreas divididas en ocho unidades de 1.8 hectáreas.

La capacidad de carga inicial fue de 2.5 animales por hectárea. Se escogió un lote de la raza Pardo Suizo. Se dejó un lote de reserva para ajustar la capacidad de carga en el transcurso del ensayo.

El ensayo tuvo una duración de 167 días.

El período de ocupación fue de 5 días y el descanso 35 días. El riego se aplicó por aspersión durante la época seca cada 10 días.

De los resultados obtenidos, se pueden justificar las siguientes conclusiones :

La capacidad de carga promedia fue de 3.32 animales por hectárea.

* Ingeniero Agrónomo. Programa Pastos y Forrajes. Estación Experimental, Caribia, Santa Marta.

El rendimiento promedio diario de leche por animal fue de 5.13 litros.

El rendimiento promedio de leche por hectárea al mes fue de 512 litros.

El período de recuperación del pasto con los 5 días de ocupación y 35 días de descanso fue bueno.

Con la práctica de controlar la maleza mecánicamente se obtuvo buen resultado, además se conservaron las leguminosas existentes.

PARTE IV - CURSO DE METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION Y PRODUCCION FORRAJERA

EVALUACION AGRONOMICA DE PASTOS

Jaime Lotero Cadavid*

INTRODUCCION

La evaluación de los pastos mediante pruebas que generalmente se consideran agronómicas, ha sido utilizada desde que el hombre tomó conciencia de la importancia de los pastos en la alimentación animal y todavía sigue usándose en gran escala, especialmente con los pastos de corte. Muchas de estas pruebas han servido y sirven para la planeación posterior de ensayos de pastoreo, donde es el animal el último en decir si un pasto y una práctica de manejo tienen un valor real en cuanto a la producción de carne, leche o lana. Es muy difícil concebir una investigación a base de pruebas de pastoreo, sin la conducción previa o simultánea de ensayos agronómicos. Una nueva variedad de pasto que se introduce debe ser sometida a pruebas agronómicas antes de pasarla a estudios posteriores de pastoreo que de por sí son costosos, requieren espacios relativamente grandes y necesitan mucho tiempo para obtener resultados de valor.

El término de evaluación "agronómica" de pastos frecuentemente es criticado por diferentes investigadores, quienes prefieren utilizar los términos de "prácticas culturales" utilizadas en la evaluación o estudio de los pastos o simplemente evalucción de pastos de pequeñas parcelas bajo corte.

La revisión de literatura existente tiene un inmenso valor ya que los resultados obtenidos, en otros lugares, de condiciones ecológicas similares, se pueden aplicar con muy pocas o sin modificaciones, o el procedimiento utilizado se puede seguir con pocas o ningunas modificaciones. Es una pérdida de tiempo por parte de los técnicos tratar de modificar alguna técnica que ya está plenamente experimentada y que se sabe que da buenos resultados.

Muchas veces el trabajo tiene que ser de equipo y el asesoramiento de personas especializadas en ciertos campos es fundamental; por ejemplo : en trabajos de fertilización se debe buscar la colaboración de los técnicos en suelos, y en el planeo de experimentos, análisis de los resultados obtenidos, e interpretación, la colaboración de los especialistas en estadística.

Este capítulo pretende presentar en la forma mas simple y concisa, diferentes estudios que se deben hacer para una evaluación agronómica correcta de los pastos, tanto gramíneas como leguminosas. Preferencialmente se tomarán ejemplos de investigaciones realizadas en los trópicos y sólo en casos especiales se recurrirá a la literatura de las zonas templadas.

---

* Ph.D., Director Nacional del Programa de Pastos y Forrajes hasta Octubre de 1972.

Aunque no es muy abundante la investigación realizada en los trópicos, se asume que este escrito servirá especialmente a los investigadores de las zonas tropicales. Aparentemente los principios generales de evaluación y manejo de pastos son los mismos para las zonas templadas y tropicales; sin embargo, se tiene la impresión de que es necesario, en algunos casos, aplicar técnicas diferentes o al menos introducir variaciones en la interpretación de los resultados obtenidos en los trópicos comparados con aquellos obtenidos en las zonas templadas.

Debe recordarse que los experimentos mas simples, con el menor número posible de variables, generalmente dan los mejores resultados y son mas fáciles de interpretar.

El principal argumento contra la evaluación de pastos por medio de estudios agronómicos es el de que éstos excluyen al animal; sin embargo, en algunos casos o fases de la investigación, se puede incluír el efecto de animales en pastoreo sobre la producción y composición de los pastos. Hay estudios netamente agronómicos es decir, que no requieren el animal; un ejemplo puede ser "Efecto del aluminio en la nodulación y rendimiento de la alfalfa".

A medida que crece la población, las áreas disponibles para la explotación ganadera disminuyen y posiblemente llegará el momento en que la alimentación del ganado se hará, principalmente en confinamiento con forrajes manejados bajo corte, heno y ensilaje. Considerando solamente este aspecto, la evaluación agronómica de pastos es de primordial importancia.

A. Introducciones, Colecciones y Selecciones

La introducción y estudio periódico de nuevas selecciones de pastos permite conocer su adaptación a los diferentes medios ecológicos. Esta información es valiosa para las entidades productoras e importadoras de semillas y para los ganaderos progresistas. Pueden encontrarse especies o selecciones con las cuales es posible mejorar extensas zonas con condiciones ecológicas específicas.

Es muy difícil mejorar las pasturas de una región utilizando únicamente las especies nativas; la introducción de especies y variedades mejoradas permite aumentar la producción en períodos de tiempo mas o menos cortos.

Los jardines de introducción o colecciones deben ser de parcelas relativamente pequeñas, donde todas las especies reciban el mismo manejo. En los jardines se pueden realizar distintos tipos de observaciones; las mas importantes son las referentes a la adaptación de la especie al medio específico en el cual se está ensayando. Producción de forraje, velocidad de rebrote o recuperación, floración, producción de semilla, adaptación a las condiciones del suelo, temperatura, humedad, vigor inicial, competencia con malezas y especies nativas o naturalizadas, persistencia, etcétera, son las primeras observaciones que se deben llevar a cabo en un jardín de introducciones.

Para evitar la diseminación de plagas y enfermedades todo material nuevo debe ser sometido a cuarentena de acuerdo con las regulaciones de cada país; es recomendable que las primeras plantas se siembren en el invernadero y se observen

con ayuda de fitopatólogos y entomólogos, antes de sembrarlas en los jardines; éstos se deben localizar en lotes aislados o al menos debidamente separados de las praderas para poder controlar cualquier problema sanitario que se pueda presentar en el material introducido. Los jardines de introducción son también de gran utilidad para obtener pequeñas cantidades de semilla sexual o asexual para propagar las especies y variedades promisorias; generalmente se emplean como material básico para iniciar programas de mejoramiento y se pueden utilizar con fines didácticos.

Es altamente recomendable comparar las distintas especies bajo diferentes niveles de fertilidad. Es común el caso de rechazar una especie con alto potencial para rendir pero que requiere un nivel más alto de fertilidad cuando se compara con especies adaptadas a la "pobreza" de los suelos. Esta interacción de variedad o especie por la fertilidad debe tenerse muy en cuenta en el proceso de introducción y selección. También se puede dar el caso contrario, es decir, que el objetivo principal sea el de seleccionar especies o variedades que se adapten a suelos de baja fertilidad, especialmente en zonas donde los fertilizantes son caros y su transporte es difícil y costoso.

Probablemente no existe país en el cual algunas de las especies introducidas no tengan mayores rendimientos y mejores características agronómicas que las especies nativas o naturalizadas. Existen algunas especies de características agronómicas deseables pero que tienen algún factor limitante y es necesario mejorarlas genéticamente; tal es el caso del pasto imperial (Axonopus scoparius) en Colombia, cuya producción es afectada por la bacteria Xanthomonas axonoperis que produce la enfermedad conocida con el nombre de "gomosis", "nacionalismo", "banderita", etc. Por un proceso de mejoramiento de selección masal, empleando un gran número de clones, se obtuvieron el imperial 60 y el imperial 70, de mejor rendimiento que el imperial común y altamente resistentes al ataque de la bacteria /5.

Aparentemente el mejor sistema de mejoramiento genético de pastos es la selección masal y solamente en casos especiales se justifica el mejoramiento por cruzamiento o hibridación. Este último sistema se dificulta en pastos tropicales porque muchas especies son apomíticas o no producen semillas fértiles.

En el trópico se tiene suficiente número de especies de pastos y el principal problema es su manejo y no su mejoramiento genético.

B. Respuesta a la Fertilización

La fertilidad baja de los suelos es una de las causas principales de la baja productividad de los pastos en muchas regiones tropicales. Es necesario entonces, conocer el efecto de los diferentes nutrimentos en la producción de forraje y las dosis y frecuencias de aplicación más económicas.

Las especies más promisorias, seleccionadas en los jardines de introducción, y las ya existentes en los países deben someterse a ensayos de fertilización, con el objeto de estudiar su respuesta a los distintos elementos nutritivos, considerando aspectos tales como fuentes, dosis, métodos y épocas de aplicación de los fertilizantes. Cuando se tienen varias dosis de diferentes elementos y se quiere estudiar los efectos individuales de cada uno de ellos y de las diferentes combinaciones, es aconsejable el arreglo "factorial". Este tipo de experimento tiene la desventaja de que generalmente requiere mucho espacio y es costoso.

En algunos casos, especialmente cuando ya se tienen datos de ensayos anteriores, se pueden utilizar arreglos como el de "superficies de respuesta". En ensayos de fertilización son muy comunes los diseños de "bloques al azar" y "parcelas divididas".

Para el éxito de los ensayos de fertilización es necesario revisar la literatura existente sobre el estado de fertilidad de los suelos de la zona donde se trabajará. El análisis "rápido" de suelos es una base muy valiosa para conocer su fertilidad general. Las dosis, tanto de cal como de fertilizantes, deben determinarse de acuerdo con estos análisis y con las experiencias que se tengan previamente en la zona.

Para el caso de Colombia, se ha encontrado que teniendo como base el grado de acidez de los suelos y el contenido de aluminio intercambiable, los Llanos Orientales son la región natural del país que presenta los mayores requerimientos de cal, seguida por las cordilleras Andinas, la Sabana de Bogotá y la Costa Pacífica. Tienen requerimientos mínimos o ninguno los suelos del Valle del Cauca, los Valles del Alto y Bajo Magdalena y la Costa Atlántica. También se ha podido comprobar que en las regiones más cálidas del país el N es el elemento más limitante; sin embargo, los pastos han respondido en forma positiva a la aplicación de fertilizantes nitrogenados en cualquier piso térmico del país, siempre que haya humedad adecuada. Los suelos de los Llanos Orientales, de la Costa del Pacífico y de las cordilleras Andinas requieren altas dosis de fertilizantes fosfatados. El K aparentemente se encuentra en cantidades adecuadas en todas las regiones naturales de Colombia con excepción de los Llanos Orientales; sin embargo, las reservas de K se pueden agotar con el cultivo intensivo de los suelos /23.

Al emplear fertilizantes, en pastos, se deben considerar aspectos técnicos y económicos, tales como fuentes, dosis, época de aplicación, efecto residual, efectividad, disponibilidad en el mercado, costos, etc.

Indudablemente el N es el elemento más limitante para la producción de los pastos bajo condiciones tropicales; este hecho ha sido demostrado en numerosos experimentos. En un ensayo realizado en un suelo aluvial del Valle de Medellín (Colombia), situado a 1.500 metros sobre el nivel del mar, con una precipitación media anual de 1.400 mm. y una temperatura media de 22°C., con pasto pangola

(Digitaria decumbens) se obtuvieron los resultados que se incluyen en la Tabla 1. Se encontraron diferencias significativas al nivel del 1% para fuentes, dosis y para la interacción de fuentes por dosis /22/.

Tabla No. 1

Producción Promedia por Corte en Toneladas de Forraje Seco por Hectárea, del Pangola bajo Diferentes Fuentes y Dosis de Nitrógeno. Facultad de Ciencias Agrícolas, Medellín. *

Fuentes de Nitrógeno	Kg. de N. por Ha. por Corte					Promedio
	0	50	100	150	200	
Nitrato de sodio	2,3	4,9	6,6	7,1	7,8	5,7
Sulfato de amonio	2,1	4,6	5,8	6,1	6,4	5,0
Urea	2,0	4,3	5,7	5,9	6,3	4,8
Promedio	2,1	4,6	6,0	6,4	6,8	

* Promedio de 25 cortes

En el ejemplo anterior y en muchos otros experimentos, se ha observado que al aumentar las dosis de fertilizante generalmente se obtiene un aumento notable en la producción, pero si continúan aumentando las cantidades de fertilizante, las respuestas van siendo cada vez menores hasta llegar a un punto en el cual aumentos en la dosis de fertilizante no producen aumentos considerables en la cantidad de forraje producido.

El método de aplicación del fertilizante puede ser de importancia y puede variar, entre otros factores, con la especie de pasto, el tipo de suelo y la distancia de siembra. En un ensayo realizado por Lotero y colaboradores /14/ con pasto elefante (Pennisetum purpureum) , en el cual se comparaban fuentes de N, dosis y métodos de aplicación, incluyendo al voleo, en corona y en bandas, no se encontraron diferencias significativas entre métodos de aplicación, posiblemente debido al sistema radicular del pasto bastante ramificado . El pasto se sembró en surcos distanciados un metro.

La frecuencia de aplicación de los fertilizantes puede variar con el clima, la especie de pasto, el tipo de suelo, utilización, riego, y disponibilidad de mano de obra, principalmente. En la Tabla No. 2 se incluyen los resultados obtenidos

en un ensayo con pasto guinea (Panicum maximum) en el Valle del Sinú, variando la dosis y la frecuencia de aplicación de N. El sitio experimental estaba situado a una altura de 13 metros sobre el nivel del mar, con un precipitación media de 1.112 mm. y una temperatura de 28°C. Aunque en algunos casos la aplicación de N cada dos o tres cortes resultó en una mayor producción de forraje, la aplicación de este nutriente después de cada corte resultó en una producción más uniforme durante todo el año, lo cual permitiría al ganadero tener una carga animal de mayor uniformidad /11.

Para tratar de regularizar la producción de forraje, bajo condiciones naturales, es decir, sin riego, el N se puede aplicar al final de la época de lluvias, lo cual permite una acumulación de forraje en la pradera para el período seco.

Tabla No. 2

Rendimiento promedio por Ciclo del Pasto Guinea.
Ton/Ha. de Forraje Seco. C.N.I.A. "Turipaná".

Frecuencia de Aplicación	Dosis de N kg./Ha.	Ciclos * 1	2	Promedio
Cada corte	0	18,3	9,5	13,9
	25	25,3	21,1	23,2
	50	31,3	29,7	30,5
	100	49,7	47,6	48,6
	200	57,6	56,4	57,0
Cada dos cortes	0	17,6	10,3	13,9
	50	29,0	29,5	29,2
	100	33,3	38,1	35,7
	200	47,5	49,0	48,2
	400	57,8	55,4	56,6
Cada tres cortes	0	17,7	10,4	14,0
	75	24,1	20,9	22,5
	150	37,4	34,2	35,8
	300	46,7	47,1	46,9
	600	53,7	51,9	52,8

* cada ciclo consta de seis cortes

En la Tabla No. 3 se observan los resultados obtenidos al aplicar N después de cada corte y estacionalmente al final del período lluvioso en pasto pangola en el C.N.I.A. "Palmira", Valle del Cauca. En dicha localidad, durante el año se presentan dos períodos secos, diciembre a marzo y junio a agosto. En un año el pangola se puede cosechar seis veces, de tal manera que el tratamiento de 50 kg./Ha. de N después de cada corte recibiría 300 kg./Ha. de N.por año; el tratamiento de 100 kg./Ha. de N al final del período de lluvias recibiría 200 kg./Ha. de N por año. El rendimiento fue ligeramente superior en este último tratamiento, obteniéndose un ahorro de fertilizante y una mayor población de leguminosas nativas/22.

Las fuentes, dosis, frecuencias, métodos de aplicación, etc. de los fertilizantes pueden afectar algunas de las características químicas y físicas del suelo, especialmente el pH, disponibilidad de nutrientes, permeabilidad, etc.

Tabla No. 3

Epoca de Aplicación de Nitrógeno en Pangola de acuerdo a los períodos secos y húmedos.

Tratamientos	Ton./Ha. forraje seco (11) *
Testigo (N = 0)	2,4 33,3 **
N- 50 kg./Ha. después de cada corte	3,2 11,6
N- 50 kg./Ha. final época de lluvias	2,6 19,2
N- 100 kg./Ha. final época de lluvias	3,5 20,1

* Entre paréntesis el número de cortes
** Porcentaje de leguminosas espontáneas

En la Tabla No. 4 se incluye el efecto de diferentes fuentes y dosis de nitrógeno en el pH de un suelo aluvial que había recibido nitrógeno por cinco años en forma continua. En el caso de fuentes de efecto residual ácido, como el sulfato de amonio y la urea, es necesario aplicar cal con alguna frecuencia para evitar los efectos perjudiciales de una acidez alta en el suelo. En la figura 1, tomada de Ramírez y Lotero /23 se puede observar la relación entre el Al intercambiable y el pH. La disminución del pH y aumento de Al intercambiable resultaron de la aplicación continuada de N en forma de urea al pasto pangola, en dosis de 50, 100, 200 y 400 kg./Ha. de N cada seis semanas, durante cuatro años.

Una fertilización mal realizada, empleando fuentes, dosis y métodos de aplicación inadecuados, puede resultar en efectos perjudiciales para el pasto y para el suelo. En el caso de fertilizantes simples, que se mezclan para su aplicación se debe tener en cuenta la compatibilidad de los materiales usados; así por ejemplo la urea no se debe mezclar con fertilizantes de reacción básica como las Escorias Thomas porque el N se pierde en forma de NH_3.

Tabla No. 4

Efecto de Diferentes Fuentes y Dosis de Nitrógeno sobre el pH del suelo. Facultad de Ciencias Agrícolas. Medellín .

Fuentes de Nitrógeno	Dosis de N. kg./Ha. 0 (0)	50 (1250)*	100 (2500)	150 (3750)	200 (5000)	Promedio
Nitrato de Sodio	6,08	6,54	6,80	7,03	6,85	6,66
Sulfato de Amonio	5,46	5,13	4,35	3,85	3,57	4,46
Urea	5,73	5,77	5,76	5,50	5,27	5,60
Promedio	5,75	5,81	5,64	5,46	5,20	

* Entre paréntesis la cantidad total de nitrógeno aplicado en cinco años.

Es muy probable que el animal en pastoreo tenga efectos significativos en ensayos de fertilización de pastos, por el retorno de excreciones. Se ha estimado que los bovinos retornan en las heces y la orina, aproximadamente el 75% del N, el 80% del P y el 85% del K contenidos en el alimento /2. Se ha encontrado bajo condiciones de zona templada que los animales, en pastoreo continuo, distribuyen los excrementos en una forma no uniforme y que durante una estación normal de pastoreo, solamente el 10 al 15% del potrero es afectado en forma significativa por las excreciones /15,19; recientemente Chung Sang /9 encontró, bajo condiciones tropicales, resultados muy similares a los obtenidos en la zona templada. Aparentemente se requiere la misma fertilización, en presencia o ausencia del animal en pastoreo. Bajo condiciones de un manejo intensivo de pastos, en rotación, Wheeler /29 encontró en Inglaterra que la eficiencia del fertilizante nitrogenado dependía de la presencia del animal en pastoreo. Bajo condiciones tropicales este aspecto no ha sido estudiado; sin embargo, observaciones de Abocol*, y del Programa de Pastos y Forrajes del ICA en pruebas regionales, han demostrado que con pastoreo en rotación y una alta capacidad de carga, es posible reducir la cantidad de N que se aplica a medida que aumenta la duración de la prueba. Puede pensarse que este efecto se debe a una acumulación del N en el suelo, pero debido a la alta movilidad de este elemento y a la facilidad con que pierde del suelo, es posible que la eficiencia en su utilización se deba a las excreciones producidas por el animal en pastoreo.

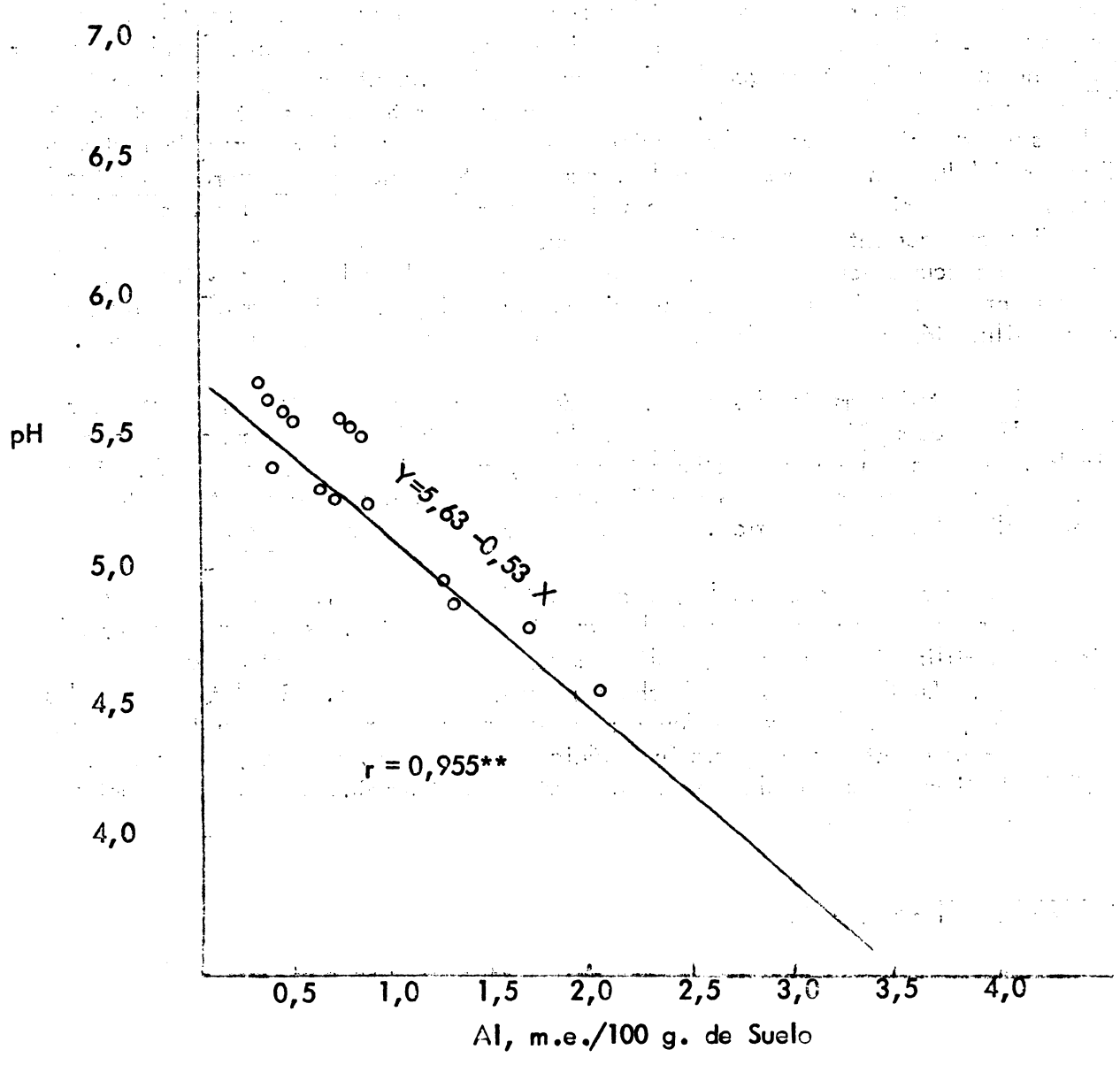
Los métodos artificiales de retorno de excreciones, como los propuestos por Lynch /17, Sears /26 y McNuer /18 no han sido estudiados bajo condiciones tropicales. Bajo condiciones de climas templados, su empleo en ensayos de fertilización no parece ofrecer ventajas significativas en la obtención de resultados directamente aplicables en la práctica, a partir de parcelas bajo corte /12.

Bajo condiciones tropicales, donde las pérdidas de nutrimentos a partir de las excreciones pueden ser altas, es posible que los datos obtenidos en estudios agronómicos de fertilización puedan ser aplicados directamente a las praderas que serán pastoreadas. En Colombia se ha hecho con buenos resultados. Si el tamaño de las parcelas lo permite, éstas se pueden cortar durante un tiempo prudencial para determinar los rendimientos y composición botánica, si se desea, y luego, durante otro período de tiempo las parcelas se pueden pastorear, determinando los rendimientos al introducir los animales.

* Abonos Colombianos S. A.

Figura 1

Relación entre el pH y el Contenido de Aluminio Intercambiable del Suelo



C. Distancias, Densidades y Métodos de Siembra

Las distancias, densidades y métodos de siembra adecuados son parte de la economía y la eficiencia en el establecimiento de los pastos. Estos factores deben estudiarse en las especies de gramíneas y leguminosas más importantes del trópico.

La distancia de siembra es un aspecto del cultivo de los pastos que pueden incidir en la producción, manejo, utilización, etc. Los pastos de corte se deben sembrar en surcos separados a distancias tales que permitan efectuar fácilmente las labores culturales adecuadas, tales como control de malezas, fertilización, etc. Mientras más pequeña sea la distancia de siembra, mayor tiende a ser la producción por unidad de área en las plantaciones nuevas, pero esta diferencia tiende a desaparecer con el tiempo.

En los pastos de pastoreo generalmente se busca tener un cubrimiento del área en el menor tiempo posible; ésto se puede lograr utilizando pequeñas distancias de siembra o altas cantidades de semilla, pero en muchos casos es más económico, debido al alto precio de la semilla, utilizar distancias un poco mayores y esperar a que las plantas cubran el suelo.

Las distancias de siembra también deben acomodarse a la maquinaria de que se disponga en la explotación, particularmente cuando los pastos se usan para corte, heno, ensilaje o producción de semilla.

La pendiente también tiene influencia en la distancia de siembra que se debe utilizar; en suelos pendientes la distancia debe ser menor que en suelos planos para evitar pérdidas de suelo por erosión.

En la Tabla No. 5 se incluyen algunos resultados de un experimento sobre distancias de siembra y dosis de N en pasto elefante /15 . Aunque no se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre las diferentes distancias de siembra, la de tallos continuos y extendidos produjo los rendimientos más altos.

Existen estudios de densidades de siembra o cantidad de semilla para casi todas las especies forrajeras deseables en climas templados; también existen para muchas especies tropicales. Esta información se puede utilizar sin necesidad de introducir modificaciones o sólo pocas, de acuerdo con el porcentaje de germinación.

La semilla que se utiliza para establecer los pastos debe ser de buena germinación y alta pureza. En el caso de usar material vegetativo, como tallos, éstos deben estar bien maduros y provenir de plantaciones sanas.

Tabla No. 5

Rendimiento Promedio por Corte en Toneladas por Hectárea de Forraje Seco del Pasto Elefante C.N.I.A. Tulio Ospina

Distancia de Siembra, m.	Dosis de N, kg./Ha. 0	50	100	200	Promedio
Inclinados 0,50x0,50	6,89*	8,38	10,52	11,90	9,42
Continuos 0,75	9,20	9,45	11,62	11,99	10,56
Inclinados 1,0x1,0	5,64	8,03	9,06	10,73	8,36
Inclinados 2,0x2,0	7,05	8,37	10,63	10,39	9,11
Promedio	7,19	8,56	10,45	11,25	

* Promedio de 21 cortes

En el establecimiento de praderas a base de especies puras, utilizando semilla sexual, el método tradicional de siembra al voleo da buenos resultados. Las siembras en surcos pueden inicialmente dar altas producciones de forraje y en algunos casos se ahorra en mano de obra utilizando sembradoras de granos pequeñas; también es posible aplicar fertilizantes con dichas máquinas al momento de la siembra. El control de malezas se facilita con las siembras en surcos aunque la población de malezas puede ser mayor por la poca competencia del pasto.

La siembra de mezclas de gramíneas y leguminosas presenta mayores problemas. De acuerdo con el vigor o rapidez de crecimiento, se debe establecer primero la gramínea o la leguminosa o ambas al mismo tiempo. Como generalmente las leguminosas forrajeras son más lentas en establecerse que las gramíneas, se deben sembrar con dos o tres meses de anticipación a las gramíneas, aplicando un matamalezas preemergente como el DNBP a razón de 6,5 litros por hectárea de ingrediente activo. Cuando se van a establecer mezclas, un buen sistema ha sido el de sembrar las gramíneas y leguminosas en surcos alternos o las gramíneas en surcos y las leguminosas al voleo entre surcos.

La cobertura de la semilla es muy importante; ésta debe hacerse con un rodillo, "cultipacker", ramas atadas al tractor, pequeños azadones, etc. Debe procurarse que la profundidad de siembra sea de tres a cinco veces el diámetro de la semilla.

Un problema especial que se presenta en el mejoramiento de praderas, es el establecimiento de leguminosas en praderas de gramíneas puras. Un buen sistema consiste en guadañar muy bajo o sobrepastorear; luego pasar un rastrillo pesado a media traba o con traba completa; regar la semilla de la leguminosa al voleo y pasar

un rodillo.

En la Tabla No. 6 se incluyen resultados parciales de un experimento donde se utilizaron diferentes tratamientos para establecer las leguminosas soya forrajera (Glycine Weigtii) , calopo (Calopogonium mucunoides) y clitoria (Clitoria tornatea) en un potrero viejo de pasto angleton (Dichanthium aristatum) /22.

Tabla No. 6

Establecimiento de Leguminosas en Potreros de Angleton. Rendimiento Promedio en Ton./Ha. de forraje seco y Porcentaje de Leguminosa Durante los Seis Primeros Cortes C. N. I. A. "Palmira".

Tratamientos	Soya Forrajera	Calopo	Clitoria
1. Rastrillo a media traba más rodillo	3,69* 43,00**	3,69 20,00	3,54 26,00
2. Rastrillo a media traba	2,83 30,00	2,61 26,00	4,47 33,00
3. Plateo	2,48 7,00	3,40 24,00	2,63 13,00
4. Voleo más rodillo	2,58 29,00	4,03 24,00	4,60 13,00
5. Voleo	1,51 15,00	2,56 18,00	3,68 30,00
6. Rastrillo con traba completa + rodillo	2,59 40,00	3,76 20,00	4,74 38,50
7. Rastrillo con traba completa	2,77 35,00	2,89 18,00	3,40 30,00

* Rendimiento en Ton./Ha. de forraje seco por corte
** Porcentaje de leguminosa en la mezcla

En suelos rojos, ácidos, bajos en P y Ca y de topografía pendiente, ha sido posible establecer kudzú (Pueraria phaseoloides) en praderas de puntero o jaragua (Hyparrhenia rufa), pastoreando muy bajo, surcando con un arado de bueyes en sentido contrario a la pendiente (Surcos distanciados 1 m.) encalando y fertilizando /22. En algunos casos es necesario recurrir a la quema para destruír los residuos de la vegetación primaria o secundaria, antes de establecer los pastos. Generalmente éstos se establecen después de uno o dos cultivos de maíz o arroz de secano, aprovechando el aporque o desyerba del cultivo para sembrar los pastos.

Es frecuente en algunas ocasiones, estudiar distancias o densidades y métodos de siembra, bajo diferentes niveles de fertilización. Se ha encontrado que una fertilización racional acelera el establecimiento de los pastos, aumentando su competencia con las malezas. Elementos relativamente inmóviles en el suelo, como el P, y en parte el K, dependiendo del tipo de suelo, se pueden aplicar al momento de la siembra.

El N debido a que se pierde rápidamente del suelo, no es muy efectivo cuando se aplica al establecer los pastos. El tiempo que transcurre entre la aplicación de este elemento y el desarrollo de sistemas radiculares, permite que las pérdidas aumenten. Lo más aconsejable, cuando se estudian dosis de N, es hacer las aplicaciones en pastos bien establecidos. La Literatura existente se puede aprovechar para obtener datos sobre densidades y métodos de siembra, con lo cual se ahorra tiempo y dinero. Sólo en casos específicos, como en suelos mal drenados con siembras en caballones o en suelos que se secan rápidamente donde se debe sembrar en concavidades, puede justificarse investigación en este aspecto.

En ensayos de esta naturaleza, las combinaciones de tratamiento pueden ser numerosas, y el tamaño de las parcelas puede variar de acuerdo con las distancias y métodos de siembra estudiados. Parcelas de 2 x 6 m. ó 3 x 8 m. para especies de pastoreo son adecuadas; para especies de corte se ha encontrado que un tamaño apropiado de parcelas puede ser de 4 x 8 m. ó 6 x 10 m.

D. Alturas de Corte

La altura de corte es importante en la persistencia de los pastos, producción de forraje y calidad del mismo, tanto las gramíneas como las leguminosas varían en cuanto a sus características agronómicas y la fisiología de sus reservas nutritivas, por lo cual es necesario estudiar cada especie individualmente.

La altura a la cual se puede cortar o pastorear la planta sobre el nivel del suelo es de gran importancia en el manejo de los pastos, lo mismo que la altura a la cual debe llegar la planta antes de ser utilizada.

Las especies tienen distintos requerimientos en cuanto a la altura de corte, lo cual es debido principalmente a los diferentes sitios de acumulación de las reservas nutritivas; por ejemplo mientras el pasto pangola y el kikuyo (Pennisetum clandestinum) pueden pastorearse muy bajo y no tienen ninguna dificultad en recuperarse, el pará (Brachiaria mutica) debe pastorearse alto, entre 20 y 30 cm. sobre la superficie del suelo dejando cierta cantidad de tallos y hojas, para lograr una recuperación satisfactoria /21 .

En la Tabla No. 7 se incluyen algunos datos de un experimento con pasto elefante en el cual se estudiaban diferentes alturas de corte, con y sin N /13 . Se encontraron diferencias significativas entre alturas de corte y dosis de N. El pasto cortado a ras produjo los rendimientos más altos. El criterio que se siguió para hacer el corte era el de esperar a que las plantas en el tratamiento cortado a 15 cm. sobre la superficie del suelo, con aplicación de N, tuviera una altura de 1,50 m.

En este tipo de ensayos es difícil decidir cuándo se debe cosechar; si los tratamientos se cosechan en épocas diferentes, esperando que alcancen una altura ó estado determinado, es probable que la producción por corte sea muy similar en los diferentes tratamientos aunque lógicamente la producción por año y el número de cortes varían. La cosecha en esta forma dificulta el manejo de los ensayos y aumenta los costos. Parece lógico escoger un tratamiento "testigo" con una altura de corte sobre el nivel del suelo similar a la utilizada por los ganaderos. Tratándose de pastos utilizados principalmente para pastoreo, el tratamiento "testigo" podría ser la altura a la cual quedan éstos después de un pastoreo racional.

Tabla No. 7

Rendimiento Promedio por Corte en Ton./Ha. de Forraje Seco del Elefante de Acuerdo a la Altura de Corte. C.N.I.A. "Tulio Ospina"

Dosis de N kg./Ha.	Alturas de Corte en cm. Ras	15	30	50	Promedio
0	6,1*	4,9	6,2	5,1	5,6
100	11,1	9,3	8,8	8,0	9,3
Promedio	8,6	7,1	7,5	6,5	

* Promedio de 20 cortes

Cuando se trata de estudiar la altura o estado de planta más apropiado para cosechar, se presentan problemas similares a los anteriormente citados. Muchos investigadores hacen los cortes cuando las plantas inician la floración o cuando alcanzan determinada altura. Algunas especies tropicales no florecen o lo hacen esporádicamente o en determinadas épocas.

También la floración y la altura son afectadas, entre otros factores, por la precipitación y el estado de fertilidad del suelo, especialmente su contenido de N disponible. Parece aconsejable en este tipo de ensayos utilizar la altura en lugar de la floración y dejar al buen criterio del investigador el escoger una altura apropiada en la cual no se sacrifique cantidad de forraje por calidad o viceversa. En algunas ocasiones, en lugar de usar como criterio de corte la altura de determinado tratamiento, se puede utilizar un promedio de las alturas de todos los tratamientos.

Información obtenida en ensayos agronómicos de alturas de corte, ha sido muy útil para el planeo de ensayos de pastoreo y aplicación directa en la práctica. Así por ejemplo, un ensayo agronómico sobre alturas de corte en pará demostró que este pasto tendía a desaparecer y era invadido por malezas, cuando se cortaba por debajo de 20 cm. sobre la superficie del suelo /21. Posteriormente con un ensayo de pastoreo, se comprobó este hecho /22.

E. Riego

La irrigación es una de las maneras de aumentar grandemente la productividad de los pastos, especialmente si se combina con la fertilización adecuada.

Hay trabajos publicados /3, 10, 27 en los cuales se ha comprobado que con fertilización nitrogenada y riego, se aumenta la eficiencia del N y del agua; esto quiere decir que se reduce la cantidad de N y agua necesarios para producir una unidad de materia seca. Se ha comprobado que varios milímetros de agua pueden equivaler a varios kilos de fertilizantes y viceversa.

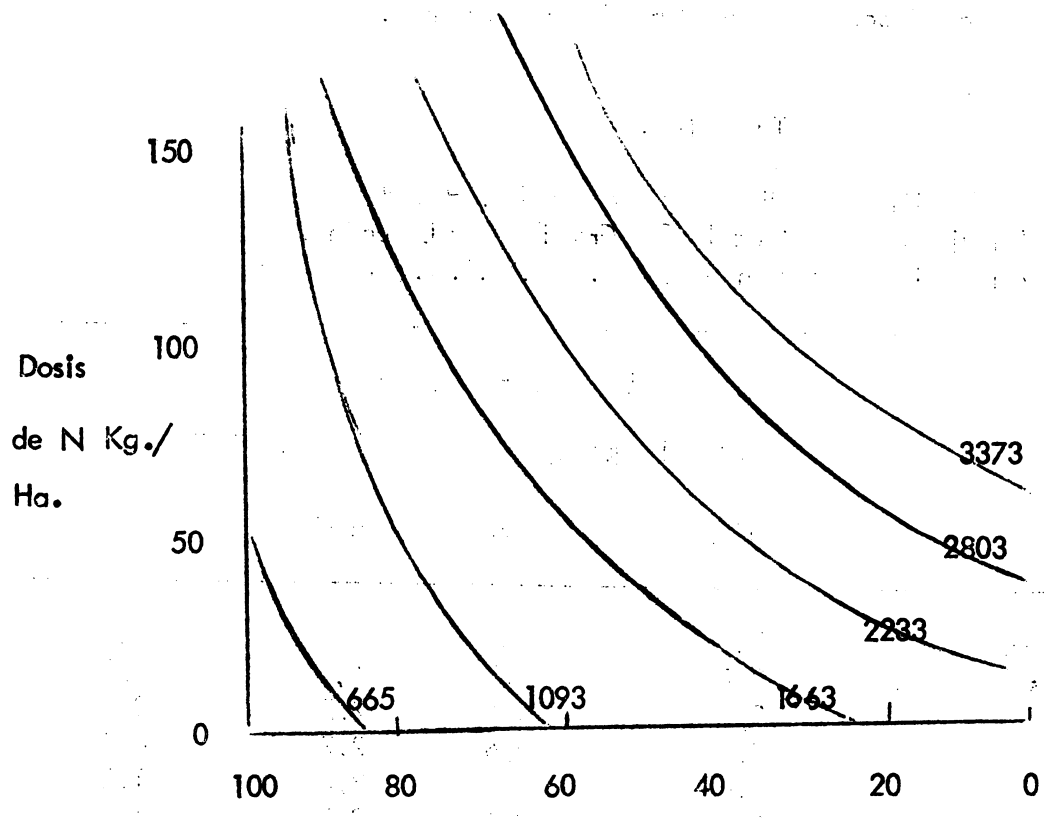
La Figura 2, tomada de Villamizar /27 ilustra el efecto de diferentes combinaciones de contenido de agua y dosis de N, en la producción de forraje del pasto rescate (Bromus catharticus). Por ejemplo, la producción de 1.663 kg./Ha. de forraje seco, bajo condiciones de invernadero, se obtuvo con un nivel muy bajo de N y un consumo de 20% del agua aprovechable; esta misma producción se obtuvo con 150 kg./Ha. de N y un consumo aproximado de 84,6 del agua aprovechable.

En zonas de ganadería intensiva en donde se presentan períodos de sequía limitantes para la producción y donde la tierra tiene precios altos, esta práctica debe involucrarse en los sistemas de explotación ganadera.

Hay diferentes sistemas de irrigación, pero los más comunes son los de

Figura 2

Superficie de Respuesta para las Variables Nitrógeno y agua en la producción de Forraje Seco por Hectárea del Pasto Rescate.



Porcentaje de Agua Aprovechable Consumida

aspersión e inundación; aparentemente este último sistema es el más económico en su funcionamiento pero puede presentarse mucho desperdicio de agua. En la Tabla No. 8 se presentan datos del efecto del riego en la producción de mezclas de gramíneas y leguminosas de clima frío; en todos los casos la producción de forraje aumentó como consecuencia de la aplicación de riego por aspersión /7. Los resultados obtenidos en parcelas pequeñas pueden ser aplicados directamente en ensayos de pastoreo y explotaciones ganaderas. Para la conducción de estos experimentos se requieren conocimientos sobre aspectos tales como textura del suelo, estructura, drenajes para evitar peligro de salinización, evapotranspiración, etc. El Agrónomo debe asesorarse de Ingenieros Agrícolas o técnicos con conocimientos de suelos, riegos y drenajes, para la conducción de este tipo de experimentos.

Tabla No. 8

Producción Promedio por Corte en Ton/Ha. de Forraje Seco de Mezclas de Gramíneas y Leguminosas con y sin Aplicación de Riego. C.N.I.A. "Tibaitatá"

	Leguminosas*			
	Trébol Blanco		Trébol Rojo	
Gramíneas	Con riego	Sin riego	Con riego	Sin riego
Raigras anual	3,0	0,8	3,1	0,8
Raigras inglés	2,7	0,7	2,8	1,0
Orchoro	2,4	0,6	2,7	0,7
Festuca media	2,5	0,6	2,7	0,7
Festuca alta	2,6	0,8	3,0	1,2
Rescate	2,5	0,6	2,7	1,1

* Promedio de 24 cortes

F. Control de Malezas, Enfermedades y Plagas

Las enfermedades, plagas y las malezas, influyen directamente en la producción y calidad del forraje de los pastos. La obtención de métodos adecuados de control de plagas, enfermedades y malezas son necesarios en una explotación pecuaria.

El método de control de malezas empleando herbicidas ha llegado a ser el más popular en los últimos años. En la Tabla No. 9 se incluyen algunos datos de un ensayo de pastoreo con control de malezas, utilizando Tordón 101 y el método tradicional de "macheteo". Puede observarse una reducción de malezas y leguminosas con la aplicación del herbicida. Al iniciarse el ensayo la alta población de malezas requería la aplicación uniforme del herbicida. A medida que la población de malezas disminuye, el herbicida se puede aplicar en forma localizada, protegiendo las leguminosas y reduciendo la cantidad de herbicida que se debe aplicar. Es posible cambiar a un herbicida más económico cuando desaparezcan cierto tipo de malezas resistentes.

Tabla No. 9

Control de Malezas con Tordon 101 y "Macheteo". C.N.I.A. "Turipaná"

Detalle	12 lts/Ha Tordón 101	6 lts/Ha	Macheteo	Testigo
Forraje disponible, Ton./Ha.	4,4*	5,4	4,6	3,5
Composición forraje:				
Gramíneas %	85,2	92,0	71,9	75,4
Leguminosas %	0,7	1,1	9,7	8,5
Malezas %	13,9	6,9	17,3	16,0

* Forraje verde disponible cada 28 días.

En ensayos de control de malezas se pueden incluír diferentes productos en diversas dosis, tiempos y métodos de aplicación, etc. Los resultados obtenidos en pequeñas parcelas son directamente aplicables a las praderas.

Además del método químico de control de malezas por medio de herbicidas, existen los métodos mecánicos que incluyen desde la arada y rastrillada de potreros

muy invadidos con malezas, para sembrarlos nuevamente, hasta el "arranque" de plantas utilizando picas o azadones.

En ensayos con herbicidas se debe tener un método uniforme de evaluación. A veces se usa el criterio de rendimiento de forraje y malezas, porcentaje de malezas, porcentaje de "quemazón", tipo de malezas controladas y no controladas, etc. Se ha encontrado como un buen sistema utilizar cuadros de 0,25 x 0,25 m. hasta 1,00 x 1,00 m. para separar a mano malezas, gramíneas y leguminosas, después de hacer el corte con machete o con hoz. El número de muestras o cuadros por parcela depende del tamaño de las parcelas y del tipo de pasto. En general dos o tres muestras son suficientes. Con un buen entrenamiento el porcentaje de las distintas especies se puede estimar a ojo. Siempre se deberían incluír dos tratamientos testigos : uno sin aplicación de herbicida y otro con el método tradicional de control en la zona.

Debe tenerse en cuenta que las aplicaciones preemergentes de herbicidas se deben hacer cuando el suelo tenga un contenido adecuado de humedad, es decir, ni muy seco ni muy húmedo. Las aplicaciones postemergentes y en pastos establecidos se deben hacer al iniciarse el período de lluvias, cuando las malezas están en un estado de crecimiento activo.

En cuanto a control de plagas, los resultados de ensayos agronómicos son directamente aplicables a ensayos de pastoreo y explotaciones comerciales, tomando las debidas precauciones. Generalmente el uso de insecticidas no es económico en potreros y el control de insectos se debe realizar con la ayuda de prácticas culturales como la fertilización y el riego, junto con un pastoreo racional.

El control de enfermedades, hasta donde sea posible, debe lograrse con el uso de variedades resistentes y empleo de prácticas culturales adecuadas. Un ejemplo de variedades resistentes lo constituye el imperial 60 (Axonopus scoparius) resistente a la "gomosis" o "nacionalismo" , causada por la bacteria Xanthomonas axonoperis /5 .

El trabajo de equipo es fundamental en estudios de control de malezas, plagas y enfermedades y se debe buscar la colaboración de fisiólogos, botánicos, entomólogos, fitopatólogos, etc.

Hay situaciones en las cuales con sólo modificar el "habitat" favorable a una maleza, plaga o enfermedad, se logra un buen control. Por ejemplo se ha observado que el "bijao" (Heliconia Biahi) prospera bien en suelos húmedos con tendencia a la inundación; con sólo mejorar el drenaje esta maleza tiende a desaparecer /22 .

G. Renovación de Praderas

Praderas establecidas pueden mejorarse sustancialmente con la aplicación de

fertilizantes, resiembra de gramíneas y leguminosas y otros métodos de renovación. La aplicación de estos métodos permite al ganadero aumentar la capacidad productora de su finca sin el empleo de inversiones costosas.

En la Tabla No. 10 se incluyen algunos datos de un experimento de renovación de un potrero viejo de kikuyo, por medio de escarificación del césped y aplicación de fertilizantes /8. Puede observarse el aumento en producción como resultado de la fertilización. A veces es necesario renovar una pradera vieja, estableciendo un nuevo pasto.

Tabla No. 10

Producción de Forraje Seco en un Potrero de Kikuyo Renovado con la aplicación de fertilizantes. C.N.I.A. "Tibaitatá".

Tratamientos			Forraje seco por corte *
N	P_2O_5 kg./Ha.	K_2O	Ton./Ha.
0	0	0	0,7
0	80	40	1,3
40	0	40	0,9
40	80	0	1,4
40	80	40	1,8

* Promedio de nueve cortes

En este caso hay necesidad de arar, rastrillar y plantar la nueva especie. Hay algunos pastos muy agresivos que pueden sembrarse a "chuzo" o con una mínima labranza en potreros de especies menos agresivas.

En la Tabla No. 11 se incluyen datos de un experimento sobre métodos de establecimiento de leguminosas en pangola, el cual puede considerarse como un método de renovación /22. Aunque los datos no son definitivos, todos los tratamientos empleados, incluyendo el esparcimiento de la semilla al voleo sobre el césped, han dado resultados satisfactorios. Otros estudios han demostrado que es necesario romper

Tabla No. 11

Establecimiento de Leguminosas Forrajeras en Potreros de Pangola *.

Tratamientos	Soya Forrajera	Calopo	Clitoria	Promedio
Rastrillo a media traba más rodillo	3,19** 40,00***	1,73 22,00	2,34 15,00	2,42 25,66
Rastrillo a media traba	3,16 40,00	2,43 20,00	2,22 15,00	2,60 25,00
Plateo	2,02 24,00	1,96 15,00	1,56 7,00	1,84 15,33
Voleo más rodillo	4,07 43,00	2,87 16,00	2,17 5,00	3,03 21,33
Voleo	3,83 39,00	2,30 16,00	1,60 5,00	2,57 20,00
Rastrillo con traba completa más rodillo	4,37 37,00	1,57 14,00	1,89 16,00	2,61 22,33
Rastrillo con traba completa	2,87 19,00	1,85 16,00	1,30 9,00	2,00 14,66

* Promedio de seis cortes
** Rendimiento promedio en Ton/Ha. de forraje seco por corte
*** Porcentaje de leguminosa en la mezcla

el césped viejo por medio de un rastrillo u otro implemento, para obtener un buen establecimiento de las leguminosas.

Aunque la mayoría de los datos de renovación de praderas se han obtenido en parcelas pequeñas, de tamaño solamente suficiente para introducir la maquinaria en los distintos tratamientos, aparentemente su aplicación en la práctica es directa. Las parcelas se pueden hacer más grandes para pastorearlas. Como las leguminosas en general son de un establecimiento lento, es necesario regular muy bien el pastoreo para no perjudicarlas.

H. Mezclas de Gramíneas y Leguminosas

Las leguminosas juegan papel importante en la economía de la fertilización nitrogenada de las praderas y en la calidad del forraje producido. Por lo tanto es necesario determinar cuáles son las mejores mezclas para los diferentes medios ecológicos, principalmente en cuanto a compatibilidad, persistencia, producción y valor nutritivo.

Los datos de la Tabla No. 12 fueron tomados de experimentos de evaluación de mezclas de gramíneas y leguminosas forrajeras bajo condiciones de corte y pastoreo /22 . En general, bajo guadaña se han obtenido mayores rendimientos que bajo pastoreo. Con excepción del pangola, el porcentaje de leguminosa fue mayor en los tratamientos con guadaña que bajo pastoreo. Estos datos podrían indicar que el animal es más perjudicial que la guadaña para las praderas , pero esto debe estudiarse más a fondo. En estos ensayos las gramíneas y leguminosas se sembraron al mismo tiempo en surcos alternos distanciados 30 cms.

Tabla No. 12

Comportamiento de la Mezcla de varias Gramíneas y Leguminosas bajo Condiciones de Corte con Guadaña y Pastoreo. C.N.I.A. "Palmira" *

Gramíneas / Leguminosas	Guinea		Pará		Pangola	
	Guadaña	pastoreo	Guadaña	pastoreo	Guadaña	pastoreo
Soya forrajera	4,6**	3,0	4,3	3,3	3,0	2,0
	32,0***	15,0	30,0	32,1	40,0	41,0
Calopo	5,2	3,0	4,0	3,1	2,1	1,5
	48,0	32,1	47,0	28,1	42,0	52,3
Desmodium	4,3	2,9	3,4	3,0	1,9	1,3
	14,0	8,9	20,0	14,4	36,0	47,0
Clitoria	4,0	3,0	3,0	3,4	1,7	0,7
	14,0	6,0	12,0	9,8	5,0	10,6
Kudzú	5,0	3,2	4,2	3,0	2,2	1,6
	36,0	11,0	34,0	21,0	31,0	38,1

* Promedio de 10 cortes y 10 pastoreos
** Forraje seco, Ton./Ha.
** Porcentaje de leguminosa en peso en la mezcla

El tamaño de las parcelas fue de 2,70 x 6 m. Muchos investigadores están de acuerdo en que la evaluación de las mezclas debe hacerse de acuerdo al uso; es difícil predecir como se comportarán bajo pastoreo las mezclas que han sido evaluadas bajo corte.

En parcelas de 2,70 x 6 m., la composición de las mezclas se puede determinar usando cuadros de 0,50 x 0,50 m. al azar, cortando el forraje, separando a mano, secando y pesando; tres cuadros por parcela son suficientes. En mezclas que se usan primordialmente para corte, como por ejemplo elefante con kudzú, la composición botánica se debe hacer empleando cuadros de mayor tamaño, 1,00 x 1,00 m., o bien cortando el forraje de la parcela, dejando los respectivos bordes y separando a mano. Con buen entrenamiento la estimación de la composición botánica se puede hacer a ojo.

La altura de corte sobre el nivel del suelo y la altura que debe tener la mezcla cuando se corta, deben ser determinadas en estudios previos. Como muchas de las leguminosas son plantas trepadoras que se "enredan" en las gramíneas, generalmente se toma la altura de la gramínea como base para hacer el corte.

El gran beneficio que se obtiene en ahorro de abonos nitrogenados al emplear leguminosas, se puede observar de los datos incluídos en la Tabla No. 13 /22. Con muy pocas excepciones, el rendimiento de las mezclas ha sido mayor que la gramínea pura con aplicación de 50 kg/Ha de N después de cada corte.

En zonas templadas se considera que un 30% de leguminosa en la mezcla es apropiado; para mezclas tropicales este valor parece un poco bajo y probablemente un valor de 40 a 50% de leguminosa es más aconsejable. Algunas de las razones que se podrían dar para este mayor valor es el alto contenido de fibra de gramíneas y leguminosas tropicales, cuando se comparan con las especies de zonas templadas, como también las pérdidas mayores de N bajo condiciones tropicales.

Es un hecho bien conocido que las gramíneas y leguminosas difieren en sus requerimientos nutricionales; las gramíneas son especialmente exigentes en N y las leguminosas en P, Ca y Mg. Los nutrientes deben estar presentes en cantidades adecuadas y balanceadas en forma tal que se favorezca el crecimiento de las mezclas. A veces es difícil en la práctica obtener un balance apropiado de nutrientes.

Probablemente el paso inicial para seleccionar las mezclas más apropiadas para ensayos de pastoreo o uso en la práctica, es el de hacer estudios preliminares donde se incluyan diferentes cantidades de semilla o densidades de siembra; sistemas y épocas de siembra; altura y frecuencia de corte y fertilización. De estos ensayos se seleccionarán los dos o tres mejores tratamientos para los ensayos de pastoreo.

Tabla No. 13

Producción Promedia de Forraje Seco y Porcentaje de Leguminosa de cada Mezcla. C.N.I.A. Palmira.

Gramíneas Leguminosas	Pangola /7 *	Pará /5	Guinea /7
Soya forrajera	3,31** 50,80***	2,98 32,20	4,03 54,00
Vigna sp.	1,73 17,80	2,51 11,80	3,31 5,70
Calopo	2,36 29,80	2,90 24,40	4,09 15,20
Kudzú	3,55 55,70	2,91 42,50	4,14 51,00
D. intortum	2,62 19,40	2,19 15,00	3,01 27,00
N 50 Kg/Ha	1,27	2,67	2,45
N 0 kg/Ha	0,78	2,06	2,06

* Número de pastoreos
** Forraje seco, Ton/Ha/corte
*** Porcentaje de leguminosa en la mezcla

I. Frecuencia de Corte

La frecuencia de corte influye no solamente en la producción sino también en la calidad del forraje. Si los pastos se cortan muy frecuentemente, el forraje es de alta calidad, con buen contenido de proteína y minerales y alta digestibilidad, pero la producción de materia seca es menor; si se aumenta el intervalo de corte se aumenta la producción de materia seca pero se disminuye la calidad. Los estudios de frecuencia de corte son de mayor utilidad en zonas donde se pueda regar y donde se tienen pastos de corte. Los datos de la Tabla No. 14 provienen de un

ensayo de este tipo con pasto elefante con aplicación de riego cada 10 días en los períodos secos; el N se aplicó cada seis semanas /1 . Este estudio se complementó con análisis bromatológico y con pruebas de digestibilidad in vitro y se encontró que la frecuencia de corte más apropiada era la de cada seis semanas. Bajo condiciones naturales, sin riego, estudios de esta naturaleza se pueden utilizar para determinar - períodos de recuperación o descanso en el planeamiento de ensayos de pastoreo.

En esta forma se puede estudiar la fluctuación en la producción de forraje de acuerdo a los períodos secos y húmedos.

Tabla No. 14

Influencia de la Frecuencia de Corte y la Aplicación de Nitrógeno en el Rendimiento del Pasto Elefante. C.N.I.A. Nataima. *

Dosis de N kg/Ha	Frecuencia de Corte en Semanas** 3	6	9	Promedio
0	6,2	20,0	47,4	24,5
25	7,2	30,2	52,1	29,8
50	8,3	32,0	53,3	31,2
100	10,6	38,9	62,6	37,4
200	15,0	46,1	70,6	43,9
Promedio	9,5	33,5	57,2	

* Ton/Ha de forraje verde
** Promedio de 11 ciclos (cada ciclo comprende 18 semanas)

Los experimentos de frecuencia de corte también se han utilizado para determinar la persistencia de diferentes especies. Como criterio para realizar el corte se puede tomar la altura de planta ó estado de desarrollo (prefloración, floración completa, aparición de los primeros frutos, etc.).

J. Producción de Semilla

En la actualidad es escasa en América Latina la información relativa a la época de floración, maduración, tiempo de reposo, viabilidad, factores ambientales, genéticos y fisiológicos que influyen en la producción de semilla, etc. Dentro de cada formación ecológica es necesario determinar las áreas más apropiadas para la producción de semillas de los diferentes pastos, las prácticas culturales necesarias y las épocas y métodos de cosecha más convenientes. Además se deben estudiar los métodos de procesamiento, condiciones de almacenamiento y tipos de empaques más apropiados. Según Riveros y colaboradores /25 , un programa de producción de semillas de pastos debería incluír los siguientes aspectos :

1. Estudios fisiológicos y morfológicos de semillas.

   a. Hábitos de reproducción.

   b. Características de las plantas y las semillas asociadas con rendimiento y calidad.

   c. Características morfológicas y físicas de las semillas y su relación con los métodos de cosecha y procesamiento.

   d. Estudios de floración y polinización natural.

   e. Estudios de germinación, latencia, viabilidad y vigor.

   f. Morfología de semillas en relación con tolerancia y normalización.

   g. Estudios de madurez fisiológica.

2. Prácticas culturales.

   a. Epocas y métodos de siembra.

   b. Distancia, profundidad, densidad de siembra.

   c. Control de malezas.

   d. Fertilización y riego.

   e. Control de plagas y enfermedades.

   f. Métodos y técnicas para cosecha.

3. Tecnología de semillas.

   a. Prelimpieza y acondicionamiento.

   b. Secamiento.

   c. Almacenamiento.

   d. Tratamiento y acondicionamiento.

   e. Empaque.

   f. Correlaciones entre comportamiento en el laboratorio y en el campo.

   g. Estudio de métodos de prueba de semillas.

4. Actividades complementarias.

   a. Estudios económicos.

   b. Recomendaciones para normas de calidad.

   c. Divulgación.

   d. Educación.

K. Ensilaje y Henificación

La escasez y baja productividad de forraje durante algunas épocas del año es un factor limitante en la producción de carne, leche y lana. El ensilaje y henificación en épocas de abundancia, permite una mayor utilización de los pastos y es una solución bastante adecuada a este tipo de problemas.

Aunque se considera que todos los pastos se pueden ensilar /19 es necesario investigar sobre los más apropiados, considerando el estado de desarrollo más adecuado en cuanto a calidad y producción de forraje. También se debe investigar con diferentes preservativos, tipos de silos, materiales empleados en su construcción, tipo de utilización del forraje después de ensilado, etc. La evaluación final, en cuanto a consumo, digestibilidad y valor nutritivo del ensilaje, se tiene que hacer utilizando animales.

Los tipos de silos más comunes son los de torre y los de trinchera, "bunker" y de montón. Los de torre son construídos con diferentes materiales como ladrillo, bloques de cemento, cemento armado, piedra, láminas metálicas, etc. Tienen -

techo que proporciona una buena protección contra la lluvia. En relación con otros silos, presenta una mejor compactación del forraje, menores pérdidas superficiales del ensilaje, pero producen mayores pérdidas por jugos exprimidos. Estos silos son costosos y requieren maquinaria complicada y costosa para llenarlos y vaciarlos.

En cuanto a los de trinchera, "bunker" y de montón, su construcción resulta más barata que la de los silos de torre. Se cargan y descargan fácilmente usando maquinaria más variada. Hay menores pérdidas por jugos exprimidos, pero la mayor superficie expuesta a las condiciones ambientales, pueden aumentar las pérdidas superficiales. Se necesita de buena experiencia para llenarlos y lograr una buena expulsión del aire, la que depende de la distribución del forraje, de la compactación y del tapado o sellado.

Los silos subterráneos de trinchera son construídos bajo tierra en la ladera de una colina. Tienen paredes laterales ligeramente inclinadas, dejadas sin revestir o revestidas con ladrillo, piedra o concreto.

Los silos "bunker" son largos, construídos sobre el suelo, usando materiales como ladrillo, piedra, bloques de cementos, concreto o madera. Se disponen a manera de dos muros paralelos pero separados; los muros son ligeramente inclinados y completamente abiertos en los extremos.

Los silos temporales son aquellos que pueden ser construídos con malla metálica, con pacas de tamo, con el forraje mismo amontonado sobre el suelo, en forma de montón circular o largo.

Por heno se entiende el alimento resultante al sacar los forrajes verdes de tal forma que su contenido de humedad fluctúe entre un 15 a 20 por ciento. Estos forrajes son desecados dejándolos en el campo, después de segarlos; cuando alcanzan el grado de humedad deseado se almacenan para utilizarlos en la alimentación del ganado durante períodos críticos. En América Latina es muy poco lo que se ha utilizado la práctica de henificar.

Según Morrison /19 las características de un heno de buena calidad deben ser :

1. Provenir de plantas cosechadas en una fase relativamente temprana de madurez.

2. El heno debe usarse y manejarse de tal modo que conserve las hojas y el color verde.

3. Los tallos deben ser blandos y no quebradizos.

4. Debe estar desprovisto de hongos.

5. Debe tener un aroma agradable además de gustosidad.

6. Debe contener poca cantidad de malas hierbas.

Hay necesidad de investigar, bajo condiciones tropicales, las zonas ecológicas más apropiadas para la henificación, así como también los pastos más adecuados. Existe alguna experiencia con henificación de especies como pangola, jaragua y angleton, principalmente.

Debido a la alta humedad relativa de la mayoría de las zonas tropicales, la henificación por secamiento natural se dificulta y en algunos casos se ha recurrido al secamiento artificial, que generalmente resulta muy costoso.

Como alternativa al corte del pasto para henificar, se presentan el ensilaje, la fertilización al final de las épocas lluviosas para "acumular" forraje en el potrero para períodos secos y la utilización de algunos potreros que se dejan para producir "heno en pie".

L. Estudios Fisiológicos

Existen numerosos problemas, aparentemente en alguna forma de carácter fisiológico, relacionados con pastos y que se deben estudiar con el fin de obtener un forraje de superior calidad, sin olvidar el aspecto de cantidad. Estos problemas requieren un trabajo de equipo integrado principalmente por agrostólogos, fisiólogos, edafólogos, genetistas, microbiólogos, nutricionistas, toxicólogos, etc. Fuera de los problemas relacionados con producción de semillas, se pueden considerar los siguientes :

1. Plantas tóxicas. En todas las formaciones vegetales o zonas ecológicas de América Latina existen plantas tóxicas para el ganado. En muchos casos su consumo no resulta en la muerte del animal pero si en una disminución y retardo de su crecimiento, con alteración de su metabolismo y funciones fisiológicas. La naturaleza de las sustancias tóxicas debe ser investigada.

2. Fijación de nitrógeno atmosférico. Es poco lo que se puede agregar a la importancia de la fijación simbiótica del N por parte del Rhizobium asociado con las leguminosas, especialmente en zonas deficientes en este elemento y donde su precio es muy alto. El campo de la fijación no simbiótica de nitrógeno parece ofrecer tremendas posibilidades para el trópico, especialmente en el caso de las algas azul - verdes.

3. Area foliar y reservas de alimentos. Desde el punto de vista de manejo de pastos estos aspectos son fundamentales. La persistencia y producción están directamente asociadas con estos factores. En la fertilización nitrogenada de los pastos el área foliar es de primordial importancia.

4. Efecto del sistema de pastoreo sobre los pastos. En este aspecto vale la pena estudiar la relación entre el sistema de pastoreo y la composición, persistencia, macollamiento, longitud de hojas, tamaño de cepas, morfología, etc. de diferentes especies de pastos.

5. Nutrición mineral de gramíneas y leguminosas. Diferentes aspectos de la nutrición mineral se deben incluír : síntomas de deficiencias y toxicidades, requerimientos nutricionales; competencia o absorción diferencial de nutrimentos por gramíneas y leguminosas en mezclas; niveles críticos de nutrimentos; tolerancia a elementos tóxicos, etc.

6. Acumulación de elementos tóxicos. En áreas con exceso de selenio se ha encontrado que ciertos pastos pueden acumular este elemento en cantidades tóxicas al ganado; también parece que ocurre lo mismo con el cobre y el molibdeno y posiblemente con otros elementos. Los nitratos, a ciertas concentraciones, pueden ser tóxicos al ganado; ésto puede resultar de deficiencias de elementos como el molibdeno que impiden la reducción de nitratos a amoníacos o de la aplicación de nitrógeno, poco antes de la utilización de los pastos.

7. Sustancias inhibidoras del crecimiento. Aparentemente muchas especies poseen sustancias que son inhibidoras del crecimiento o germinación de las semillas de otras especies; esta situación parece presentarse en el caso del pasto braquiaria (Brachiaria decumbens).

Muchos estudios fisiológicos pueden considerarse dentro del campo de la investigación básica, la cual se requiere para dar mayor sustentación a la investigación aplicada.

LL. Costos de Producción

Para que un programa de evaluación agronómica de pastos sea integral, se deben incluír estudios económicos que determinen cuáles son, desde el punto de vista práctico, los mejores resultados experimentales de aplicación inmediata, con el máximo de utilidades en los diferentes medios ecológicos.

Debe buscarse el asesoramiento de economistas desde la iniciación de los

estudios hasta su terminación. Su participación es muy valiosa para determinar el tamaño de parcela más económico, labor requerida, costos de insumos, beneficios que se obtendrán con aplicación de determinada práctica, etc.

M. Aspectos Generales

En esta sección se incluyen algunos aspectos mencionados en parte, anteriormente, pero que merecen un trato más a fondo.

1. Método de cosecha. Existen varios tipos de máquinas que se pueden emplear para cosechar los pastos. Entre las más empleadas están la guadaña de movimiento horizontal, con barra de 1 m. de longitud, accionada por un pequeño tractor "Gravelly" y la guadaña rotatoria o cortadora de césped. Existe un tipo de rotatoria pequeña a la cual se puede acoplar un talego de lino o tela en la salida principal para recoger el forraje cosechado.

Las máquinas enunciadas anteriormente son útiles para pastos de crecimiento no muy alto, como los pastos de zonas templadas, y algunos pastos tropicales como el pangola, angleton y coastal bermuda. Para algunos pastos como el elefante y sorgos, es mejor utilizar el machete o la hoz. El tipo de máquina depende del tipo de pasto y de la naturaleza del estudio que se realiza. En mezclas de gramineas y leguminosas, donde es necesario hacer separaciones a mano del forraje cosechado, se debe usar la guadaña de barra horizontal, el machete o la hoz. Las guadañas de tipo rotatorio, donde se colecta el forraje en talegos, "recogen" material muerto y polvo que interfieren con los análisis químicos que se hacen en las muestras cosechadas; además el forraje queda tan mezclado y dividido en pequeños trozos que es casi imposible hacer separaciones a mano de malezas, gramíneas y leguminosas. Aunque la altura de corte con estas máquinas se puede graduar, el rango es relativamente estrecho y por ejemplo, no se pueden utilizar en ensayos donde las alturas de corte estén por encima de 20 centímetros.

Según Chamblee /6, las parcelas se deben cortar siempre en la misma dirección y cuando el pasto no esté muy húmedo, es decir, cuando el agua proveniente de la lluvia o el rocío, se haya evaporado en gran parte.

Dependiendo de las facilidades existentes, como mano de obra, equipo, etc., se puede cosechar, secar y pesar el forraje de las parcelas, dejando los respectivos bordes, o cosechar todo el forraje y tomar submuestras para la determinación del peso seco.

No existe el método perfecto de cosecha que simule el efecto del animal y que no tenga algunos errores en la pesada del forraje en el campo y toma de submuestras. Existen variaciones de un investigador a otro. Aparentemente uno de los

métodos con menores errores es el de cosechar la parcela con una guadañadora de barra horizontal o machete, recoger el forraje haciendo una pila, pesarlo y tomar una submuestra de uno a dos kilos para determinación de peso seco. Esta submuestra se puede secar parcialmente al sol y luego se pone en la estufa a 70° C por 48 horas y se pesa. Algunos investigadores secan todo el forraje proveniente de cada parcela, lo cual implica que se deben tener secadoras de gran capacidad cuando el número de parcelas es alto. Los rendimientos siempre se deben expresar en términos de forraje seco por unidad de superficie (kilogramos o toneladas por hectárea). Aunque parezca un poco pueril, se dará un ejemplo para determinar la producción de forraje seco por hectárea.

Algunas veces es conveniente también expresar los rendimientos en peso verde debido a que los ganaderos entienden mejor esta expresión de rendimiento que la de peso seco, especialmente con pastos de corte.

Area cosechada	=	A
Peso del forraje del área cosechada	=	B
Peso de la submuestra verde	=	C
Peso de la submuestra seca	=	D
Peso forraje seco por hectárea	=	$\frac{B \times 10.000 \times D}{A \times C}$
Area cosechada en la parcela	=	5 m^2
Peso del forraje del área cosechada	=	4 kg
Peso de la submuestra verde	=	1 kg
Peso de la submuestra seca	=	0,2 kg
Peso forraje seco por hectárea	=	$\frac{4 \times 10.000 \times 0,2}{5 \times 1} = 1.600$ kg.

Cuando la mano de obra es escasa y los rendimientos de los tratamientos de un experimento son relativamente uniformes, no parece necesario tomar una submuestra de cada parcela; en este caso se puede tomar una muestra de cada tratamiento tomando parte del forraje de cada repetición o tomando cinco o seis submuestras de todo el experimento. El número de submuestra depende en mucha parte de la precisión que se requiera.

En algunos casos no se pesa el forraje de cada parcela inmediatamente después de cosechada. Se pueden cortar todas las parcelas, hacer pilas con el forraje y luego pesar una a una. Las submuestras se toman del forraje de la parte superior e inferior de las pilas.

Algunos investigadores prefieren hacer ensayos simultáneos de corte y pastoreo en pequeñas parcelas. De tiempo en tiempo pueden variar el sistema de

"cosecha", es decir, que el ensayo bajo corte se pastorea y el ensayo bajo pastoreo se corta. Relacionando los rendimientos, este sistema puede ayudar a predecir mejor cuál será el comportamiento de los pastos manejados bajo corte cuando se comparan con los mismos pastos bajo pastoreo. /6.

En experimentos de mezclas de gramíneas y leguminosas, control de malezas, efectos de la fertilización en la composición botánica, etc. una vez tomadas las respectivas submuestras se hace la separación a mano, se secan las especies por separado y luego se calcula la contribución de cada especie o grupo de especies en el rendimiento total.

2. Estudios adicionales. Es preciso obtener de cada experimento la mayor información que sea posible. Durante la conducción de un ensayo se pueden estudiar aspectos tales como efecto de los tratamientos en la floración, composición botánica y química del forraje, análisis bromatológico, relación hojas a tallos, macollamiento, zonas de acumulación de reservas nutritivas, cambios en propiedades químicas y físicas del suelo, vigor de las plantas, tamaño del sistema radicular, etc.

La información adicional que se obtenga, especialmente la referente a la composición de las plantas, es de mucho valor. No debe desaprovecharse la oportunidad de sacar alguna información complementaria en un experimento.

3. Diseños experimentales. Como se dijo anteriormente, probablemente los diseños experimentales más utilizados en ensayos agronómicos de pastos son los de "bloques al azar" y del de "parcelas divididas". A continuación se incluyen dos ejemplos de experimentos realizados por el Programa de Pastos y Forrajes del Instituto Colombiano Agropecuario. Se pretende presentar el análisis estadístico en la forma más simple que sea posible.

a. Respuesta del elefante a la aplicación del N, P, K, cal y elementos menores. Ton/Ha. de forraje seco por corte.

Tratamientos No.	N	P_2O_5 kg/Ha	K_2O	Repeticiones I	II	III	IV	Total	Promedio
1	0	0	0	8,32	3,36	2,80	7,56	22,04	5,51
2	0	100	50	10,94	7,45	8,37	6,05	32,81	8,20
3	50	100	50	4,93	6,35	7,52	11,42	30,22	7,55
4	100	100	50	8,69	6,36	8,46	7,74	31,25	7,81
5	150	100	50	11,01	12,02	11,37	9,74	44,14	11,03
6	200	100	50	6,36	14,58	10,79	7,86	39,59	9,89
7	100	0	50	4,14	9,00	9,34	9,03	31,51	7,87
8	100	100	0	10,22	10,57	11,03	11,92	43,74	10,93
9	100	100	50/1	12,57	9,95	11,50	10,97	44,99	11,24
10	100	100	50/2	10,38	11,24	6,22	8,18	36,02	9,00
TOTAL				87,56	90,88	87,40	90,47	356,31	

(1) + 2 Ton/Ha de cal - (2) + 2 Ton/Ha de cal +100 kg/Ha de Agrimins (E.M.)
t=tratamientos; r=repeticiones; rt=número total de parcelas; X=rendimiento de cada tratamiento.

Factor de corrección, $F.C. = \frac{(SX)^2}{rt} = \frac{(356,31)^2}{40} = 31,739,204$

Suma de cuadrados totales, $S.C.T. = (X_1)^2 + \ldots (X_n)^2$

$= ((8,32)^2 + \ldots (8,18)^2) - F.C.$

$= 2.696.623$

Suma de cuadrados de tratamientos $= S.C.\ Trat. = \frac{(22,04)^2 + \ldots (36,02)^2}{4 = r} - F.C.$

$= 1.249.256$

Suma de cuadrados de repeticiones $= S.C.\ Rep. = \frac{(87,56)^2 + \ldots (90,47)^2}{10 = t} - F.C.$

$= 10.304$

Suma de cuadrados de error $= S.C.E. = S.C.T. - (S.C.\ Trat. + S.C.Rep.)$

$= 2.696.623 - (1.249.256 + 10.304)$

$= 570.667$

Análisis de Varianza

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Cal	F Tablas 1%	F Tablas 5%
Total	39=rt-1	2.696.623				
Tratamiento	9=t-1	1.249.256	138,806	6,57**	3,14	2,25
Repetición	3=r-1	10.304	3.435	0,16	4,60	2,96
Error	27=(t-1)(r-1)	570.667	21.136			

$$D.M.S. = \sqrt{\frac{C.M.E. \times 2}{r}} \times t; \quad 5\% = 1,028 \times 2,05 = 2,10$$
$$1\% = 1,028 \times 2,77 = 2,84$$

La diferencia de dos medias de tratamientos que sea igual o exceda el valor de 2,10 es significativamente diferente al nivel del 5%; si es igual o excede el valor de 2,84, los tratamientos son significativamente diferentes al nivel del 1%. En la actualidad se usa más la prueba de Duncan que la diferencia mínima significativa (D.M.S.) para comparar dos medias de tratamientos. La diferencia de estas pruebas es poca y en la mayoría de los casos, cuando dos tratamientos resultan significativamente diferentes por la prueba de la D.M.S., también lo son por el método de Duncan.

b. Efecto de diferentes fuentes y dosis de N en el rendimiento del pasto pangola. Ton/Ha. de forraje seco por año

Fuentes de N	Dosis de N kg/Ha	I	II	III	IV	Total	Promedio
	0	15,84	7,76	3,80	9,93	37,03	9,25
Nitrato	50	29,34	22,82	19,93	32,30	104,39	26,09
de	100	23,42	29,53	34,77	38,86	126,58	34,14
Sodio	150	33,99	40,73	48,16	39,55	162,43	40,60
	200	38,26	51,95	50,97	59,81	200,99	50,24
Subtotal		140,55	152,799	157,63	180,45	631,42	

Fuentes de N	Dosis de N kg/Ha						
	0	19,35	9,06	8,03	9,44	45,88	11,47
Sulfato	50	24,10	19,83	23,35	22,83	90,11	22,52
de	100	30,11	26,08	37,74	27,60	121,53	30,38
Amonio	150	31,78	28,41	32,78	34,25	127,22	31,80
	200	32,59	27,44	30,57	42,88	133,48	33,70
Subtotal		137,93	110,82	132,47	137,00	578,22	
	0	14,37	8,98	6,91	7,94	38,20	9,55
	50	15,53	10,06	12,82	16,57	54,98	13,74
	100	25,48	15,13	22,57	27,80	90,98	22,74
	150	27,33	22,01	24,99	28,19	102,52	25,63
	200	33,80	25,80	29,02	33,59	122,21	30,55
Subtotal		116,51	81,98	96,31	114,09	408,89	
TOTAL		394,99	345,59	386,41	431,54	1558,53	

Fuentes x Dosis

Fuentes de N	Dosis de N, kg/Ha 0	50	100	150	200	Total	Promedio
Nitrato de Sodio	37,03	104,39	126,58	162,43	200,99	631,42	31,57
Sulfato de Amonio	45,88	90,11	121,53	127,22	133,48	518,22	25,91
Urea	38,20	54,98	90,98	102,52	122,21	408,89	20,44
TOTAL	121,11	249,48	339,09	392,17	456,68	1558,53	
Promedio	10,09	20,79	28,26	32,68	38,06		

1. Factor de corrección =F.C. $\frac{(1558,53)^2}{60}$ = 404.835.960

2. Suma de cuadrados totales ; S.C.T. = $((15,54)^2+\ldots(33,59)^2)-$ F.C. = 8.773.550

3. Suma de cuadrados de repeticiones =

   S.C.R. = $\frac{((394,99)^2 = \ldots(431,54)^2)}{15}$ - F.C. = 249.010

4. Suma de cuadrados de parcelas principales

   S.C.P.P. = $\frac{((140,55)^2 +\ldots(114,09)^2)}{5}$ - F.C. = 1.060.210

5. Suma de cuadrados de fuentes

   S.C.F. = $\frac{(631,42)^2 +\ldots(408.89)^2}{20}$ - F.C. = 1.238.120

6. Suma de cuadrados de dosis

   S.C.D. = $\frac{(121,11)^2 +\ldots(456,68)^2}{12}$ - F.C. = 5.703.400

7. Suma de cuadrados de fuentes por dosis

   S.C.F. x D. = $\frac{(37,03)^2 +\ldots(122,21)^2}{4}$ - F.C.-S.C.F.-S.C.D.-643.060

8. Error a) = 4 - (5 + 3) = 173.080

9. Error b) = 2 - (4 + 6 + 7) = 766.880

Análisis de Varianza

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	F Cal.	F Tablas 5%	F Tablas 1%
Total	59	8.773.550				
Repeticiones	3	249.010	83.000			
Fuentes	2	1.238.120	619.060	21,46**	5,14	10,92
Error a)	6	173.080	28.850			
Dosis	4	5.703.400	1425.850	66,94**	2,63	3,89
Fuentes X Dosis	8	646.060	80.380	9,77**	2,21	3,04
Error b)	36	766.880	21.300			

D.M.S. fuentes=

$$\sqrt{\frac{28.850 \times 2 \times t}{20}}; \text{ D.M.S.}$$

5% = 1,70 x 2,45 = 4,17
1% = 1,70 x 3,71 = 6,31

D.M.S. fuentes x dosis =

$$\sqrt{\frac{21,300 \times 2 \times t}{4}}; \text{ D.M.S.}$$

5% = 3,25 x 2,03 = 6,65
1% = 3,25 x 2,72 = 8,84

D.M.S. dosis =

$$\sqrt{\frac{21,30 \times 2 \times t}{12}}; \text{ D.M.S.}$$

5% = 1,88 x 2,03 = 3,82
1% = 1,88 x 2,72 = 5,11

BIBLIOGRAFIA

1. BASTIDAS, A. et al. Frecuencia de corte y aplicación de nitrógeno en cuatro gramíneas de clima cálido. Agri cultura Tropical. (Colombia) 1967. 23: 747 - 756.

2. BEAR, F.W., KING W.A. and BENDER C.B. The dairy cow as a conservar of soil fertility. N.J. Agr. Expt. Sta. Bull, 1946. 730 p.

3. BURTON, G.W., PRINE, G.M. and JACKSON, J.E. Studies of drouth tolerance and water use of several southern grasses. Agron. Jour., 1957. 48: 498 - 503.

4. CALZADA, B. Métodos Estadísticos para la investigación. Lima, Sesator Editor. 2a. edición. 1964. 494 p.

5. CASTAÑO, J.J. and THURSTON, H.D. Gommosis of imperial grass. (Abs.) Phytopathology. 1964. 54: 498.

6. CHAMBLEE, D.S. Small- Plot Experiments. In: Pasture and Range Research Techniques. New York, Comstock Publishing Assocciates, Ithaca, 1962. p. 147 - 164.

7. CHAVERRA, H., RIVEROS, G. y CROWDER, L.V. Efecto del riego en la producción de forraje de mezclas de gramíneas y leguminosas adaptadas a clima frío. Revista IICA. 2 (3): 61 - 69. 1967.

8. CHAVERRA, H. et al. El cultivo de los pastos en la Sabana de Bogotá. IICA. Cursillo sobre manejo de praderas y cultivo de pastos de clima frío. Sociedad de Agricultores de Colombia, SAC., 1967. 64 p.

9. CHUNG SANG, G. Efecto de la orina depositada por vacas de pastoreo sobre la fertilidad del suelo. Bogotá, Magister Scientiae Thesis, Universidad Nacional - ICCA, 1971. 54 p.

10. DOSS, B. D. et al. Yield, nitrogen contant and water use of Sart Sorghum. Agron. Jour., 1964. 56 : 589 - 592.

11. ESCOBAR R., RAMIREZ L.A. y LOTERO, J. Dosis y Frecuencia de aplicación de nitrógeno en tres gramíneas tropicales. Agricultura Tropical, 1967. 23 : 726 - 737.

12. GARDNER, A.L. Estudio sobre los métodos agronómicos para la evaluación de las pasturas. Montevideo, IICA, Zona Sur, 1967. 80 p.

13. HERRERA, G., BERNAL, J. y LOTERO J. Altura de corte en pasto elefante. Agricultura Tropical, 1967. 23: 521 - 527.

14. LOTERO, J., RAMIREZ, A. y HERRERA, G. Fuentes, dosis y métodos de aplicación de nitrógeno en pasto elefante. Revista ICCA, 1968. 3 (2): 113 - 121.

15. LOTERO, J., BERNAL, J. y HERRERA, G. Distancia de siembra y aplicación de nitrógeno en pasto elefante. Revista ICCA., 1967. 2 (2): 123 - 134.

16. LOTERO, J., WOODHOUSE, W.W. Jr., and PETERSON, R.G. Local effecto on fertility of urine voided by grazing cattle. Agron. Jour, 1966. 58: 262 - 265.

17. LYNCH, P.B. Methods of measuring the production from grassland. N.Z. Jour., Sci. Tech. 1947. 20: 385 - 405.

18. McNEUR, A.J. Pasture measurement techniques a applied to strain testing. In: N.Z. Grassland Association Conference, 1963 Proceedings. p. 157 - 165.

19. MORRISON, F.B. Alimentos y alimentación del ganado. Trad. J.L. de la Loma. UTEHA, México, 1965. 1.370 p.

20. PETERSON, R.G., WOODHOUSE, W.W. Jr., and LUCAS, H.L. The distribution of excreta by freely grazing cattle and its effecto on pasture fertility: II. Efecto of returned excreta on the residual - concentration of some fertilizer elements. Agron. Jour, 1956. 48: 444 - 449.

21. PROGRAMA DE PASTOS Y FORRAJES, -ICCA.- Altura de corte en pasto pará. Carta Ganadera, 1966. Sección 4 de marzo.

22. PROGRAMA DE PASTOS Y FORRAJES -ICCA.- Informe anual 1970. 55 p.

23. PROGRAMA DE SUELOS. Generalidades sobre la fertilidad de los suelos - colombianos -ICCA.- Boletín Técnico No. 11, 1971. 24 p.

24. RAMIREZ, A. y LOTERO, J. Efecto de la dosis y frecuencia de aplicación de nitrógeno en la fertilidad y propiedades químicas de un suelo. Revista ICCA, 1969. 4 (4): 227 - 254.

25. RIVEROS, G. et al. Proyecto sobre producción, tecnología y fisiología de semillas. Instituto Colombiano Agropecuario. Programa de Fisiología Vegetal, 1971. 20 p.

26. SEARS, P.D. Pasture plot measurement technique. N. Z. Jour. Sci. Tech., 1964. 25: 177 - 190.

27. VILLAMIZAR, F. Valores de superficie de respuesta para relaciones entre fertilizantes y agua. Agricultura Tropical, 1970. 26 (3): 109 - 111.

28. VILLAMIZAR, F. y LOTERO, J. Respuesta del pasto pangola a diferentes fuentes y dosis de nitrógeno. Revista ICCA., 1967. 2(1): 57 - 70.

29. WHEELER, J.L. The effect of sheep excreta and nitrogenous fertilizer on the botanical composition and production of a ley. Jour. Britt. Grassland Soc., 1958. 13: 196 - 202.

gh
IV-25 75

ALGUNOS ASPECTOS DE FISIOLOGIA DE PLANTAS FORRAJERAS*

Javier Bernal E.**

INTRODUCCION

El crecimiento de las plantas forrajeras, gramíneas o leguminosas, está influenciado por las condiciones ambientales a las cuales se hallan expuestas. El clima de un área tiene una marcada influencia en la productividad de las plantas que crecen en dicha zona. Es necesario conocer la respuesta fisiológica de cada especie a las condiciones ambientales para poder formular un sistema racional de manejo. /11, 13.

Factores Ambientales Mas Importantes

Los factores ambientales que ejercen mayor influencia en el crecimiento de los forrajes son: luz, temperatura y humedad.

Luz

Los factores de la luz que influencian el crecimiento de las plantas se pueden separar en tres factores : intensidad, calidad y duración.

Intensidad

Las plantas responden de diferente manera a los aumentos de intensidad de la luz, mientras algunas especies aumentan la rata de fotosíntesis al aumentar la intensidad de la luz, otras muestran una rápida saturación y como consecuencia una ausencia de respuesta a dichos aumentos. De acuerdo con la respuesta a la intensidad de la luz, la mayor parte de las plantas comunes se pueden clasificar en tres categorías : primera, plantas cuyas hojas aumentan la rata de fotosíntesis al aumentar la intensidad de la luz hasta llegar al máximo de luz solar, que presentan una marcada respuesta a la luz a bajas intensidades y una rápida rata de fotosíntesis con luz brillante, como maíz (*Zea mayz*). Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*), Sorgo Forrajero (*Sorghum vulgare*) y gran parte de los pastos tropicales.

---

* Contribución del Programa Nacional de Pastos y Forrajes del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA.

** Ingeniero Agrónomo, Ph.D. - Director Programa Nacional de Pastos y Forrajes. Centro Experimental Tibaitatá, Apartado Aéreo 151123 "El Dorado", Bogotá.

La segunda categoría está representada por plantas que no responden apreciablemente a intensidades mayores de $^1/_3$ de la máxima luz solar y tienen una rata de fotosíntesis aproximadamente la mitad de la del grupo anterior, entre estas se encuentran el pasto azul orchoro (Dactylis glomerata), Trébol rojo (Trifolium pratense) y la mayor parte de las plantas cultivadas. El tercer grupo comprende plantas que se saturan con aproximadamente $^1/_4$ de la máxima luz solar y a él pertenecen las llamadas "plantas de sombra", que crecen lentamente y muchas especies maderables /4, 11.

Las especies que responden a la luz de alta intensidad presentan mayores ratas de fotosíntesis a todas las intensidades de luz. Se ha comprobado que las hojas individuales de la mayor parte de las leguminosas y pastos de zona templada se saturan a intensidades menores que los pastos tropicales. En pastos de la zona templada la saturación de hojas individuales puede ocurrir a intensidades de luz de 20.000 a 30.000 lux, mientras que la saturación no se presenta en la mayor parte de los pastos tropicales hasta 60.000 lux o más. La conversión de energía solar en el punto de saturación es de menos de 3 por ciento en pastos de zona templada, comparado con 5 a 6 por ciento para los pastos tropicales; por lo tanto los pastos tropicales tienen un potencial fotosintético mayor y valores de saturación más altos /11, 13.

Los dos grupos de plantas forrajeras también difieren bioquímicamente. Los pastos tropicales aparentemente no tienen fotorespiración y el punto de compensación (o mínima concentración de CO_2 a la cual pueden fotosintetizar en una atmósfera confinada) es muy bajo, de aproximadamente 5 ppm. En los pastos de zona templada y leguminosas se presenta fotorespiración cuando se exponen a la luz, y el punto de compensación es de 50 a 60 ppm de CO_2 /11, 13.

Los pastos tropicales tienen un mecanismo diferente para incorporar CO_2 en el proceso de la fotosíntesis. Parece que el primer producto de la fotosíntesis es un compuesto de 4 carbonos, por lo cual estas plantas se denominan como plantas con mecanismo C_4, en contraste con los pastos de zona templada que pertenecen al grupo de plantas con mecanismo C_3. En las plantas C_3 el primer producto de la fotosíntesis es ácido-3 - fosfoglicérico (3 PGA), mientras que en las C_4 es un ácido de 4 carbonos como el ácido málico.

Calidad

La calidad de la luz se refiere a la longitud de onda de los rayos luminosos. Las plantas crecen mejor cuando la luz incidente es la totalidad del espectro solar que cuando es solamente una porción de él. Plantas que se desarrollan bajo condiciones de luz infraroja crecen continuamente, como en la oscuridad, mientras que las plantas que reciben únicamente luz ultravioleta se pueden retrasar en su crecimiento e inclusive pueden morir /13.

Duración

La duración del día o fotoperíodo influencia el desarrollo vegetativo y la floración. Las plantas de día corto florecen bajo condiciones de noche larga, mientras que las plantas de día largo florecen bajo condiciones de noche corta. En el trópico, donde la duración del día es más o menos uniforme y los días y las noches tienen aproximadamente la misma duración, la mayoría de las especies que producen semilla son plantas neutrales que no responden al fotoperíodo o plantas de día corto /13.

Temperatura

La temperatura influencia todos los procesos fisiológicos de la planta. Los extremos de temperatura determinan el rango de adaptación y la distribución de las especies /4, 13.

La temperatura óptima es distinta para las diferentes especies, estados de desarrollo y partes de la planta. Generalmente, la temperatura óptima para el desarrollo vegetativo es menor que la óptima para floración y producción de semilla, y es menor para el crecimiento de la raíz que para el desarrollo de la parte aérea. Las especies de zona templada parece que tienen su temperatura óptima alrededor de 20 grados centígrados, aunque para las especies tropicales el óptimo parece estar entre 30 y 35 grados centígrados, y producen muy poco por debajo de 15 grados centígrados /13.

Efecto de las Temperaturas Altas

Estudios realizados por Sullivan y Sprague /15 y Brown , citado por Laude /8, indican que bajo condiciones de alta temperatura se registra un descenso en el contenido de fructosanas, una disminución en el contenido de sucrosa y un aumento en los porcentajes de celulosa, lignina y pentosanas y un porcentaje más alto de nitrógeno, además, una mayor proporción del nitrógeno se encuentra en forma soluble.

Las raíces son más seriamente afectadas que la parte aérea con las altas temperaturas. La muerte de las raíces es el resultado de un agotamiento de los carbohidratos y un aumento en las sales de amonio o compuestos nitrogenados similares /15.

Efecto de las Temperaturas Bajas

No se conoce muy bien el modo como las bajas temperaturas matan las células, pero está relacionado con la formación de cristales de hielo dentro de los tejidos /14.

Las células casi siempre mueren cuando se forman cristales de hielo dentro del citoplasma. La formación de hielo ocurre en los espacios intercelulares. Los cristales aumentan en número y tamaño a medida que el agua va saliendo de las células. Mientras más baja sea la temperatura, mayor es la cantidad de agua que sale de las células y que se cristaliza en los espacios intercelulares.

Existen dos teorías acerca de cómo la formación de hielo y la deshidratación que la acompaña pueden matar la célula, una es la del daño mecánico del protoplasma y la otra la de la precipitación de la proteína /14.

De acuerdo con la teoría del daño mecánico, la pérdida de agua por parte de la célula somete el protoplasma a condiciones en las cuales éste se rompe. La teoría de la precipitación de la proteína afirma que la concentración del protoplasma aumenta con la deshidratación, hasta el punto en el cual las proteínas no pueden permanecer dispersas y se coagulan. La coagulación debida al aumento de concentración de electrolitos acompaña la coagulación debida a la deshidratación /14.

Humedad

La distribución de la vegetación sobre la superficie de la tierra está controlada por la disponibilidad de humedad más que por cualquier otro factor ecológico individual. La manera como el agua afecta el crecimiento de las plantas es a través de su efecto en los procesos fisiológicos internos. Dentro de ciertos límites la actividad metabólica de células y plantas está estrechamente relacionada con su contenido de agua /7.

El crecimiento de las plantas está controlado por la velocidad de división y expansión celulares y por el suministro de compuestos orgánicos e inorgánicos requeridos para la síntesis de protoplasma y paredes celulares. La expansión celular depende de un mínimo de turgencia celular y la elongación de tallos y hojas se detiene rápidamente en presencia de déficits de agua /7.

Efecto del Exceso de Humedad

El agua de por sí no perjudica las plantas, especialmente las raíces. Sin embargo, un exceso de agua en el suelo desplaza el aire de los poros no capilares e induce una deficiencia de oxígeno que puede causar la muerte de muchas raíces. La respiración normal de las raíces y de los microorganismos del suelo tiende a reducir la concentración de oxígeno y a aumentar la del dióxido de carbono. Cuando ambos factores se presentan en el suelo los daños causados a la raíz inducen marchitez y amarillamiento de la planta, detención en el crecimiento de las raíces,

disminución en la absorción de sales, alteración del balance de agua en la planta, disminución en la fotosíntesis y susceptibilidad a las enfermedades de la raíz /7.

Efecto del Déficit de Humedad

El déficit de humedad se caracteriza por una serie de alteraciones en el metabolismo de las células. La pérdida de turgencia causada por el exceso de transpiración conduce al cierre de los estomas y a la detención de la fotosíntesis. Cuando la deshidratación es severa se produce hidrólisis de la proteína, seguida por la translocación de los aminoácidos formados a las porciones no afectadas de la planta. Cuando toda la planta está afectada se presenta una concentración de aminoácidos que puede ser perjudicial. Los carbohidratos de reserva generalmente permanecen en la parte afectada /9.

La resistencia a la sequía se puede dividir en mecanismos de defensa que son aquellas adaptaciones anatómicas o morfológicas que permiten conservar el agua, como estomas modificados, cutículas más gruesas etc. o aquellas que aumentan la capacidad de absorción de agua como sistema radicular más abundante, raíces más profundas, etc., y tolerancia que puede consistir en una mayor capacidad de fotosíntesis que las plantas no tolerantes, o una mayor síntesis de proteína y RNA. /9.

Alimentos de Reserva en Forrajes

Los carbohidratos de las plantas se dividen en dos grupos, estructurales que son los que forman parte de la planta, y carbohidratos no estructurales. Los carbohidratos no estructurales (CNE) se almacenan en los órganos vegetativos y son la fuente primaria de energía para el rebrote en las especies forrajeras perennes. /3, 10, 13.

Los CNE se encuentran almacenados en órganos que normalmente no son removidos por el corte o pastoreo, como las bases de los tallos, coronas y raíces y son de gran importancia para el mantenimiento y producción en aquellas épocas en las cuales la utilización de carbohidratos por la planta excede a la rata de síntesis de ellos /1, 3, 13.

En muchas plantas forrajeras las fluctuaciones en CNE después del corte, siguen más o menos el contorno de una curva en forma de U. Períodos de disminución son seguidos por períodos de acumulación, y un nivel bajo de CNE es frecuentemente un indicativo de crecimiento activo.

Las plantas forrajeras se pueden dividir en dos grupos basados en el tipo de CNE que acumulan. Los pastos tropicales y subtropicales y las leguminosas

almacenan principalmente almidón; los pastos de zona templada almacenan fructosanas /2.

Efecto del Corte o Pastoreo en los Carbohidratos de Reserva

La remoción de la parte aérea va acompañada por una rápida disminución en el porcentaje de almidón y fructosanas en la base del tallo y las raíces. Las plantas forrajeras que crecen erectas y en matojos con la mayor parte del área foliar en la parte superior, como los pastos de corte, dependen casi completamente de las reservas para el rebrote, ya que la mayor parte del área foliar es removida cuando se cortan bajo. Las especies que tienen un hábito de crecimiento rastrero y por lo tanto tienen el área foliar cerca de la superficie del suelo, no son completamente defoliadas por el corte o pastoreo y como consecuencia dependen menos de los carbohidratos de reserva para la recuperación /3, 17.

El descenso en las reservas después del corte indica que estas se utilizan para respiración y síntesis de nuevos tejidos. Aunque las reservas juegan un papel importante en el rebrote, éste es de corta duración; los mayores cambios ocurren entre 3 y 15 días y el nivel original de CNE generalmente se recupera entre 3 y 5 semanas después del corte. Cuando el corte se realiza frecuentemente la cantidad de reservas permanece baja, y la planta puede eventualmente morir por agotamiento si no se permite un tiempo suficiente para el almacenamiento de algunas reservas /3, 13, 16.

Efecto de los Factores Ambientales en los Carbohidratos de Reserva

Las plantas que crecen bajo condiciones de luz intensa presentan contenidos más altos de CNE que plantas que crecen a la sombra. La calidad de la luz tiene alguna influencia en la cantidad de CNE y ésta es mayor cuando las plantas crecen bajo el espectro luminoso completo que cuando crecen bajo porciones específicas de él. Las longitudes de onda corta y ultravioleta retardan el crecimiento y pueden inclusive matar la planta. La cantidad de CNE aumenta cuando la longitud del día aumenta. /5, 13.

Las temperaturas bajas están asociadas con una mayor acumulación de CNE, ésta es también mayor cuando las noches son frías que cuando son cálidas /3.

La sequía aumenta la concentración de carbohidratos en los tejidos vegetativos, caracterizada por una disminución en el transporte de produtos de la fotosíntesis y una mayor reducción en la utilización que en la acumulación de carbohidratos /12.

Efecto de la Defoliación en la Fisiología de los Forrajes

En general la defoliación disminuye la cantidad de materia seca (m.s.) producida por la planta. Esto es particularmente cierto para las especies de zona templada, pero en pastos tropicales es frecuente encontrar la situación contraria, en la cual la producción de m.s. es mayor cuando se corta o pastorea a intervalos adecuados. Si el corte o pastoreo es severo y muy frecuente puede encontrarse que la planta no pastoreada produzca más que la pastoreada /6.

El porcentaje de proteína decrece al aumentar la edad del pasto. El corte generalmente tiene como consecuencia un aumento en el porcentaje de proteína del forraje debido a la remoción del forraje maduro y su reemplazo por tejidos más jóvenes. Existe una correlación negativa entre m.s. y contenido de nitrógeno del forraje. El problema fisiológico que se presenta desde el punto de vista de manejo de forrajes es encontrar el momento de corte adecuado en el cual el aumento en el porcentaje de nitrógeno compense por la disminución en la producción de m.s. para maximizar la producción de proteína. Si se cosecha demasiado tierno el contenido de nitrógeno será alto pero el rendimiento de m.s. será muy bajo, por el contrario, si se cosecha muy maduro el rendimiento de m.s. será alto pero el contenido de nitrógeno muy bajo /6.

En general, existe evidencia de que el corte afecta menos la producción de proteína que la producción de m.s., de tal manera que si se tiene un sistema de manejo que no afecta demasiado la producción de m.s. se puede obtener un aumento de la producción de proteína.

La defoliación también afecta la digestibilidad de la m.s. y parece que mientras más frecuentes sean los cortes más alta es la digestibilidad. Jameson /6, reporta que en pasto bermuda (Cynodon dactylon) la digestibilidad in vitro de la m.s. fue mayor cuando el pasto se cosechó a intervalos de 6 semanas que cuando se cosechó cada 12 semanas.

El efecto de la defoliación en la cantidad de nutrientes de reserva ya fue discutido anteriormente. El efecto de la defoliación en el crecimiento de la raíz y la absorción de nutrientes ha sido ampliamente investigado. Se ha demostrado que la defoliación reduce el crecimiento de la raíz. Jameson /6, reporta que en pasto rhodes (Chloris gayana) el número de raíces disminuyó de 135 a 32 cuando la defoliación aumentó de 0 a 70 por ciento y la absorción de P_{32} se disminuyó notablemente.

La defoliación también cambia muy frecuentemente la forma de las primeras hojas que se forman después del corte o pastoreo. La producción de semilla se reduce cuando la planta es cosechada, aunque la remoción de hojas solamente antes de la floración puede tener poco efecto /6.

La morfología de las plantas se puede cambiar con el corte o pastoreo, ya que al remover los puntos de crecimiento en algunas especies que los tienen encima de la superficie del suelo, se suprime la dominancia apical y por lo tanto se puede inducir una mayor formación de macollas y tallos secundarios /6.

BIBLIOGRAFIA

1. ALBERDA, T. The influence of reserve substances on doywatter production after defoliation. Proc. Int. Grassld. Congr. (Finland), 1966. 10: 140-147.

2. BENDER, M. M., and SMITH, Dale. Classification of starch and fructosan accumulating grasses as C-3 or C-4 species by carbon isotope analysis. J.Br. Grassld. Soc., 1973. 28: 97-100.

3. BERNAL, E.J. Evaluation of carbohydrate reseves, Gilld and quality in three tropical grasses. Ph.D. Thesis (Nupullished). Iowa State University Ames, Iowa, 1974. 178 p.

4. _____, VILLAMIZAR R., F. y LOTERO C., J. Factores ecológicos en la producción de forrajes. En: Curso de Pastos y Forrajes. ICA, 1972. 28-68 p.

5. BURNS, R.E. Environmental factors affecting root development and reserve carbohydrates of bermudagrass cuttings. Agron. J., 1972. 56: 364-365.

6. JAMESON, D.A. Effect of defoliation an forage plant phisiology. In: Foraje plant phisiology and soil-range relationships. A.S.A. Special Publication No. 5, 1964. 67-80 p.

7. KRAMER, P.J. Plant and soil water relationships a modern spthesis. Mc Graw-Hill Series in organismic Biology, 1969. 482 p.

8. LAUDE, H. M. Plant response to high temperatures. In: Forage plant phisiology and soil-range relationships. A.S.A. Special Publication No. 5, 1964. 15-31 p.

9. LEVITT, J. Drought. In: Forage plant physiology and soil-range relationships. A.S.A. Special Publication No. 5, 1964. 57-66 p.

10. Mc ILROY, R.J. Carbohidrates of grassland hebage, Herlo. Abstd, 1967. 37: 79-86.

11. MOSS, D.N. Some aspects of microclimatology importan in forage plant physiology. In: Forage plant physiology and soil-range relationships. A.S.A. Special Publication No. 5, 1964. 1-14 p.

12. SOSOBEE, R.E., and WIEBE, H.H. Effect of water stress and clipping of photosynthate translocation in two grasses. Agron. J., 1971. 63: 14-17.

13. SMITH, Dale. Physiologycal considerations in forage management. In: Forages. 3a. Ed. Iowa State University Press. Chapter 40, 1973. 425-436 p.

14. _____ Freezing injury of forage plant. In: Forage plant physiology and soil-range relationships. A.S.A. Special Publication No.5, 1964. 32-56 p.

15. SULLIVAN, J. T. and SPRAGUE, V.G. The effect of temperature on the growth and composition of the stuble and roots of preennial nyegrass. Plant Phip, 1949. 24: 706-719.

16. WARD, C. Y. and BLASER, R. E. Carbohidrate food reserves and leaf area in reprowth of orchardgrass. Crop. Sci., 1961. 1:366-370.

17. WEINMANNN, H. Determination of total available carbohidrates in plants. Plant Physiol, 1947. 22: 279-290.

gh
IV-29-75

ESTABLECIMIENTO DE LEGUMINOSAS FORRAJERAS *

Pablo Mendoza **

INTRODUCCION

El término Establecimiento no ha sido claramente definido y todas las interpretaciones son en cierta forma arbitrarias.

Existen algunas distinciones entre Establecimiento de Plántulas, Establecimiento Joven y Establecimiento Final. Establecimiento de Plántulas se considera el período de tiempo desde la siembra hasta las 4 - 8 semanas. Establecimiento Joven comprende desde el estado vegetativo de plántula hasta el final del período vegetativo adulto. Establecimiento Final se considera desde el estado de plántula hasta la primera cosecha /12.

Generalmente, se cree que Establecimiento indica el lapso de tiempo que transcurre desde la germinación hasta los crecimientos vegetativos iniciales /18, 19.

A. Factores que Afectan el Establecimiento

1. Semilla. Dos características de la semilla estrechamente relacionado con el establecimiento de especies forrajeras son el tamaño de la semilla y latencia debido a impermeabilidad de las cubiertas de la semilla.

La fuerza ejercida por las plántulas emergentes es alta y directamente relacionada con el peso de las semillas. La germinación es más rápida para las semillas más pesadas /4 . Las especies con semillas grandes son capaces de emerger a mayor profundidad que las especies de semillas pequeñas y, en una misma especie, hay mayor proporción de cubiertas duras en las semillas pequeñas que en las semillas grandes, a excepción de la alfalfa (Medicago sativa), en la cual el tamaño grande de las semillas ha sido asociado con una condición de anormalidad /4.

Parece que la importancia del tamaño de la semilla radica en la relación directa que existe entre el tamaño de la semilla y el área de los cotiledones, de

---

* Contribución del Programa Nacional de Ganado de Leche del ICA.

** Ingeniero Agrónomo, M.S. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias "Tibaitatá", Apartado Aéreo 151123 El Dorado, Bogotá.

manera que entre más grande la semilla mayor es el área fotosintética formada /4.

La correlación positiva que existe inicialmente, en el estado de plántula, entre el peso de las partes aéreas de la planta y el peso de las semillas, no es permanente y cambia con el tiempo /23.

La dormancia debida a dureza o impermeabilidad de la cubierta de la semilla es un importante factor de supervivencia de las especies en regiones con ambientes semiáridos, en donde la flora de las leguminosas está integrada básicamente por especies anuales. En estas zonas, a la baja humedad relativa se atribuye la causa de la dureza de la cubierta, aunque la impermeabilidad de esa estructura es también una característica genética que puede ser manipulada en programas de fitomejoramiento /10, 20 .

El tratamiento de las semillas tendiente a acelerar la germinación se conoce con el nombre genético de "Escarificación". Puede ser efectuado mediante el remojo de las semillas en ácidos fuertes concentrados durante períodos de 1 a 15 minutos, agua caliente durante 1/2 a 2 horas o mecánicamente, colocando la semilla en contacto con material abrasivo (arena, papel de lija, etc.). Se debe tener especial cuidado al manipular los ácidos, debido al riesgo de quemadura del operario.

El efecto del ácido sulfúrico concentrado puede ser más complejo de la simple remoción de la barrera mecánica de la cubierta de la semilla , es posible que su acción consista también en remover alguna sustancia inhibidora de la germinación que pueda estar presente en la cubierta, y además, altera completamente el microambiente del embrión, especialmente en lo relacionado con la luz /15, 21.

2. Epoca de Siembra y Temperatura. Los requerimientos de temperatura para leguminosas tropicales, son un poco más altos que para leguminosas de zonas templadas pero un poco menores que para la mayoría de las gramíneas tropicales /9. El crecimiento de soya perenne Var Tinaroo (Glycine wightii), Desmodium intortum, D. uncinatum, D. Sandwicence, Phaseolus latyroides y Siratro (Macroptilium atropurpureum) ha sido restringido cuando la temperatura ha sido igual o menor a 18/13 grados centígrados día/noche. Las 6 especies muestran respuesta marcada al incremento de la temperatura entre 18/13 y 27/22 grados centígrados día/noche. La temperatura óptima para crecimiento de las leguminosas tropicales está alrededor de 30/25 ± 3°C día/noche /23.

El efecto de la baja temperatura es más severo cuando ha sido combinado con defoliación/5.

En leguminosas de áreas templadas son más limitantes los factores ambientales de radiación y longitud del día mientras que en las leguminosas tropicales es más limitante la humedad.

3. Sistema de Siembra . Entre menor la distancia entre plantas, mayor la producción de forraje, en Desmodium intorum. El espaciamiento tiene poco efecto en la composición química de las partes aéreas de la planta /7.

D. intortum se distingue como una especie con alta proporción de plántulas pero menor poder competitivo que Siratro cuando se sembraron en combinación con Setaria. La emergencia de las 2 especies de leguminosas fue rápida pero no hubo incremento en la población de las mismas después de 14 días de la germinación /17.

4. Respuesta a la Fertilización. Calcio. Relación Ca : Mn

Las leguminosas tropicales son más eficientes que las leguminosas de áreas templadas para extraer Ca del suelo. Esta característica se debe a una mejor capacidad de extracción de Ca que a más bajos requerimientos /1, 16.

El encalamiento incrementa notablemente la producción de leguminosas de zonas templadas pero tiene poco efecto en el crecimiento de muchas leguminosas tropicales. Siratro /13 responde en Florida hasta 1.1 tonelada Ca/Ha.

Cuando se utilizan altos niveles de Ca se reduce la concentración de Mn en las raíces de algunas leguminosas tropicales pero se reduce en las partes aéreas de todas las estudiadas, llegando a la conclusión de que las aplicaciones de Ca afectan más la distribución que la absorción de Mn y que el incremento en crecimiento y producción obtenido después del encalamiento no se debe a la disminución del P fijado en el suelo, sino a la menor toxicidad del Mn /22.

Hay diferencias entre especies de leguminosas en la sensibilidad a la toxicidad del Mn. La soya perenne, Phaseolus lathyroides y Siratro, son más sensibles que el trébol blanco /11.

Fósforo. Relación P : Al

Existen marcadas diferencias entre las especies de leguminosas con relación a la capacidad de extracción de P del suelo. Stylosanthes humilis, S. guayanensis, Lotononis bainesii entre las leguminosas tropicales y trébol blanco entre las leguminosas de zonas templadas, sobresalen por poseer una alta capacidad de extracción de P. /11.

El valor crítico del P para algunas leguminosas en estado de prefloración, ha sido estimado como 0.24 por ciento para Siratro, 0.17 por ciento para Lotononis bainesii, 0,22 por ciento para Desmodium intortum y 0.24 por ciento para alfalfa, determinado según el método May /2.

La aplicación de P reduce la absorción de Mn actuando así en forma diferente al calcio. Las respuestas obtenidas mediante aplicación de cal pueden ser debidas a la precipitación del Al soluble tanto en el suelo como en la planta, por parte del P /22.

Una concentración de Al iónico, en el suelo, de 0.5 ppm restringe el crecimiento de plántulas de leguminosas de áreas templadas mientras que a concentraciones de 1.0 - 2.0 ppm se inhibe casi completamente el crecimiento de las raíces /14. La tolerancia de la soya perenne al Al iónico es similar a la del trébol blanco /11.

Potasio

Como en el caso del P, los valores críticos de este elemento, en el suelo, para leguminosas de áreas templadas, son mayores que para las leguminosas tropicales. Se han reportado valores críticos del 1.2 por ciento para alfalfa; 0.72 por ciento para Desmodium intortum, 0.9 por ciento para Lotononis bainesii y 0.75 por ciento para Siratro /3.

5. Competencia entre Plantas. Es bien conocido que el principal uso de las leguminosas forrajeras es como integrante de mezclas con otras especies utilizadas en alimentación animal. Existe, sin embargo, muy poca información en la literatura sobre la competencia realizada por especies sembradas en una pradera /16.

Competencia de carácter interespecífico ha sido detectada en el establecimiento de mezclas de trébol rojo (Trifolium pratense) y alfalfa, la cual resultó en un pequeño incremento en la producción de trébol rojo y fuerte descenso en la producción de alfalfa /5.

Competencia intraespecífica ocurre comunmente en especies anuales en las cuales la densidad de siembra, estado de crecimiento y suministro de nutrientes tienen efectos más pronunciados /8.

En Desmodium intortum /16, 17 se ha observado fuerte competencia y alta mortalidad de plantas inmediatamente después de la emergencia. Este fenómeno ha sido asociado con altas densidades de siembra aunque no se descarta la posibilidad de alguna enfermedad de las plántulas.

BIBLIOGRAFIA

1. ANDREW, C. S. y NORRIS, D.O. Comparative response to calcium of five tropical and four temperate pasture legume species. Australian J. Agr. Res., 1961. 12:40.

2. _____ y ROBINS, M. F. The effect of potassium on the growth and chemical composition of some tropical pasture legumes. 1. Growth and potassium critical percentages. Australian J. Agr. Res., 1969, 20: 999.

3. _____ y ROBINS. The effect of phosphorus on the growth and chemical composition of some tropical pasture legumes. 1. Growth and phosphorus critical percentages. Australian J. Agr. Res., 1969. 20: 665.

4. BLACK, J. N. Seed size in herbage legumes. Herbage Abstracts, 1959. 29: 235.

5. _____. An assessment of the role of planting desity in competition between red clover (Trifolium pratense L.) and lucerne (Medicago sativa L.) in the early vegetative stage. OIKOS, 1960. 11 /1: 26.

6. BRYAN, W.W., SHARPE J.P. y HAYDOCK, K.P. Some factors affecting the growth of lotononis. Australian J. Exptl. Agr. and Animal Husbandry 1971. 11 /48 : 29-34.

7. CALMA, V.C., VALERA, F.O. y SANTOS, F.I. Effect of spacing upon the yield of tick clover (Desmodim intortum). The Philipine Agriculturist, 1959. 42 : 404.

8. DONALD, C.M. Competition among pasture plants I. Intraspecific competition among annual pasture plants. Australian J. Agric. Res., 1951. 2: 355.

9. FITZPATRICK, E.A. y NIX, H.A. The climatic factor in Australian grassland ecology. En : Australian grasslands. Ed. Moore, R.M. Aust. Nal.Univ. Press., 1970. 1-25 p.

10. GRANT, A.E. y BALLARD, L.A.T. The interrelation of dormancy, size and hardness in seed of Trifolium subterraneum. Australian L. Agr. Sci., 1964. 15-215.

11. HENZELL, E.F. Tropical pasture legumes in Northern Australia. Symposium: Legumes in Tropical Agriculture. Soil Crop. Sci. Soc. Florida, Proc., 1967. 27: 322.

12. HERRIOT, J.B.D. The establishment of Herbage species in Great Britain. Herbage Abstracts, 1958. 28:73.

13. KRETSCHMER, A.E. Four years' results with siratro (Macroptilium atropurpureum Moc et Sessé) in South Florida. Soil Crop. Sci. Soc. Florida, 1966. Proc. 26: 238.

14. MACLEOD, L.B. y JACKSON, L.P. Effect of concentration of the aluminium on root development and establishment of legume seedlings. Can. J. Soil Sci., 1965. 45 /2 : 221.

15. MAYER, A.M. y POLJAKOFF-MAYBER, A. The germination of seeds. McMillan Co., 1963. 325 p.

16. MENDOZA, P.E. Establishment of tropical legumes. M.S. Thesis (Unpublished). University of Florida, Gainesville, FLA., 1974. 107 p.

17. MIDDLETON, C.H. Some effects of grass-legume sowing rates on tropical species establishment and production. Intl. Grassl. Congr. Proc. 11th (Surfers Paradise, Australia), 1970. 119 p.

18. MOTOOKA, S.P. et al. Pasture establishment in Tropical brushlands by aerial herbicide and seeding treatments on Kauai. Tech. Prog. Rep. 165. Hawai Agr. Expt. St. 18 p. En Herbage Abstracts, 1967. 40 /3 : 261.

19. NORTHWOOD, P.J. y MACARTNEY, J.C. Pasture establishment and renovation by direct seeding. East African Agr. and Foresty J. 35 /2 : 185.

20. QUINLIVAN, B.J. Seed coat impermeability in legumes. J. Australian Inst. Agr. Sci., 1971. 37 /3 : 283.

21. SMITH, J.C. Problems in establishing dry-land pastures in Rhodesia. British Grassl. Soc. J., 1966. 21: 240.

22. TRUONG, N.V., WILSON , G.L. y ANDREW, C.S. Manganese toxicity in pasture legumes. 1. Effects of calcium and phosphorus levels in the substrate. Plant. Soil , 1971. 34 /2 : 309.

23. WHITEMAN, P.C. The effect of temperature on the vegetative growth of six tropical legume species. Australian. J. Expt. Agr. and Animal Husbandry , 1968. 8 /34 : 528.

gh
IV-29-75

PLAGAS EN PASTOS Y FORRAJES

Alfredo Saldarriaga *

INTRODUCCION

Durante los últimos años y ante la creciente necesidad de más alimentos para la humanidad, el desarrollo pecuario ha venido desarrollándose con más y mejores técnicas para poder obtener así un crecimiento acorde con las necesidades.

Dentro de los muchos factores que gobiernan el mejoramiento de la ganadería el aspecto sanitario y contrarresto de las plagas que afectan las praderas o a los animales es sin duda alguna una de los más importantes. Quizás por la gran extensión de las fincas ganaderas, por el relativo desconocimiento de las plagas y por la baja asistencia técnica en estos aspectos, es por lo cual poco se conoce de las pérdidas causadas por las plagas en las praderas y las consecuencias en la disminución de alimentos para los animales.

Un amplio número de especies de insectos infestan los pastos. Cada variedad de planta puede ser hospedante exclusivo de alguna de las especies, pero entre los insectos muchos son polífagos. El daño, dependiente del tipo de insecto, es realizado en las hojas, los tallos, la raíz y aún en las semillas. La magnitud de los daños depende del estado de desarrollo del cultivo, época de la infestación, especie dañina y su nivel de población.

El uso de insecticidc en praderas es realmente el problemc más serio en relación con el control de plagas. Los agroquímicos, de naturaleza venenosa y de peligrosidad variable, son contaminantes letales para toda la fauna que se desarrolla en las praderas, pequeños bosques, ríos y riachuelos, etc. Todo este complejo ambiental debe ser tenido en cuenta antes de proceder al control químico de una plaga en los sistemas ecológicos tan particulares en los cuales tienen asiento las ganaderías.

Las siguientes notas descriptivas de las plagas más importantes, conjuntamente con los tipos de daños característicos de algunas de ellas, podrán ser útiles -

* Programa Entomología ICA, Centro Experimental "Tulio Ospina".

para la identificación y localización apropiada de los problemas más comunes. Algunos de los insectos incluídos se refieren a aquellos que han sido registrados (ICA 1970) alimentándose en pastos y forrajes, pero también se incluyen otros que normalmente se reportan en otros cultivos, pues sin duda alguna tienen como hospedante en forma natural a algunas de las plantas que constituyen el grupo de pastos y forrajes. Lo anterior se debe a que la entomofauna de las praderas es considerablemente una forma nativa, que ha estado alimentándose sobre estas plantas y las malezas que crecen conjuntamente por muchos años y pueden considerarse como un estado natural de ellas es decir ha existido una acción complementaria entre insectos y plantas por un período largo. Cuando estas tierras pasan a ser cultivadas la fauna de insectos de los pastos ha sido, en cierta forma forzada a alimentarse en los nuevos hospedantes y a habituarse a las nuevas condiciones ambientales de los cultivos establecidos.

A. Plagas del Suelo

Gusanos blancos. Los gusanos blancos, denominados muchas veces "cucarrones de mayo", "chisas" y "mojojoy" son las larvas de varias especies de Coleopteros. Aunque no se conoce en Colombia una lista Taxonómica específica y completa de estas especies en pastos y forrajes, puede inferirse que las anotadas en otros cultivos, tales como alfalfa, ajonjolí, arroz, caña de azúcar, maíz, fríjol, papa y varios otros son también en mayor o menor grado, plagas de las plantas que conforman las praderas y aquellas destinadas a corte para forraje, pues es bien conocido que tierras que han permanecido cubiertas por pastos y luego se preparan para explotar otros cultivos, éstos tienen serios problemas con los "gusanos blancos", que como es lógico pensarlo, corresponden a poblaciones que se han venido desarrollando sin perturbaciones grandes en los suelos anteriores y donde han causado daños sin ser notados.

El daño de estas larvas consiste en comer raíces y otras partes de la planta que crece bajo el suelo. En las tierras de pastoreo las poblaciones del insecto pueden crecer en números tan grandes que llegan a destruír el césped. El daño en los pastos está también representado por la reducción, a veces considerable, en la cantidad de alimento disponible para los animales debido a la muerte de plantas o a la pérdida de vigor de las mismas. Los adultos de éstos insectos han sido reportados haciendo también severos daños al consumir hojas, tallos y frutos de varias especies de plantas cultivadas.

Los huevos que han sido colocados por los cucarrones a una profundidad de unos tres a cuatro centímetros dentro del suelo, son de color crema y se les encuentra ovipositados de uno en uno. El número de huevos así como el período de duración en este estado varía según la especie.

Las larvas de estos insectos son, en general, de color blanco y algunas algo grisáceo, cabeza y parte terminal del abdomen de color castaño o moreno; cuando se les encuentra se observan enroscadas, como en forma de C. Pueden permanecer dentro de suelo por períodos variables, siendo su duración de uno a varios años. Cuando las larvas se han desarrollado completamente preparan en el suelo una especie de celda con tierra y dentro de ella cambian al estado de pupa, unas pocas semanas después emerge el adulto. El tiempo en que estos cucarrones aparecen es diferente para las diversas regiones de Colombia, pero normalmente lo hacen en determinados meses del año. Su aparición ha sido correlacionada con pronósticos de estado del tiempo y por lo tanto se les tiene como indicadores de la iniciación de un período de verano o de invierno. Los adultos, cucarrones de varias especies son atraídas por la luz artificial y es fácil hallarlos en grandes cantidades en el piso y paredes donde se encuentras las bombillas.

Una lista de este grupo de Coleopteras, familia Scarabaeidae incluye las siguientes especies :

Cyclocephala ruficalis Burmeister

Cyclocephala spp

Strategus aloeus (L.)

Eutheola bidentata Burmeister

Phyllophaga spp

Podischnus agenor Olivier

Ancognatha scarabaeoides Burn

Anomala inconstans Burmeister

Maeraspis lucida Olivier

Macrodactylus tenuilineatus Guenin

Macrodactylus subvittatus Burmeister

Heterogemphus sp

Cucarroncitos del Follaje: Varias especies del orden Coleoptera, familia Chrysomelidae, como son el Diabrotica sp. Ceratoma sp., Systena sp y otras, que han sido reportadas en su estado adulto como cucarroncitos del follaje, en varios cultivos también son dañinas en estado de larva. Los hábitos de alimentación son similares a los del gusano blanco

pero pueden también barrenar la raíz, su ataque puede extenderse a las partes del tallo que está cerca a la base de las plantas. Este grupo de insectos puede atacar un margen mas grande de variedades de plantas, principalmente del grupo de las gramíneas y las leguminosas.

Los insectos son de común ocurrencia en varias regiones del país, en algunas de las cuales causan estragos de consideración en varios cultivos, no sólo por su ataque al sistema radicular, hecho por las larvas, sino también porque los adultos devoran el follaje y aún las partes reproductivas de las plantas.

Los huevos son colocados en grupos cerca a la base de las plantas, el tiempo para desarrollo del huevo depende de la temperatura y humedad del suelo, pero puede decirse que en este estado duran de 10 a 20 días. Las larvitas, de aspecto delgado, color blanquecino y cabeza castaña, con seis pequeñas patas en la parte delantera del cuerpo, se los encuentra en el suelo y alrededor de las raíces. Cuando las larvas están bien desarrolladas dejan la raíz y empupan en pequeñas celdas de tierra. Los adultos que emergen de las pupas dejan el suelo y se dirigen al follaje de las plantas para alimentarse. Estos insectos suelen tener varias generaciones al año.

El Diabrotica balteata Lec. Es la especie mas abundante y dispersa en varias regiones de Colombia. Ha sido registrada atacando numerosos cultivos, entre ellos maíz, sorgo, fríjol, soya, tomate, melón y muchas otras, al punto que está siendo considerada como una plaga de hábitos alimenticios general en una amplia variedad de plantas. Durante los últimos años este insecto ha venido aumentando en importancia económica en varios cultivos.

Dentro de este grupo de coleopteros, familia Chrysomelidae, se pueden incluir las siguientes especies :

Diabrotica balteata Lec.

Diabrotica spp

Diphaulaea oulica Olivier

Megascelis integra Kirch

Homophoeta sp c. albicallis F.

Colaspis forsferi B.

Colaspis lebasi Lefevre

Ceratoma spp.

Systena s-litera L.

Epitrix spp

Gusanos alambre : Muchas especies del orden Coleoptera, familia Elateridae, son considerados como plagas de importancia económica en varios cultivos, pastos y forrajes. El daño más severo es realizado al tiempo de germinación de las semillas, debido a que las larvas consumen el germen, pero también dañan otras partes de la planta que crece bajo el suelo, causando la muerte de éstas o alterando su desarrollo normal. Los adultos por su parte son fitófagos y se les encuentra en flores, bajo corteza de árboles y todo tipo de vegetación.

Los huevos de estos insectos son colocados principalmente alrededor de las raíces de los pastos. Las larvas, que permanecen dentro del suelo alimentándose de las raíces, tienen un período de uno a varios años; son delgadas, de cuerpo duro y brillante.

Los adultos pueden ser reconocidos fácilmente por su forma característica: cuerpo alargado con los lados paralelos y extremos redondos; tienen la particularidad de hacer como una especie de brinco para voltearse cuando son colocados con las patas hacia arriba.

Entre las muchas especies que comprende esta familia de insectos, pueden enumerarse las siguientes :

Aeolus sp

Chalcolepidios fabricii Erichson

Agriotes mancus

Conoderus sp

Hormigas : Muchas especies del orden Hymenoptera, familia Formicidae, suelen encontrarse infestando los pastos y forrajes de casi cualquier parte del mundo. El daño que estos insectos causa es de varios tipos : (1) Cortadoras, las obreras cortan y transportan a sus nidos cualquier

tipo de alimento que sea de su gusto. (2) Daños por la construcción de sus nidos, algunas especies perforan grandes túneles en el suelo y forman montículos al transportarlo de su interior a la superficie, en esta forma no sólo desfiguran el suelo sino que lo alteran y pueden dejar superficies apreciables no apropiadas para el pastoreo. (3) Un tercer daño, aportado por algunas especies, consiste en su asociación con otras plagas, tales como áfidos, escamas y cochinillas, de las cuales obtienen sustancias azucaradas. En estos casos las hormigas sirven como agentes de diseminación o de protección de estas plagas contra sus agentes de control biológico. (4) Unas especies dañan semillas en germinación, mermando así la población de plantas. (5) Los pinchazos, a menudo dolorosos, que estos insectos producen en el hombre y los animales constituyen otra forma perjudicial de su presencia en cualquier parte de las fincas o en el césped.

Las hormigas más comunes y más generalizadas en los cultivos de Colombia incluyen las siguientes especies :

Atta spp

Solenopsis geminata Fabricius

Solenopsis spp

Rhyzomyrna fuhrmanni Forel

Chinches. Por muchos años este grupo de insectos, Orden Hemiptera, familia Lygaeidae, con varias especies del género Blisus, han causado serias pérdidas en la agricultura de América. En Colombia y específicamente en el Departamento de Antioquia, se ha reportado daño muy considerable en pasto pangola, uribe, pará y gramas naturales. Estas plagas se reproducen y alimentan casi que exclusivamente de las plantas que pertenecen a la familia de las gramíneas. La presencia de estos insectos es indicada en el campo por la ocurrencia de parches con plantas marchitas o secas. En estas áreas y cerca a la base de las plantas se encuentran los pequeños insectos, chinches, de color negro con unos puntos blancos en la parte central del cuerpo; poseen un pico con el cual extraen savia.

Las hembras depositan sus huevos en el envés de las hojas inferiores, son de forma cilíndrica, color amarillo. De los huevos emergen las ninfas, insectos muy pequeños y activos, pero sin alas, las cuales sólo se desarrollan en el último estadio del insecto que ocurre a los 30 o 40 días después de su emergencia del huevo. Son abundantes durante períodos de verano.

Esoecies reportadas en Colombia de estos chinches son :

Blissus so

B. insularis Barber

B. oulchellus Montadan

B. leucopterus (Say)

Pachybrachrus vecinalis Distant

Trozadores : Existen muchas especies de los denominados gusanos trozadores, Orden Lepidoptera, familia Noctuidae, que varían en su población y época de aparición de acuerdo con las distintas regiones del país.

Los daños de este grupo de insectos pueden ser de tres tipos: (1) Como trozadores, cuando las larvas comen y cortan la planta en la base o un poco más arriba de la superficie del suelo; generalmente no consumen otra parte de la planta cortada. Con este instinto una sola larva puede causar daños considerables. (2) Comedores del follaje; algunos trozadores además del daño anterior tienen el hábito de dejar el suelo y subir hasta el follaje de las plantas donde pueden defoliar o comer los cogollos, hojas y frutos. (3) Gusanos ejército, muy posiblemente con ciertas condiciones ambientales climáticas los gusanos trozadores desarrollan el instinto denominado como "gusanos ejército", el cual ocurre cuando se encuentran altas poblaciones, las larvas pierden su hábito canivalístico, se les observa caminando como ejércitos en marcha y consumen todo lo que se encuentran a su paso.

Dentro de este grupo las de mayor importancia económica son :

Agrotis ipsilon (Rott.) De las plagas conocidas entre los agricultores con los nombres de "trozadores", "gusanos cortadores", "tierreros" o "rosquillas", el A. ipsilon es el más común. Se encuentra en tierras bajas principalmente, pero también causa daños muy severos en plantaciones de tierra fría. Por su hábito para hacer daño, cortando las plántulas por encima de la superficie del suelo, muy frecuentemente se hace necesario hacer resiembras en algunos cultivos comerciales; en pastos disminuye el número de plantas.

Las polillas de este insecto depositan sus huevos en forma individual y sobre deshechos de malezas o de plantas, para ello prefieren los lugares más húmedos. Tienen forma subcónica y son de color rosado. El período entre postura

y eclosión es de cinco a siete días. Las larvas recién salidas son de color blanco oscuro, cuando más desarrolladas son de color casi negro y de aspecto grasoso. Son muy activas durante la noche y permanecen ocultas entre el suelo durante el día. Una sola larva puede trozar varias plantas durante una noche. Las pupas se encuentran a unos tres o cinco centímetros dentro del suelo y encerradas en una celda de tierra; en este estado pueden durar ocho a quince días.

Las polillas o mariposas son de colores oscuros, con ligeros diseños y manchas en las alas delanteras. Durante el día permanecen ocultas entre las malezas y lugares sombríos, pero en la noche son muy activas.

Spodoptera frugiperda (J. E. Smith): Este insecto, conocido como "cogollero", es sin duda el más difundido y perjudicial en muchos cultivos. Su forma más común de ataque es como "cogollero", pero causa daños más severos cuando actúa como "gusano ejército".

Las larvas en sus primeros estados de desarrollo se alimentan del parenquima de las hojas, dejando la cutícula inferior casi intacta. Larvas más desarrolladas suelen penetrar al cogollo de las plantas y devorar el follaje en las zonas de crecimiento. Su presencia en el interior se puede determinar al observar la salida de las hojas con perforaciones mas o menos grandes y por el aserrín áspero y húmedo que dejan sus excreciones. Las larvas de la fase "gusano ejército" devoran del borde hacia la vena central de las hojas.

Los huevos de este insecto son depositados en masas, se presentan cubiertos por las escamas de la misma polilla. El número total de huevos puede variar entre 600 a 1.000 por hembra; cada postura puede contener de 30 a 150 huevos. Los huevos eclosionan al cabo de tres a siete días. Las larvas durante su desarrollo mudan varias veces y se presentan de diferentes colores: verde; verde oscuro; castaño; rosado con tintes verdes y aún casi negras. En estas larvas es fácil distinguir una línea media de color pajizo y un par de líneas casi blancas o ligeramente amarillas en los lados laterales y a lo largo del dorso. La cabeza es de color castaño tostado. Empupan en el suelo y en este estado duran de 6 a 15 días. Los adultos son de hábito nocturno, permaneciendo durante el día ocultos entre las malezas o sitios sombreados.

Spodoptera (Prodenia ornithogalli Guenée). Plaga que ocasionalmente causa problema en pastos y forrajes, es de mayor incidencia en cultivos de algodón. Las larvas de esta especie pueden considerarse como comedoras del follaje, pero también tienen hábitos de "trozador" y de "gusano ejército".

Los huevos son colocados en masas y se les encuentra cubiertos por las escamas de la hembra. Las larvas, de diferentes colores, pueden ser reconocidas por un par de manchas negras triangulares sobre el dorso, las cuales están separadas por una línea de color anaranjado o crema y aspecto algo brillante. Las larvas, a diferencia de otros "gusanos trozadores" y del "cogollero", se alimentan durante el día.

Mocis spp. Este insecto, denominado comunmente "gusano medidor", constituye plaga ocasional pero con daños severos, especialmente en las regiones más cálidas. Sus poblaciones pasan desapercibidas inicialmente y solo se nota su presencia cuando han defoliado el cultivo. Las larvas pueden presentar la fase de "gusano ejército". Se caracterizan porque al caminar lo hacen como midiendo cuartas. Son de cabeza negra, cuerpo largo y delgado, de color carmelita, amarillas y aún con tintes rojizos.

Gusano santamaría : El gusano santamaría, Arctia sp, devora el follaje de los pastos. Las larvas recién salidas de los huevos permanecen agrupadas, pero un poco más tarde y debido a su gran capacidad para moverse migran a diversos puntos del campo, en esta forma se distribuyen en vastas zonas de las praderas. Las larvas pueden ser vistas caminando en forma rápida de un lugar a otro. Las características de estos gusanos son : cuando recién emergidos se presentan de color negro, con muchos y largos pelos en su cuerpo; más desarrolladas adquieren unas franjas de color rojo o zapote oscuro que resalta en el fondo negro del resto del cuerpo, los pelos son de color negro. Estas larvas se transforman en pupas dentro de un capullo de color café claro, de forma oval, construído por los hilos sedosos de las larvas. Estos capullos se encuentran adheridos al follaje, en el suelo y aún en las paredes de casas, establos y otras edificaciones. Las polillas o mariposas son de hábitos nocturnos, de color café claro, con algunas líneas y manchas irregulares en sus alas.

La abundancia de esta plaga es mas frecuente durante períodos de verano.

Gusano peludo : El gusano peludo, Estigmene acrae Drury, como su nombre común lo indica es una larva con bastantes y largos pelos de diferentes tamaños, color amarillo o café claro. Recién eclosionadas las larvas de los huevos permanecen juntas, se les encuentra debajo de las hojas, de la cual se alimentan destrozando todo el parenquima, dejando intactas las nervaduras, es decir esquelitizan completamente la hoja. Cuando más desarrolladas se dispersan caminando en forma rápida, se alimentan consumiendo el follaje de muchas plantas.

Los adultos o mariposas son de color blanco con varios y pequeños puntos de color negro distribuídos al azar sobre las alas. El abdomen es ligeramente rosado y también con puntos negros. Las larvas empupan dentro de unos cocoons o celdas de hilos de seda de aspecto lanudo y forma oval.

Diatraea saccharalis (Fabr.). Este insecto, denominado barrenador de los tallos, ha sido considerado como una de las plagas que mayores pérdidas causan en los cultivos de caña azúcar y maíz. El daño que causan en pastos y forrajes y muchas de las gramíneas, consiste en los túneles que construyen en el interior de los tallos, en su debilitamiento o bien por las pudriciones causadas por diferentes patógenos y establecimiento de otras plagas secundarias que penetran a través de los huecos hechos por las larvas.

Los huevos son ligeramente elípticos, aplanados, ovipositados en hileras superpuestas, como las tejas de un techo. Las larvas una vez que salen del huevo se alimentan de la parte superior de las hojas tiernas, luego bajan y se localizan entre el tallo y las yaguas de la planta, para posteriormente taladrar o barrenar y establecerse dentro del tallo.

Las larvas son de color crema pálido, cabeza canela brillante; el cuerpo se presenta, muy generalmente con una serie de puntos negros. La duración de la larva es de 20 a 25 días. Las pupas se encuentran dentro del tallo. Los adultos son polillas de color pajizo algo brillante.

Salivitas, miones o candelillas : Varias especies del género Aeneolamia, Orden Homoptera, familia Cercopidae, denominadas salivitas, miones o candelillas de los pastos, han sido reportadas atacando diferentes géneros de pastos y en varias localidades del país. Las ninfas de estos insectos se caracterizan por rodearse con una masa espumosa, por lo cual son denominados "salivitas". En cada masa espumosa se pueden encontrar varias ninfas. Después de la última muda emergen los adultos, que son alados, de color y forma variable, según la especie no producen la masa espumosa, pero también se alimentan de la savia de las plantas.

El daño de estos insectos reviste, en algunas oportunidades, gran importancia económica, suelen causar serios retrasos en el desarrollo de las plantas o llegar a producir la muerte de las mismas. Es frecuente, bajo condiciones de altas poblaciones del insecto, hallar parches o áreas mas o menos grandes de pastos como quemados debido a la acción de este insecto. Poblaciones altas se desarrollan en períodos de invierno. Son mas comunes en las regiones de los LLanos y la Costa Atlántica.

Entre las especies más importantes comprendidas entre este grupo de insectos están :

Aeneolamia varia (Distant)

Aeneolamia reducta (Lallemand)

Aeneolamia lepidior (Fowler)

Zulia pubescens (Fabricius)

Clastoptera sp. en alfalfa

Saltahojas, lorito verde o cigarritas de los pastos : Dentro del Orden Homoptera, familia Cicadellidae, se encuentran muchas especies que infestan los pastos. Tienen el hábito de succionar savia de las hojas y los tallos. Cuando ocurren poblaciones altas el daño puede confundirse con aquel que se produce debido a los períodos largos de sequía o a algunas enfermedades, apareciendo en algunas oportunidades parches de color blanquecino.

Los insectos pueden producir varios tipos de daños : (1) Remover excesiva cantidad de savia de las plantas y destruyendo así la clorofila para aparecer las plantas de un color blanco. (2) Por su acción succionadora pueden interferir con la normal fisiología de las plantas, por lo cual se pueden hallar plantas con el follaje retorcido. (3) Por la oviposición, realizada por lo insectos haciendo hendiduras o pinchazos dentro de los tallos u hojas pueden alterar el desarrollo de las plantas o ser el lugar donde pueden desarrollarse enfermedades o establecerse otros insectos secundarios (4) Varias especies son capaces de trasmitir o ser vectores de organismos que causan enfermedades en las plantas y (5) Algunas especies emiten un líquido azucarado, el cual asociado con algunos hongos produce la denominada comunmente "fumagina", que puede interferir el normal desarrollo de la clorofila.

Las diferentes especies de estos insectos varían en color, forma y tamaño, según cada una de ellas. Algunas están marcadas con diferentes moldes o dibujos de color. Estos insectos se les encuentra en casi todo tipo de plantas, sin embargo el tipo de alimento de cada especie puede ser bastante específico y dentro de un medio de vida muy definido. Unas especies tienen dos generaciones al año, otras por el contrario pueden tener tres o más.

Especies de este grupo de insectos que han sido reportados :

Empoasca spp

Cicadulina pastusae Ruppel y DeLong

Amphicephalus funzaensis Linnavuori

Mosquitos de los pastos : Las especies de este grupo de insectos pertenecen al Orden Homoptera, familia Fulgoridae. Se alimentan del jugo de las plantas y al igual que los anteriores pueden producir sustancias azucaradas y ser vectores de enfermedades.

Entre las especies que han sido reportadas causando daños de alguna importancia económica en pastos se han registrado las siguientes :

Sogatodes cubanus (Grawford)

Sogatella furcifera (Horvard)

Sogatodes oryzicolus (Muir)

Cochinilla de los pastos : Este insecto, Antonina graminis (Marskell) extrae la savia de los pastos; se ha reportado atacando el pasto pará principalmente, se localizan en los entrenudos de las plantas, causando su secamiento y muerte. El daño es más severo en períodos de verano que de invierno. Por la producción de sustancias azucaradas se desarrolla abundante "fumagina" y en algunas oportunidades es fácil observar el pasto casi de color negro.

El desarrollo de este insecto comprende los siguientes pasos : Las ninfas del primer instar poseen patas y antenas y son bastante activas, se les encuentra debajo de las escamas o cochinillas adultas o caminando por el follaje. Después de la primera muda la ninfa pierde las patas y las antenas y el insecto pasa a fijarse definitivamente, secreta una sustancia cerosa que cubre su cuerpo, adquiriendo en esta forma el aspecto de pequeñas bolas de color blanco o café rojizo, formas éstas que son las comunmente vistas en el campo. Las hembras permanecen cubiertas con esta cera hasta el estado adulto cuando producen huevos o dan origen directamente a otras ninfas.

Afidos o pulgones : Los áfidos constituyen un grupo bastante grande de insectos con cuerpo blando y delicado que se hallan frecuentemente en grandes números succionando la savia de las plantas. Los áfidos también secretan sustancias azucaradas, que es alimento preferido de muchas hormigas y otras especies de insectos. La capacidad reproductiva de estos insectos es enorme. Los áfidos causan deformaciones del follaje y aún pueden causar el marchitamiento de las plantas, también sirven como vectores de numerosas e importantes enfermedades.

Entre las especies más conocidas está el pulgón amarillo Sipha flava F., el cual forma colonias relativamente grandes. El pasto infestado se torna de un color morado bronceado.

Acaros : Los ácaros succionan jugo de las plantas y bajo poblaciones altas pueden deformar el follaje. Se han presentado casos de secamiento de las plantas en algunas localidades del Valle del Cauca.

BIBLIOGRAFIA

1. GLUAGLIUMI, P. Lucha integrada contra las "Cigarrinhas" (Homp. cercopidae) en el noroeste del Brasil. Primer Congreso Latinoamericano de Entomología. Cuzco Perú. Rev. Perú, Entomol, 1971. Vol. 14 (2): 361-368.

2. ICA. Lista de insectos dañinos y otras plagas en Colombia. Programa Nacional de Entomol, 1970. Publicación miscelánea No. 17. 202 p.

3. LIEBERMAN, F.V. et al . Recomendations for controlling alfalfa insects in Utah. Utah Sta. Agricultural College Extensión Service, 1953. Extension Circular 200. 8 p.

4. METCALF, R.L. and FLINT, W.P. Destructive and useful insects. McGraw hill book Co. New York, 1951. 1.071 p.

5. PACKARD, C.M. and CURTIS, B. How to fight the chinch bug. U.S. Department of Agricultura, 1937. Farmers bulletin. 1780. 22 p.

6. PEARIS, L.M. and DAVIDSON, R.H. Insect pests of farm, garden and orchard. New York, J. Wiley and Sons, 1956. Inc. 661 p., 577 figs.

7. PITRE, H.N. and KANTACK, E. J. Biology of the banded cucumber beetle, Diabrotica balteata, in Louisiana. Jour Ec. Ent. , 1962. 55 (6) : 904-906.

8. POOS, F. W. The meadow aplittlebug. U.S. Department of Agriculture, 1953. Leaflet No. 341. 4 p.

9. U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Control of de cmmon white grubs, 1959. Farmers Bulletin No. 1798. 14 p.

10. U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Control of the alfalfa caterpillars, 1963. Leaflet No. 325. 8 p.

11. VANCE, A.M. Lawn insects, how to control them. U.S. Department of Agriculture. Home and Garden Bull, 1956. No. 53. 24 p.

12. VELEZ, R. Chinche de las gramíneas, Blissus pulchellus Mon., 1965. Informe. 7 p.

CONTROL DE ENFERMEDADES FOLIARES DE LA ALFALFA (*Medicago sativa* L.) EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO*

Pablo Buriticá C.**
Efraín Ponce G. **

INTRODUCCION

La producción de leche en el Departamento de Nariño se ha incrementado en los últimos años gracias a las condiciones favorables del medio. El creciente progreso de la industria de ganado de leche, ha motivado el uso de proteínas de origen vegetal y en especial las encontradas en la alfalfa. Además, los altos rendimientos de forraje verde por unidad de superficie parecen indicar que esta leguminosa se seguirá usando en forma progresiva por los ganaderos.

Desafortunadamente los cultivos intensivos de alfalfa se han visto fuertemente afectados por enfermedades foliares, las cuales disminuyen notoriamente los rendimientos y la calidad del forraje verde.

Las principales enfermedades que inciden en los cultivos del Departamento de Nariño son la peca (*Pseudopeziza medicaginis* (Lib) Sacc.) y el mildeo velloso (*Peronospora trifoliorum* D. By.); ataques severos de la peca producen una fuerte defoliación quedando sólo los tallos de las plantas, que no son muy apetecidos por el ganado.

Actualmente se desconoce la forma de controlar estas enfermedades bajo las condiciones del Departamento de Nariño.

Teniendo en cuenta estos factores se diseñó un experimento para controlar las enfermedades foliares de la alfalfa en la Estación Agropecuaria Experimental Obonuco, dependencia del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), localizada en el Municipio de Pasto (Nariño).

---

* Contribución del Programa de Fitopatología del Instituto Colombiano Agropecuario.

** Fitopatólogo Asistente y Zootecnista Asistente. Estación Experimental "Obonuco".

A. Materiales y Métodos

En el cultivo de la alfalfa de la variedad Moapa, establecida por el Programa de Lechería del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), en la Estación Agropecuaria Experimental Obonuco, Municipio de Pasto (Nariño), se trazaron 24 parcelas de 4 x 5 metros. Entre parcelas se dejaron calles de un metro. Con un diseño de bloques al azar, se comparó el efecto de varios fungicidas aplicados al follaje (Tabla No. 1) para el control de la peca y el mildeo velloso.

Los fungicidas se aplicaron agregándoles un adherente-esparcidor a base de resinas de esteros sintéticos e Isooctil-Fenexipolietoxi etanol (31 por ciento) (Triton AE), a razón de 6 centímetros cúbicos por 10 litros de solución fungicida, premezclando en 5 litros de agua el adherente esparcidor y en 5 litros de agua el fungicida.

Las aplicaciones se iniciaron 18-20 días después del corte; esto corresponde bajo condiciones de Nariño a una altura de las plantas de 25 - 30 centímetros.

Durante dos cortes se hizo sólo una aplicación con la cosecha a los 30 días después del corte; para los dos cortes siguientes se utilizaron dos aplicaciones. La primera a los 18-20 días del corte y la siguiente a los 15 días, la cosecha se realizó a los 30 días.

La incidencia de las enfermedades se evaluó de acuerdo a la escala arbitraria de Horsfall y Barrat /1. Los cortes se realizaron una vez que la corona producía nuevos brotes y el rendimiento se obtuvo pesando el forraje verde por parcela de 20 metros cuadrados.

B. Resultados y Discusión

Las enfermedades foliares de la alfalfa y en especial la peca (Pseupeziza spp) y el mildeo velloso (Peronospora spp.), afectan el rendimiento y la calidad del forraje.

Bajo las condiciones del Municipio de Pasto la incidencia de estas enfermedades llega hasta el 80 por ciento para la peca y 20 por ciento para el mildeo velloso (gráfico 1), siendo especialmente severas en las épocas de lluvia.

La aplicación de fungicidas controló las enfermedades durante los 4 cortes realizados en la alfalfa de variedad Moapa, la cual se mostró susceptible a estas enfermedades (Tabla No. 2).

Tabla No. 1

Nombre Comercial, Porcentaje de Ingredientes Activos y Dosis de los Fungicidas usados para el Control de Enfermedades foliares en Alfalfa.

Tratamiento	Nombre Comercial	Ingrediente Activo	Dosis Grs/10 lts. de agua
A.	Difolatam	Tetrachloro Ethylsufenyl-cis-cyclohexeno dicarboximida.W.P.50%	24
B.	Stannoram	50% Decafentin	6
C.	Dithane M-45	78% Maneb + 2% ion zinc	24
D.	OxicoB	Oxicloruro de cobre. W.P. 61.5%	18
E.	Daconil 2787	Tetrachloroisophthalonitrilo. W.P. 75%	24
F.	Testigo	---	--

Los fungicidas Daconil 2787, Difolatan y Dithane M-45 protegieron el follaje de la alfalfa en forma altamente significativa al aumentar los rendimientos de forraje verde en mas de 5 kilogramos por parcela (2, 5 toneladas por hectárea). Con el fungicida Stannoram el rendimiento obtenido superó al rendimiento del testigo al nivel estadístico del 5 por ciento (Tabla No. 2).

La comparación del número de aplicaciones dió resultados altamente significativos entre cortes (Tabla No. 2).

Teniendo en cuenta que la incidencia de las enfermedades foliares en alfalfa se presentan especialmente en las épocas de mayor precipitación y que los cortes se realizan después de que la corona ha emitido nuevos brotes (la alfalfa bajo condiciones de Pasto, (2.700 metros sobre el nivel del mar) no florece o si lo hace es muy tardía, 4 - 5 meses), se puede realizar un plan de manejo del cultivo por parte del ganadero.

Este plan de manejo puede tener las siguientes alternativas : (a) Hacer una aplicación en el tiempo de verano para cosechar a los 50 días y dos aplicaciones en el tiempo de lluvias para cosechar a los 30 días después de la última aplicación, esto si el ganadero necesita la alfalfa para ensilaje o producción de heno, o si debe esperar más de 60 días para ir suministrándosela al ganado. (b) Si la alfalfa es para consumo rápido, con cortes cada 45 días una aplicación de fungicidas es suficiente para no permitir grandes pérdidas por enfermedades foliares. (c) No usar aplicaciones para cortes antes de 45 días o en semestres poco lluviosos.

En general bajo las condiciones de Pasto se hace necesario proteger la alfalfa contra las enfermedades foliares, especialmente después de los 18 - 20 centímetros de altura de las plantas.

Pero mientras se desconozcan los efectos residuales que los fungicidas puedan tener sobre el forraje verde y el ganado, el uso de los fungicidas en alfalfa debe hacerse con extremo cuidado.

Importa conocer la calidad de fungicidas transportada por el forraje, bien por translocación o por otros medios, mediante análisis toxicológicos y de residualidad, antes de recomendar su uso entre los agricultores y ganaderos.

Tabla No. 2

Rendimiento de Forraje Verde de Alfalfa en Kilos por Parcela (20 M^2) con una y dos Aplicaciones de Fungicidas Foliares para el Control de *Pseudopeziza* y *Peranospora*.

Trat.	Fungicida	Dosis Grs/10 lts.	Una aplicación cortes 20-VIII-69	Una aplicación cortes 7-X-69	Dos aplicaciones cortes 25-XI-69	Dos aplicaciones cortes 14-I-70	Promedio
A.	Difolatan	24	40.2	45.0	46.5	40.0	42.93
B.	Stannoram	6	37.4	38.6	43.9	40.2	40.00
C.	Dithane M-45	24	39.7	39.0	46.9	40.1	41.92
D.	OxicoB	18	39.7	39.7	42.2	34.6	39.03
E.	Daconil 2787	24	40.0	43.0	49.3	43.6	43.96
F.	Testigo	--	38.8	38.2	33.3	32.1	35.59
	Promedio		39.3	40.57	43.65	38.45	---
	DMS 5%		Cortes	3.08	Fungicidas		3.76
	DMS 1%			4.08			4.98

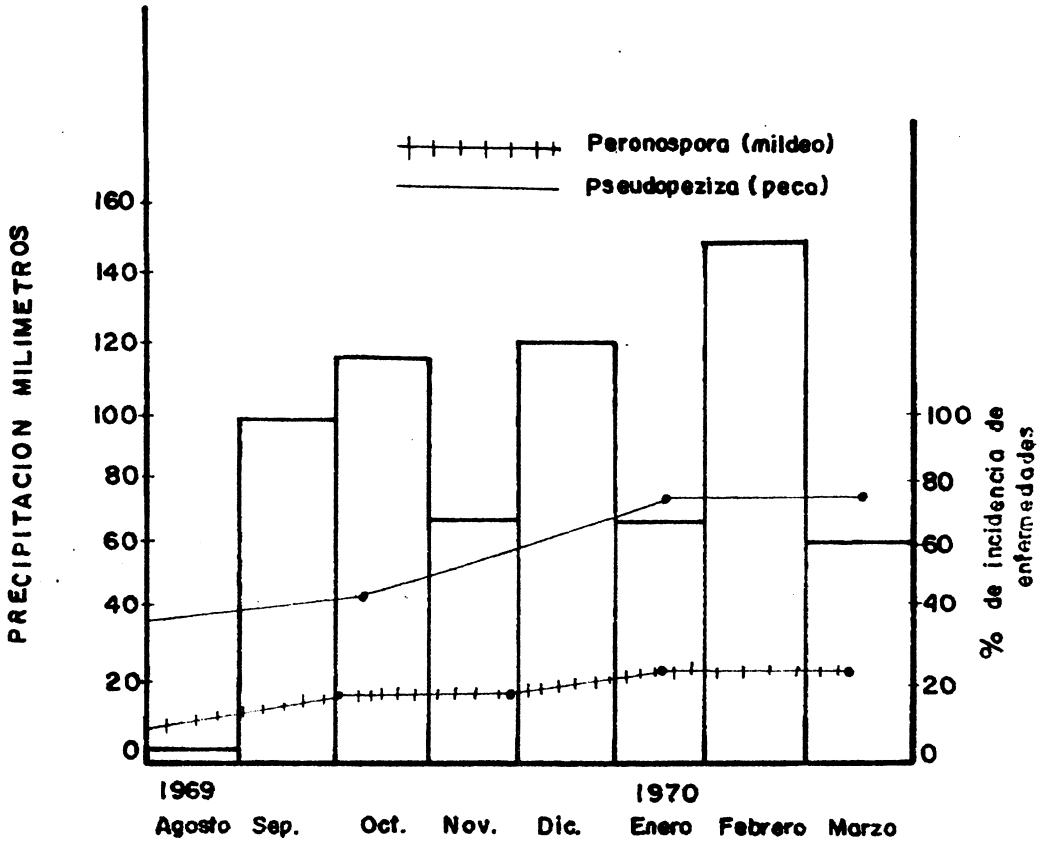


Grafico I.- Precipitación mensual e incidencia de Pseudopeziza spp (peca) y Peronospora spp (mildeo velloso), en el testigo durante el ensayo de aplicación de fungicidas en alfalfa en el departamento de Nariño.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

La variedad Moapa de alfalfa utilizada en el ensayo fue susceptible al ataque de enfermedades foliares. La peca (Pseudopeziza spp.) y el mildeo velloso (Peronospora spp.), tuvieron una incidencia del 80 por ciento y veinte por ciento respectivamente, en los períodos de mayor precipitación.

Los fungicidas Daconil 2787 , Difolatan y Dithane M-45 protegieron efectivamente (diferencia altamente significativa), el follaje de la alfalfa cuando se aplicaron una y dos veces entre cortes.

La aplicación de fungicidas puede permitir que el ganadero demore los cortes si fuere necesario sin disminuír por enfermedades foliares el rendimiento de forraje verde.

LITERATURA CITADA

1. HORSFALL, J. G. and BARRATT, R. W. An improved Grading Sistem for measueing plant Diseases, 1945. Phytopathology 35: 655 (Abs).

gh.
V-5-1975

EVALUACION DE LOS FORRAJES USANDO METODOS IN VITRO*

Javier Bernal E. **

INTRODUCCION

La calidad de los forrajes se puede evaluar utilizando métodos de laboratorio, que consisten en realizar una serie de análisis químicos al forraje, sin la intervención del animal. Este tipo de evaluación ha sido ampliamente utilizada, pero ha sido sujeta a críticas debido a que ignora uno de los principales componentes del sistema cual es el animal.

El método de evaluación utilizando el animal, o método In vivo es mucho más adecuado; en general, consiste en suministrar a los animales una cantidad conocida de alimento y medir la cantidad de este alimento que no es dirigida o utilizada. El sistema tiene limitaciones como la dificultad en el manejo de los animales, número de pruebas que se pueden conducir simultáneamente y duración de las mismas.

Con el objeto de utilizar las ventajas de los métodos anteriores y evitar sus desventajas, se desarrollaron los métodos de evaluación In vitro en los cuales se trata de reproducir en el laboratorio las condiciones del rumen. La reproducción de las condiciones del rumen se logra utilizando líquido ruminal y saliva artificial como medios de incubación por lo cual no se prescinde completamente del animal.

A. Algunas Consideraciones sobre los Métodos de Digestibilidad In Vitro.

Los parámetros que se han utilizado más comunmente en comparaciones directas son energía digerible (ED), digestibilidad de la materia seca e índice de valor nutritivo (IVN) y se ha hecho la regresión con los parámetros in vitro para obtener ecuaciones de predicción. Cual de ellos se escoge depende el uso que se vaya a dar a los datos. Si solamente se desea clasificar los forrajes en orden de digestibilidad, los parámetros in vitro son de por sí suficientes, pero si se va a utilizar en la formulación de raciones requiere ciertas transformaciones, basadas en unidades de nutrición animal. /4.

---

* Contribución del Programa Nacional de Pastos y Forrajes del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA.

** Ingeniero Agrónomo, Ph. D. Director Programa Nacional Pastos y Forrajes. Centro Experimental "Tibaitatá", Apartado Aéreo 151123 El Dorado, Bogotá.

El parámetro in vitro que se debe escoger depende de : (a) El sistema in vitro que se va a usar; (b) el parámetro in vivo que se pretende predecir y (c) los tipos de forrajes que se van a utilizar. El criterio más comunmente usado es el de desaparición de la materia seca (DMS); aunque existe cierta variabilidad de acuerdo con el sistema empleado para la determinación, es la más sencilla y sujeta a menos errores; DMS in vitro se correlaciona muy bien con digestibilidad de la materia seca in vivo y es muy adecuada para predecirla, pero la correlación con consumo es muy baja /2.

La otra determinación in vitro que se usa comunmente es digestibilidad de la celulosa (DC) a distintos tiempos de fermentación. Períodos de incubación largos (30 a 48 horas) se correlacionan bien con digestibilidad in vivo de la celulosa y DMS, pero no con el consumo /4.

Algunos otros criterios se han utilizado para las determinaciones in vitro tales como producción de gas, producción de ácidos grasos volátiles y desaparición de algunas otras fracciones, especialmente ciertos carbohidratos. Estas determinaciones tienen su aplicación en problemas específicos pero generalmente no se adaptan a análisis rutinarios de grandes cantidades de muestras /4.

B. Fuentes de Variación en los Métodos In vitro

De acuerdo a Van Dyne y Hang citados por Johnson /4 , las variables que afectan los estudios de fermentación in vitro se pueden resumir en cuatro grupos :

1. Variaciones en las poblaciones microbianas

   a. Dieta del animal

   b. Diferencias entre animales

   c. Diferencias en el modo de procesar el inóculo.

2. Variaciones debidas a los diferentes métodos de almacenamiento, molido y técnicas utilizadas en la preparación de muestras.

3. Variaciones atribuíbles al medio

   a. Proporción muestra : inóculo

   b. Buffer utilizado

c. Solución nutritiva usada

4. Variaciones de procedimiento como tiempo de fermentación, criterios de digestibilidad utilizados y errores de laboratorio.

La fuente de error o variabilidad más común en las determinaciones in vitro es el inóculo, los factores que lo alteran son :

1. Dieta del animal

2. Sistema de alimentación (tiempo, etc.)

3. Tiempo de toma de la muestra de líquido del rumen

4. Método de procesamiento del líquido del rumen

5. Manejo del líquido del rumen entre el animal y los tubos en los cuales se hace la determinación in vitro.

6. Tratamiento en el laboratorio antes de la inoculación.

La clase de dieta que ingiere el animal afecta el inóculo, pero principalmente en estudios de corta duración. En estudios que emplean tiempos de fermentación largos no se ha encontrado diferencia debido a la dieta que consume el animal donante.

Existen divergencias en cuanto al tiempo de extracción del inóculo. La mayor parte de los autores recomienda remover el líquido del rumen de 12 a 18 horas después de la última comida del animal. Aunque la máxima concentración de microorganismos se encuentra entre 1 y 6 horas después de comer, durante este período la toma de muestras se dificulta debido a que el rumen se encuentra lleno excepto en el área dorsal y el líquido contiene muchos materiales solubles que pueden afectar los resultados. Generalmente tampoco se suministra agua al animal antes de la toma de la muestra para evitar diluciones del inóculo /4, 5.

El manejo y procesamiento del inóculo varían mucho de un laboratorio a otro, pero en general se recomienda separar el líquido del material grueso por filtrado o centrifugación, mantener las condiciones anaeróbicas con CO_2 y conservar la temperatura alrededor de 39°C. Una solución buffer y una solución nutritiva se deben agregar para mantener la efectividad del inóculo. Instrucciones para la preparación de estas soluciones se encuentran en Tilley y Terry /8.

C. Método de Tilley y Terry

El método propuesto por Tilley y Terry /8, es el más utilizado, consiste básicamente en fermentar anaeróbicamente la muestra con líquido del rumen, seguido por una digestión con pepsina ácida. El método ha recibido algunas modificaciones menores y adaptaciones de acuerdo con los distintos laboratorios. Los factores que varían entre laboratorios son tiempo de fermentación y digestión, grado de finura de la muestra, tamaño de la muestra y volumen de inóculo utilizado.

El método de Tilley y Terry es fácilmente reproducible, es más útil que los métodos convencionales de análisis químicos para evaluar los forrajes y presenta una alta correlación con la digestibilidad in vivo. En el caso de los forrajes tropicales los resultados tienden a ser más bajos que los encontrados con los métodos in vivo, pero se considera que estima adecuadamente la calidad de estos forrajes /2, 8.

D. Método de Van Soest.

Este método consiste básicamente en separar la materia seca en contenido celular (CC) y pared celular (PC), utilizando detergentes /9.

Cuando las muestras se destilan con un detergente neutro; este detergente solubiliza el CC, dejando un residuo que es la PC. El CC está constituído principalmente por azúcares, almidón, glicósidos, fructosanas, pentosanas, pectinas, ácidos orgánicos, sustancias nitrogenadas, lípidos, minerales solubles, pigmentos solubles y taninos. Esta fracción es esencialmente digerible de acuerdo con Tessema /7 y Van Soest /9.

Los componentes de la PC constituyen el esqueleto de la planta; incluye las paredes primarias y secundarias. La PC está compuesta básicamente de hexosas, pentosas, ácidos urónicos y algunos minerales y compuestos nitrogenados insolubles. Los compuestos químicos se encuentran formando celulosa, hemicelulosa y lignina /9. La sílica también forma parte de la pared celular y es uno de los elementos más limitantes en la digestibilidad de los pastos tropicales /1, 2.

E. Digestibilidad Verdadera

La digestibilidad verdadera (DV) es una modificación introducida por Van Soest, que consiste en efectuar la etapa de fermentación del método de Tilley y Terry, y en lugar de la digestión con pepsina ácida se destila la muestra con detergente neutro /2, 3.

F. Utilidad de los Métodos *In vitro*.

Los métodos de digestibilidad *in vitro* debido a su flexibilidad y la facilidad de reproducción permiten simplificar el trabajo de evaluación de forrajes en las distintas etapas de la investigación, permitiendo una selección rápida de las especies y variedades promisorias y la eliminación de mucho material que alargaría y encarecería los programas.

Las distintas etapas de la investigación en los cuales pueden intervenir los métodos de evaluación de forrajes *in vitro* fueron esquematizadas por Mott y Moore /6.

Esquema para la Evaluación de Forrajes

Introducciones — I — Líneas Mejoradas

DIV

II

Estudios en Parcelas Pequeñas
Pruebas de Uniformidad
Ensayos de Adaptación

DIV

III

Altura y Frecuencia — Estudios de Fertilidad — Respuesta al Pastoreo

DIV, N, P, Ca

IV

Respuesta del Animal
Producción/ animal — Producción/ ha

Digestibilidad In vivo, DIV, Análisis de Fibra (Van Soest)

V

Sistemas de Alimentación

Rotaciones, heno, ensilaje, alimento suplementario

* DIV = Digestibilidad *in vitro*

BIBLIOGRAFIA

1. ALARCON, M. E. Estimación del valor nutritivo de los forrajes. ICA, Temas de Orientación Agropecuaria, 1972. No. 76, p. 23-33.

2. BERNAL, J. Evaluation of carbohidrate reserves, yield and quality in three tropical grasses. Ph D. disertation. Iowa State University, 1974. 178 p.

3. GOERING, H. K, and VAN SOEST, P. J. Forage fiber analyses (Apparatus, reagents, procedures and some applications). Agr. Res. Center Agr., 1970. Handbook No. 379.

4. JOHNSON, R.R. The development and application of In vitro rumen fermentation methods for forage evaluation. In: Proceedings of the National conference on forage quality evaluation and utilization. Lincoln, Nebraska, 1970. Sept. 3-4, 1969. M-1. M-11.

5. JOHNSON, R. R. and DEHORITY, B. A. A comparison of several laboratory techniques to predict digestibility and intake of forage. J. Anim. Sci., 1968. 27: 1738.

6. MOTT, G. O. and MOORE, J. E. Forage evaluation techniques in perspective. In: Proceedings of the National conference on Forage quality evaluation and utilization. Lincoln Nebraska, 1970. Sept. 3-4, 1969. L-1, L-10.

7. TESSEMA, S. Nutritional value of some tropical grass species compared to some temperate grass species. Ph D. dissertation. Cornell University Ithaca, New York, 1972.

8. TILLEY, J. M. A. and TERRY, R. A. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. J. Br. Grassld, 1963. Soc. 18: 104-111.

9. VAN SOEST, P.J. Structural and chemical characteristics which limit the nutritive value of forages. In: Forages economics quality, 1968. ASA Special Publication No. 13. p. 63-76.

gh.
V-6-1975

ALGUNAS CONSIDERACIONES EN EL DISEÑO DE EXPERIMENTOS AGRICOLAS

Orlando Martínez W.*

INTRODUCCION

El propósito de la investigación, en general, se puede considerar como "la formulación de hipótesis" y después el verificarlas o evaluar sus consecuencias; para su logro, es necesario poseer información, es decir, tener observaciones del fenómeno en estudio. El diseño de experimentos, básicamente consiste en la forma, el medio, de cómo se obtiene la información del problema.

La investigación científica, en la rama agrícola generalmente se realiza mediante la experimentación, sobre esto Kempthorne (1952) señala : "Un experimento es un ensayo o una observación especial, hecha para confirmar o no algo dudoso bajo ciertas condiciones determinadas por el investigador". Igualmente agrega que, los experimentos se pueden dividir en dos clases : absolutos y comparativos. Un experimento absoluto es por ejemplo determinar la carga de un electrón, determinar el área de una circunferencia específica. Un experimento comparativo, es un experimento en el cual dos o más tratamientos (procedimientos) se comparan en sus efectos.

El diseño de experimentos está íntimamente ligado con los experimentos comparativos y su propósito es el de asegurarle al experimentador los datos (observaciones) para dar solución a las hipótesis por él planteadas, en una forma clara, precisa y económica.

En el Instituto la investigación se canaliza por medio de los "Proyectos de Investigación", cada proyecto tiene su justificación, hipótesis, objetivos precisos y bien definidos, es así como para cada uno de ellos debe entonces existir un diseño específico acorde al problema allí planteado. Es por lo que en este escrito no se pretende dar una solución a la pregunta ¿Cuál es el diseño más apropiado para un proyecto específico?

Quizá, la respuesta más oportuna al interrogante la dan Little y Hills (1960) así "Consulte! no se apene de solicitar explicación cuando tiene duda de como diseñar, ejecutar o analizar un experimento, de usted no se espera que sea un experto en estadística, pero de usted si se espera tenga el conocimiento del problema en estudio, entendimiento del método científico y solicitar ayuda cuando la necesite.

* Ingeniero Agrónomo. División de Biometría, ICA. Tibaitatá.

Por las anteriores consideraciones, sólo se presentan algunas metodologías y procedimientos útiles en ciertas situaciones de la investigación agrícola y de cómo la estadística en estos casos es una herramienta de gran utilidad en la solución de muchos interrogantes planteados.

A. La Importancia de la Estadística en la Investigación

En las últimas décadas, los investigadores han acudido con mayor frecuencia al asesoramiento del estadístico en la planeación de sus experimentos. En muchas oportunidades no sólo el propósito ha sido el de la planeación de experimentos, sino también solicitar los métodos más adecuados para la interpretación de los resultados provenientes de sus investigaciones; en otras oportunidades quizá muy pocas, han recurrido a ejecutar proyectos en conjunto : investigador-estadístico. En países como el nuestro donde se cuenta con pocos recursos económicos, físicos y humanos, el trabajo en equipo investigador-estadístico quizá sea más productivo, más eficaz y donde el intercambio de ideas conduzca a dar mayor claridad y la mejor respuesta a los problemas en estudio.

Además de lo señalado, se produce un aprendizaje recíproco investigador-estadístico, puesto que el primero se beneficia al poner en práctica ciertas metodologías matemáticas antes confusas para él o bien desconocidas, mientras que el segundo adquiere conocimientos sobre un problema específico del cual tenía poca o ninguna información o si la tenía profundiza más sobre el tema.

La contribución y función de la estadística en la investigación científica Cramer (1946) la ha resumido como sigue : "descripción, análisis y predicción". Por descripción se entiende a la reducción de una gran cantidad de información a un conjunto pequeño de números, para este propósito se tienen cantidades tales como: el promedio, la varianza, moda, desviación estándar, etc.

El propósito de esta condensación, no sólo es el de capacitar la descripción de una población tan conciso como sea posible, sino también de proveer de la comparación entre poblaciones. La descripción de poblaciones puede ser un proceso deductivo, en el sentido de que se tiene toda la información relevante de la población o bien un proceso inductivo en el cual se hacen generalizaciones, se obtienen conclusiones de un conjunto particular de observaciones, este caso es el más frecuente y Cramer lo considera como el análisis. Finalmente, menciona que en ocasiones es necesario establecer ciertos patrones de comportamiento para las poblaciones y proyectar tales patrones, al futuro con la persistencia de ellos en un período de tiempo, bajo ciertas condiciones previamente establecidas por el investigador.

B. Diseño de Experimentos y Análisis Estadístico

En esta sección se describirán algunos de los diseños de uso en la investigación agrícola-pecuaria, se señalarán algunas de sus ventajas y desventajas. Igualmente se ilustrará el análisis de varianza para cada caso. Se considerarán el diseño bloques completos al azar o bloques al azar y los arreglos factoriales.

C. Bloques Completos al Azar

Es uno de los diseños más utilizados en la investigación agropecuaria. Es recomendado cuando un conjunto de unidades experimentales se puede agrupar en un factor de clasificación al cual se le denomina bloque o replicación; el conjunto de unidades experimentales deben ser lo más homogéneas posibles. El diseño se caracteriza porque todos los tratamientos se asignan al azar a las unidades que conforman un bloque, por lo que existen tantas unidades experimentales por bloque como tratamientos.

Algunas de las ventajas son : el análisis es sencillo, si se pierde alguna unidad experimental se puede calcular, en el campo es fácil de realizarlo; entre las desventajas se pueden señalar: no es muy recomendable cuando hay muchos tratamientos, ya que el tamaño del bloque se incrementa, en consecuencia no existirá homogeneidad en las unidades experimentales que conforman el bloque o replicación. En caso de que haya elevado número de tratamientos debe recurrirse a otro diseño por ejemplo los bloques incompletos.

El modelo estadístico para el diseño es :

$$Y_{ij} = \mu + \gamma_i + \tau_j + \varepsilon_{ij} \; ; \quad i = 1, \ldots r, \qquad j = 1, \ldots t$$

μ = Media general

Y_{ij} = Producción del j-ésimo tratamiento en el i-ésimo bloque

γ_i = Efecto del i-ésimo bloque

τ_j = Efecto del j-ésimo tratamiento

ε_{ij} = Variable aleatoria, con media cero y varianza

En el modelo se presentan algunos poblemas:

1. Probar la H_0: $\tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \ldots = \tau_t$

H_a: $\tau_1 \neq \tau_2 \neq \tau_3 \neq \cdots \neq \tau_t$

2. Estimar los efectos de los tratamientos.

3. Si existen diferencias entre tratamientos, entre cuáles existen tales diferencias ?

La solución a estos problemas es como sigue :

	TRATAMIENTO					
BLOQUE	1	2	3	. . .	t	TOTAL
1	Y_{11}	Y_{12}	Y_{13}	. . .		$Y_{1.}$
2	.	.	.			
.	.	.	.			
.	.	.	.	. . .	.	$Y_{r.}$
r	.	.				
TOTAL	$Y_{.1}$				$Y_{.t}$	$Y_{..}$

Mediante los totales anteriores, se realiza la tabla del análisis de varianza, con la cual se da respuesta al primer interrogante.

TABLA DEL ANALISIS DE VARIANZA

F.V.	G.L.	S. C.	C. M.
Bloques	r-1	$\sum_i y^2_{i.}/t - y^2_{..}/rt$	B
Tratamiento	t-1	$\sum_j y^2_{.j}/r - y^2_{..}/rt$	T
Error	(r-1) (t-1)	sustracción	E
TOTAL	rt-1	$\sum_i\sum_j y^2_{ij} - y^2_{..}/rt$	

El cuadrado medio se obtiene dividiendo cada suma de cuadrados entre los correspondientes grados de libertad. Para probar la hipótesis nula H_0, es decir, no existen diferencias entre tratamientos, se compara la relación T/E con los valores tabulados de una distribución de F con t-1 y (r-1) (t-1) grados de libertad.

Los estimadores $\hat{\tau}_j$ de los tratamientos τ_j, $j = 1, \ldots, t$ se obtienen así :

TRATAMIENTO	ESTIMADOR
1	Y.1/r
2	Y.2/r
.	.
.	.
t	Y.t/r

Finalmente si rechazo H_0, se recurre a lo que se denomina pruebas de comparación múltiple algunas de ellas son : prueba de Duncan, Tukey, Scheffe, etc.

D. Arreglos Factoriales

Frecuentemente, se observa que ciertos factores, afectan los resultados de un experimento. Un ejemplo común ocurre en los cultivos agrícolas, donde algunas características del cultivo, están continuamente afectadas por la adición de nutrientes, por la densidad de población, por la época de la siembra etc. Se plantean interrogantes del tipo : Cómo el nitrógeno afecta la producción, crecimiento, desarrollo del pasto X en diferentes dosis de fósforo? Se mejora la calidad y cantidad del rendimiento al incrementar simultáneamente el potasio y el fósforo?; parte de estas preguntas pueden ser absueltas mediante la técnica de los arreglos factoriales.

1. Características : Por "factor", se entiende a un conjunto de tratamientos con una característica en común por ejemplo el nutriente fósforo, la raza de una especie, la distancia de siembra. El término "nivel" hace referencia al valor de un factor por ejemplo los niveles 10, 20 y 30 del factor fósforo, los niveles criollo y jersey del factor raza etc.

Los factoriales fueron introducidos por Yates (1937), en ellos se estudian simultáneamente dos o más factores, a diferencia de otros experimentos donde sólo se estudia un factor y "consisten en las combinaciones de todos los niveles de los factores en estudio".

Los arreglos factoriales, como tales, no constituyen un diseño experimental, sino

como su nombre lo indica, corresponden a una forma particular de combinar un conjunto de tratamientos, es así por lo que se pueden conducir por ejemplo en los diseños: completamente al azar, bloques al azar, cuadrado latino, etc.

2. Usos : Cochran y Cox (1965) resumen los siguientes casos donde el uso de los arreglos factoriales es adecuado :

a. En trabajos de exploración puesto que se puede estudiar varios factores conjuntamente.

b. Cuando el propósito es el de investigar la (s) interacción (es) entre varios factores.

c. Cuando la investigación está diseñada para dar recomendaciones que deben aplicarse a una gran variedad de condiciones.

d. Son de gran utilidad cuando la investigación está dirigida a encontrar la combinación de los niveles de los factores que originan una respuesta máxima.

3. Clases de Factoriales : El más sencillo lo constituye el caso de dos factores y cada uno con dos niveles, esto es :

FACTORES	NIVELES
A	a_0 a_1
B	b_0 b_1

Los tratamientos, estarían constituídos por la combinación de todos; los niveles de los factores, para el caso sería : a_0b_0, a_0b_1, a_1b_0, a_1b_1.

El modelo estadístico para este caso sería :

$$Y_{ijk} = \mu + \gamma_k + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}; \quad i = 1,2; \; j = 1,2; \; k = 1,2..\gamma$$

En el modelo se presentan los siguientes problemas :

1. Probar $Ho: \alpha 1 = \alpha 2$ Vs: $H_a: \alpha 1 \neq \alpha 2$

2. Probar $Ho: \beta 1 = \beta 2$ Vs; $H_a; \beta 1 \neq \beta 2$

3. Probar $Ho: \alpha\beta_{11} = \alpha\beta_{12} = \alpha\beta_{21} = \alpha\beta_{22}$ Vs: $H_a: \alpha\beta_{11} \neq \alpha\beta_{12} \neq \alpha\beta_{21} \neq \alpha\beta_{22}$

Los tres interrogantes, se resuelven mediante la tabla del análisis de varianza.

F. V.	GL.	S.C.	C.M.
Repet.	r-1	SCR	CMR
A	1	SCA	CMA
B	1	SCB	CMB
Error	3r-3	SCE	CME
TOTAL	4r-1		

Las relaciones CMA/CME, CMB/CME, CMAB/CME, se comparan con los valores tabulados de una distribución F con 1 y 3r-3 g.l.

La extensión para mas factores y dos niveles para cada factor es inmediata y se conoce como el sistema de 2^n: n factores cada uno con dos niveles.

Existe el sistema 3^n: n factores cada uno con tres niveles. Los problemas que se plantean en este sistema son similares al 2^n. Dado que se tienen 3 niveles las recomendaciones que de él se obtengan, son de mayor amplitud.

Considérese dos factores en estudio, esto es, N y P cada uno a tres niveles: n_0 n_1, n_2, p_0, p_1, p_2, el total de tratamientos será de 9: n_0p_0, n_0p_1, n_0p_2, n_1p_0, n_1p_1, n_1p_2, n_2p_0, n_2p_1, n_2p_2, el experimento se podría realizar en un diseño de bloques al azar con 3 replicaciones; los datos (ficticios) en kilogramos por hectárea de un cultivo cualquiera se expresan en el anexo 1.

Con la información del anexo 1 se puede realizar el siguiente análisis de varianza :

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	
Rept.	2	32178	16098	0.9	NS
Trat.	8	2340721	292590	16.6	**
Nitrog (N)	2	569680	284840	16.1	**
N.L.	1	355603	355603	20.0	**
N.C.	1	214087	214087	12.1	**
Fósforo (P)	2	1687296	843648	47.6	**
P.L.	1	1687284	1687284	95.3	**
P.C.	1	12	12	0.001	NS
N X P	4	83745	20936	1.1	NS
Error	16	283131	17696		
Total	26	2556030			

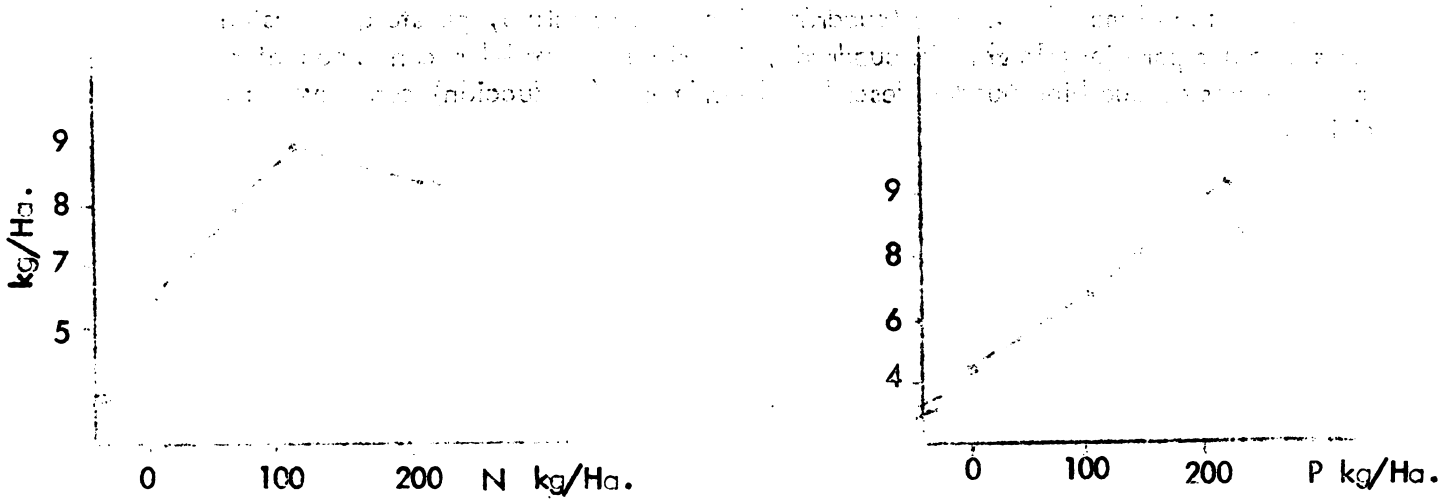
Se observa que la estructura del arreglo permite descomponer a los tratamientos en las fuentes : nitrógeno, fósforo y en la interacción nitrógeno x fósforo. Como los niveles son cuantitativos, es posible evaluar el tipo de respuesta, es así como se descompuso tanto nitrógeno como el fósforo en los efectos lineal y cuadrático.

Existen diferencias al nivel del 1 por ciento para el nitrógeno lineal y cuadrático, mientras que para el fósforo sólo son significativos (1 por ciento) para el efecto lineal.

Las siguientes gráficas y ecuaciones describen los efectos del nitrógeno y fósforo respectivamente.

Gráfica 1

Respuesta del Cultivo a las Aplicaciones de Nitrógeno y Fósforo



$$\hat{Y} = 690 + 1.41\ N - 0.006\ N^2 \qquad (1)$$

$$\hat{Y} = 462 + 3.06\ P \qquad (2)$$

Si derivamos la ecuación (1) con respecto al N, e igualamos a cero, obtenemos el valor del N que corresponde a un máximo de producción.

$$\frac{dY}{dN} = 1.41 - 0.012\ N = 0$$

$$N = 117.5$$

Se plantea el modelo anterior (cuadrático) como ilustrativo, puesto que existen otros modelos por ejemplo el raíz cuadrada, logarítmico, modelos con exponentes fraccionarios de que bien pueden describir el fenómeno (producción) con mayor precisión.

Anexo 1

Producción en Kilos por Hectárea por Tratamiento y Replicación

N	P	I	II	III
0	0	281	365	417
0	100	313	521	616
0	200	625	924	1016
100	0	677	465	573
100	100	938	911	885
100	200	1198	1068	1328
200	0	677	356	339
200	100	990	885	859
200	200	1250	1016	1236

BIBLIOGRAFIA

CRAMER, H. Mathematical methods of statistics. University Press, Princeton, 1946.

COCHRAN, W. G. and COX, G.M. Experimental designs. John Wiley, 1950.

KEMPTHORNE O. The design and analysis of experiments. John Wiley, 1952.

LITTLE, T. and HILLS, F. J. Experimental methods for extension workers, 1960.

YATES, F. The design and analysis of factorial experiments, 1937.

gh
V-7-1975

LEGISLACION EN LA PRODUCCION DE SEMILLAS *

Fernando Gómez **

INTRODUCCION

La producción de semilla mejorada de especies de importancia económica para Colombia ha tomado gran auge en los últimos diez años. El Decreto 140 de 1965, ha sido el punto de partida para que hoy exista una sólida industria productora de semillas con un amplio futuro. Las ventas de semilla de ajonjolí, arroz, algodón, maíz, cebada, fríjol, sorgo, soya y trigo fueron superiores a 500 millones de pesos en 1974.

Si bien la producción de semillas de pastos y leguminosas forrajeras no se encuentra organizada en la misma forma que la de semillas de cereales y leguminosas para el consumo humano o la industria, su importancia para el país y el potencial económico que representa, es comparable al de aquellas especies que se multiplican en forma bien organizada y con una experimentada tecnología de producción.

A. Decreto 140 de 1965

La reglamentación de la entrega de materiales genéticos básicos, estipulada en el Decreto 140 de 1965, permite a la iniciativa privada multiplicar semillas de variedades que han sido el resultado de la investigación agrícola adelantada por los Programas Técnicos del ICA. También da base para que variedades introducidas, previa autorización del originador, puedan multiplicarse de acuerdo con las normas de los programas de certificación de semillas que rigen en Colombia.

B. Requisitos para la Producción de Semillas

De acuerdo con las reglamentaciones vigentes, quien desee producir semillas en Colombia, deberá llenar una serie de requisitos necesarios para que el ICA le conceda

* Contribución de la División de Semillas del ICA.

** Ingeniero Agrónomo, M.S. División de Semillas, Bogotá.

el registro correspondiente.

1. Nombre del peticionario

2. Localización de el (los) sitio (s) destinado a la producción de semillas. Dirección de la planta para procesamiento y almacenamiento.

3. Descripción y capacidad del equipo disponible para el procesamiento, almacenamiento y análisis de las semillas.

4. Relación de las especies y variedades de las cuales se desea producir semilla.

5. Copia del contrato elaborado entre el interesado y un asistente técnico (Ingeniero Agrónomo) para realizar la supervisión del proceso de campo, beneficio y almacenamiento en la obtención de semilla.

6. Si se trata de persona jurídica, deberá acompañar el certificado de existencia y representación legal de la sociedad, expedido por la Cámara de Comercio.

7. Acompañar el proyecto de empaque a utilizar.

C. Comercialización de Semillas de Pastos y Leguminosas Forrajeras

La Resolución del ICA 650 de 1972 establece las condiciones mínimas de calidad que deben tener las semillas cuando se encuentran en el comercio, así como las sanciones que acarrean los productores que contravengan las disposiciones vigentes.

En los actuales momentos, para el caso particular de semillas de pastos y leguminosas forrajeras, los requisitos que se exigen para comercializar semillas de las especies en mención, se están revisando y se proponen los que aparecen a continuación :

Pastos :

a. Gramíneas

Nombre Común	Semilla Pura Mínimo %	Germinación %
Angleton (Dichanthium aristatum) (Poir) C. E. Hubbard.	70	30
Avena forrajera (Avena sativa L.)	75	80
Azul Orchoro (Dactylis glomerata L.)	65	75
Buffel (Cenchrus ciliaris L.)	65	30
Gordura (Melinis minutiflora, Beauv.)	40	30
Guinea (Panicum maximum, Jacq.)	40	30
Fectuca Alta (Festuca arundinacea, Scheb.)	75	80
Festuca Media (Festuca elatior, L.)	75	80
Puntero (Hyparrhenia rufa,) (Nees) Stapf.	40	30
Pasto Negro (Paspalum plicatulum. Michx)	65	55
Raigras Anual (Lolium multiflorum, Lamb)	75	75
Raigras Inglés (Lolium perenne, L.)	75	75
Ariki (L. perenne x L. multiflorum)	75	75
Manawa (L. multiflorum x L. perenne)	75	75
Rhodes (Chloris gayana, Kunth)	50	25
Sorgo Forrajero (Sorghum vulgare, Pers.)	75	70

b. Leguminosas

Nombre Común	Semilla Pura Mínimo %	Germinación %
Acacia Forrajera (Leucaena leucocephala) (C. Lam) de Wit	75	65
Alfalfa (Medicago sativa, L.)	80	80
Alfalfa del Brasil (Stylosanthes gracilis H.B.K.)	65	65
Calopo (Calopogonium muconoides, Desv.)	70	80
Centro (Centrosema plumieri, (Turp.) Benth.	70	65
Cowpea (Vigna sinensis, Endl.)	80	70
Fríjol Terciopelo (Stizolobium deeringianum, Bort.	80	80
Fríjol Jacinto (Dolichos lablab L.)	80	80
Guandul (Cajanus cajan) (L.) Mills	80	80
Pega-Pega (Desmodium intortum) (Mill) Urb.	75	70
Soya Perenne (Glycine wightii,) Werdcourt.	75	60
Trébol Blanco (Trifolium repens L.)	75	80
Trébol Rojo (Trifolium pratense L.)	75	80

D. Producción de Semillas de Pastos y Leguminosas Forrajeras

No se puede hablar de una organización de la producción de semillas de pastos y leguminosas forrajeras, porque con la excepción de la Caja Agraria, no existen en Colombia productores organizados de semillas de las especies en referencia.

Sin embargo, existen muchas personas que se llaman "productores de semilla de pastos", pero que realmente no poseen las condiciones técnicas para producir semillas con las mínimas garantías de calidad que aseguren el normal establecimiento de una pradera. Esta situación debe tomarse como un punto de partida para interesar a estas personas en mejorar sus conocimientos técnicos sobre el particular, de manera que en corto plazo puedan registrarse en el ICA como productores de semilla.

ESTRATEGIAS DE LA INVESTIGACION FORRAJERA PARA EL DESARROLLO ECONOMICO Y SOCIAL

Armando Cardozo*

INTRODUCCION

Existe el peligro que en reuniones como ésta o en el trabajo diario, la mente del investigador se subtraiga del universo que le rodea y pierda su perspectiva integral. Se pierda substancialmente el concepto de lo que el investigador es y lo que el investigador hace. Dos valoraciones que no compiten y mas bien se complementan.

En el trabajo, el investigador adquiere su propia dimensión. Su búsqueda en la investigación es su plena realización procurando alcanzar mayores valores en su escala, por ejemplo, conquistar sus metas científicas y acumular mayores méritos para destacarse en su medio y en su especialidad. El que no persigue estas metas parecería ser carente de la motivación en sus labores y en su vocación. Esto le desmerecerían en la función social. El buen sentido de los jefes alientan la superación del investigador y consideran seriamente su carencia vocacional hasta el punto crítico de revisar la conveniencia de contarlo permanentemente en el servicio. El ser del investigador se realiza en la medida que adelanta su conocimiento y opera en el trabajo. Es un crecimiento desapercibido pero evidente. Y se espera que este tipo de reuniones contribuyan a autovalorar ese crecimiento y le ayude a reorientarse en el futuro.

Se estimularía el egoísmo del investigador si sólo esa valoración orienta exclusivamente su superación. Tampoco conviene a la investigación contar con un funcionario que está procurando su realización personal como única meta. Por ello, el investigador debe tener también muy presente lo que hace y en cuanto contribuye su acción en el universo del que forma parte. En la medida que se realiza personalmente puede realizar una función que realmente beneficia su comunidad. Esta meta es la que habría de perseguirse para que el ser y el hacer del investigador se amalgamen y simultáneamente se consiga la realización de la persona humana y su servicio a la comunidad.

Esta es la intención de este trabajo, señalar algunas pautas que pueden contribuír a la orientación de los investigadores en su función de generadores de

* Especialista en desarrollo ganadero. IICA-CIRA, Bogotá, Colombia.

tecnología y creadores de recursos de producción. Esto contribuirá a que la investigación pueda ser permanentemente orientada a resolver los problemas que afectan a la comunidad y en los que la investigación tiene partición insubstituíble.

A. Propósito de la Producción e Investigación

Es innegable el aporte de conocimientos alcanzados por la investigación ganadera y atañe a esta y a la extensión las necesidades de descubrir las mejores vías para utilizar esos conocimientos en la producción. Parecería que al margen de esos avances y preocupaciones los productores de forrajes y ganaderos desconfían y desconocen los resultados alcanzados. Lo evidente es que hay dos grupos investigadores y productores que coinciden, y deberían coincidir, en sus propósitos pero que no hay intercomunicación entre ellos para integrarse. La investigación y extensión tienen mayor responsabilidad que el sector ganadero en buscar las mejores oportunidades y formas de conseguir esa comunicación.

Se ha sugerido (IICA, 1972) que en los Comités de Planificación de la Investigación debieran participar los sectores de producción y directos beneficiarios de la investigación. Esto obedecería a un principio básico de orientar la investigación en función de propósitos y objetivos de la producción. Es decir, sumar las acciones del investigador y de la investigación a los de la producción para alcanzar los propósitos y objetivos propuestos. Si los investigadores están conscientes de su hacer adoptarán como propia la tarea, en función dual de realización personal y contribución a la comunidad social, de fortalecer la investigación y de hacerla sujeta y condicionada a los objetivos y propósitos de la comunidad. Es decir, el plan personal es soporte de los planes de investigación y éstos son el apoyo a los planes nacionales de desarrollo.

Esta posición es definitiva para establecer si el investigador es participante del desarrollo; si la investigación sirve a los propósitos de la problemática nacional o si están divorciados realizando una acción espontánea, intrascendente y marginal.

B. Propósitos Generales

El desarrollo ganadero es lento y cada vez menor para abastecer las necesidades humanas. Hay una incongruencia entre los aumentos de producción ganadera, los decrecientes índices de consumo de productos ganaderos por la población humana y los aumentos de ésta. Se señala que el propósito general es el de aumentar la producción. Podría aun condicionarse este aumento de la producción a un aumento de la productividad a fin de que la eficiencia de la producción satisfaga los propósitos generales del desarrollo económico y social formulados por la comunidad.

Frente a este planteamiento general la investigación es requerida a formular sus planes y estrategias y preparar una respuesta adecuada.

Revisando los planes de la investigación se observa que una problemática así integral ha merecido respuestas o resultados parciales. El conocimiento de la ciencia animal, y también en otros campos de la investigación científica, se ha establecido en base a la paciente y sacrificada conquista de resultados de fenómenos aislados. Frente a un propósito general como el planteado por la comunidad, la investigación ha respondido con fórmulas sueltas y aisladas. Por un lado, se plantea el desarrollo ganadero y la investigación sólo puede responder con fórmulas en algunos campos de la alimentación, reproducción, sanidad, etc. Parece plantearse una confrontación de hechos aislados por una parte y de sistemas por la otra. La investigación no ha presentado una alternativa de sistemas que utilizando los recursos ofrezcan soluciones integrales.

C. Lo Analítico y lo Sintético

La historia de la investigación revela que en su proceso de desarrollo ha adoptado un método puramente analítico. El problema del desarrollo ganadero ha sido analizado por la investigación comenzando por una partición en sub-problemas: alimentación, reproducción, crecimiento, etc. En estas sub-áreas se han buscado resultados cada vez más específicos. Innecesario mencionar, por ejemplo, que en la alimentación se han estudiado consecutivamente los efectos de los principios nutritivos, de la proteína y de la acción de los aminoácidos. En este mini-universo se han tejido muchas hipótesis y tesis que han producido respuestas muy ajenas a las preguntas formuladas por incompletas.

Bajo ningún punto de vista se quiere negar y sub-estimar el valor de las investigaciones realizadas en las reducidas áreas a que se han limitado los especialistas. Lo que se quiere denunciar es el hecho de que la investigación ha carecido de una corriente de integración y replanteo de la problemática. Se ha abusado demasiado del detalle cuando resultados menos minuciosos, sin dejar de ser científicos, podrían haber solucionado los problemas planteados en el mundo del sub-desarrollo.

En este camino ha jugado mucho, en muchas estaciones experimentales, el entusiasmo personal de los investigadores y la inconsciencia de la función social de la investigación. Se sabe que muchos investigadores, sólo obedeciendo a su realización personal, crearon el "hobby" de su trabajo en la investigación, que muy académicamente le suscitaban determinados problemas teóricos. La investigación espontánea y no planificada permitió incurrir en estos defectos de la investigación.

De este modo, han aparecido en el mundo de los conocimientos científicos una serie de hechos aislados, posiblemente bien estudiados, que no calzan en la problemática originalmente planteada. No sólo el exceso de conocimientos abundó debido a este proceso de investigación espontánea sino también se provocó la carencia de conocimientos en otras áreas. En efecto, recursos de toda naturaleza fueron volcados a ciertas áreas descuidando otras que por ser menos importantes, menos atractivas o por carecer de esa dinámica personal no disponen de los mismos niveles de conocimientos acumulados.

En su conjunto resulta una ciencia animal, por ejemplo, distorsionada y deforme volcada a resolver problemas puramente genéticos, o alimentarios, o sanitarios. Se carece de una ciencia animal integrada que responda a las necesidades que el sector productor exige para su desarrollo.

El método puramente analítico debe ser complementado con el sintético. Es decir, la investigación debe superarse para conseguir que los conocimientos logrados puedan ser sintetizados y estructurados en un sistema que responda a las preocupaciones del sector de producción.

Tampoco se pretende ajusticiar a la investigación en la ciencia animal como al conjunto de especialistas que por sí mismos y sus defectos distorsionaron la investigación. En realidad, es mas bien un proceso del pensamiento humano. El proceso de síntesis recien se incorpora en la actividad humana en muchos campos. Al "médico del maletín" del siglo pasado capaz de aliviar un dolor de muelas o diagnosticar una insuficiencia renal le sucedió al médico analista y especialista que determinó el aparecimiento de especialidades tan extremadas como la cirujía de corazón o la del reumatólogo, con exclusividad. También la medicina está volviendo al generalista (sintetizador o integrador) capaz de establecer un cuadro general de estado de salud y utilizar más adecuadamente los servicios de los especialistas.

Así también, en la biblioteca general donde se reunían materiales como un Manual de Fertilizantes o una tabla de gestación de mamíferos hoy está evolucionando a una especialización. Existen bibliotecas dedicadas a ciertos cultivos o a ciertos climas. Pero, también la dispersión de informaciones está motivando hoy a la creación de centros de documentación o banco de datos para centralizar la información. También en este campo se aprecia ese movimiento analítico-sintético.

Lo anterior demuestra que en el proceso de desarrollo del pensamiento urge movilizarse hacia la síntesis y la integración sin descuidar que el análisis y la acción de los especialistas en sus determinados campos sean parte integrante y necesaria para ampliar las bases del conocimiento.

D. Organización de Sistemas

Se ha querido señalar que la problemática integral planteada por el sector de la producción a la investigación ha sido respondida con una respuesta parcial y sub-dividida. Lo que se quiere promover es integrar las respuestas y la investigación para responder a la problemática integral con una solución integral.

Bajo el principio de "Respuestas integrales a Problemas Integrales" correspondería a la investigación la preparación de soluciones en paquete y no la entrega de fórmulas parciales.

Sería difícil definir un término tan lato como es integral o parcial. Pero, bien vale la pena arriesgarse a ello en el caso de la ganadería. El término ganadería corresponderá al concepto más integral como sub-sector ganadero para los fines de esta charla. Se está indicando que se sobreentienden conceptos mas integrales como la "Institución Multi-Sectorial" y el "Sector Agropecuario". Conceptos menos integrales y que forman parte de la ganadería pueden considerarse a los grupos que integran los factores de producción incluyendo las interrelaciones. Como factores de producción podrían ser definidos: La alimentación, la genética, y la sanidad en el área biológica. En el área física, como conjunto, estaría el complejo ecosistema con sus componentes bióticos y abióticos. Todo el concepto integral de ganadería está relacionado con el sector y éste con los sectores económicos y sociales: industria, servicios, educación, salud, etcétera. En el diagrama 1 se muestra gráficamente la anterior descripción.

Con el modelo descrito se percibe la ubicación y relaciones multi-sectoriales, sectoriales y los componentes de la ganadería. El modelo sintetiza y no muestra las complejidades de relaciones existentes en la realidad. Pero ese nivel de descripción se considera suficiente en función de los propósitos de este trabajo.

E. El Sistema en Ganadería

En el afán de mostrar lo más conspicuo, el diagrama 2 muestra que el concepto ganadería está compuesto por la alimentación, la genética y la sanidad, entre otros. Esta composición no incluye al ecosistema, aunque se lo señala en los diagramas por la estrecha relación con todos los sub-sectores agropecuarios; además es parte fundamental del sistema de recursos naturales renovables.

Con esta organización de conceptos parece mas claro el rol de la ganadería y de la investigación ganadera. El diagrama mas completo podría señalar los niveles de operación. Sea el caso de pastos y forrajes que integra el sub-sistema de alimentación. Como no son diagramas de flujos las relaciones no están indicadas.

DIAGRAMA I
RELACIONES DE LA GANADERIA

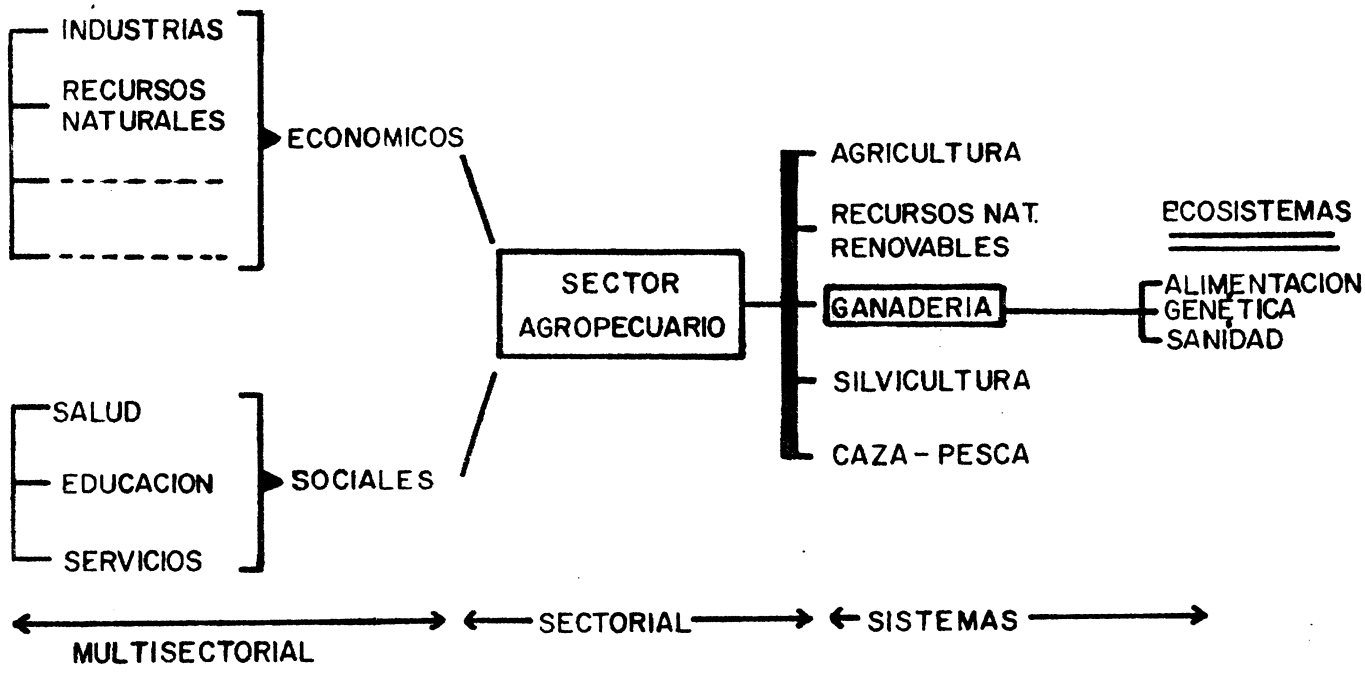
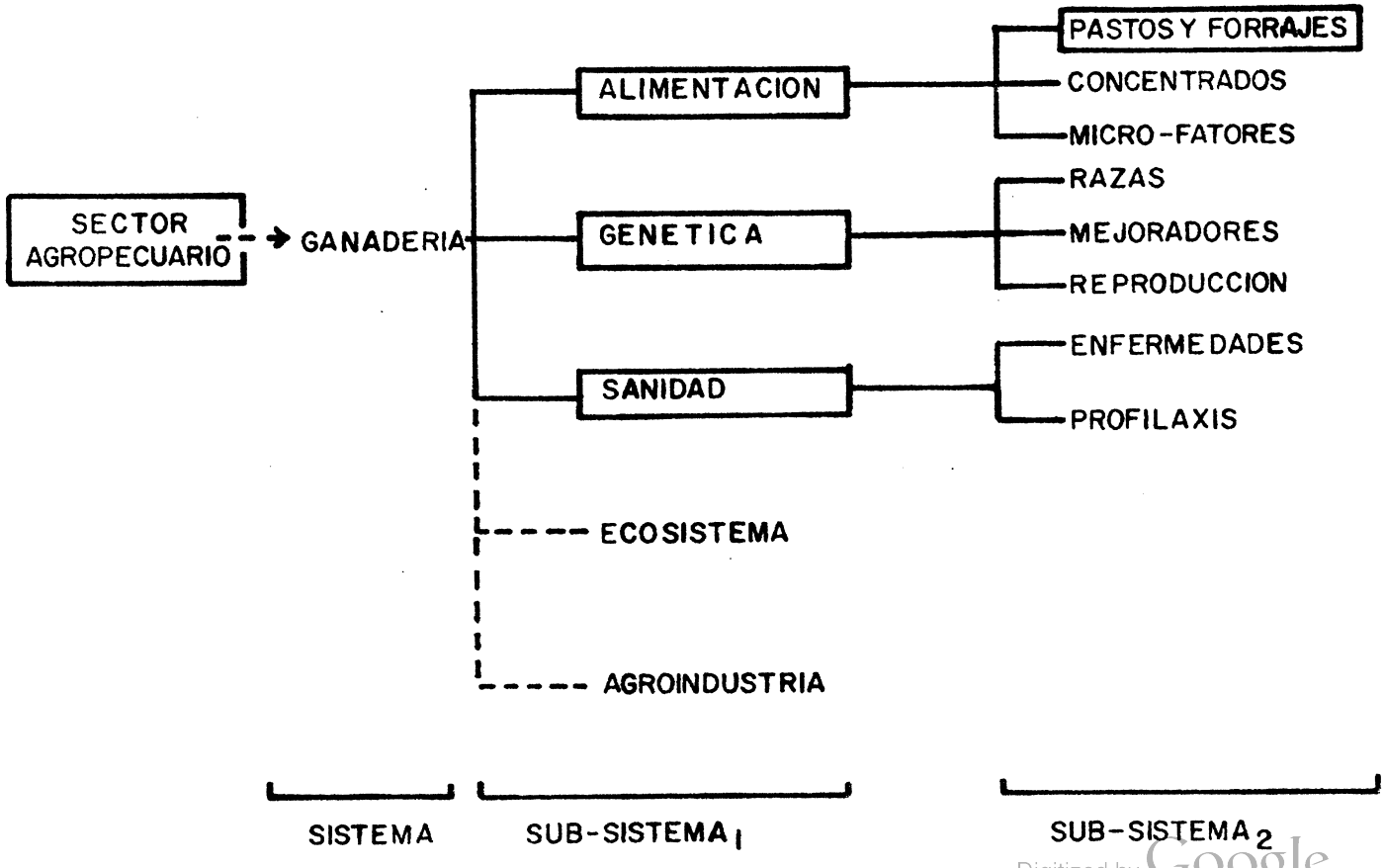


DIAGRAMA 2
FACTORES ECONOMICOS DE PRODUCCION



El establecimiento de áreas (subsistemas 1) y sub-áreas (subsistemas 2) posibilita el análisis y solución de problemas específicos pero relacionados con todo el sistema. Este es el énfasis que se quiere señalar. De suyo, estos esquemas y otros más completos y perfectos son y eran conocidos desde hace mucho tiempo pero ellos no recalcan la necesidad del amarre de todos los aspectos que deciden la producción animal. En los países de la Zona Andina, antes de 1970, la investigación forrajera no tenía vinculación formal con los servicios de ganadería. Aun hoy, es posible encontrar esa carencia de integración. Esta es una indicación de que aun a nivel organizativo existe la necesidad de conceptualizar y aplicar el "sistema" en la producción animal.

F. Nuevos Conceptos y Estrategias

El traslado de lo analítico a lo analítico-sintético exige cambios en la planificación, en la organización y en la estrategia de trabajo de la investigación. Pero los cambios implican mas bien ajustes de las nuevas conceptualizaciones que pueden funcionar en muchos de los actuales esquemas de organización.

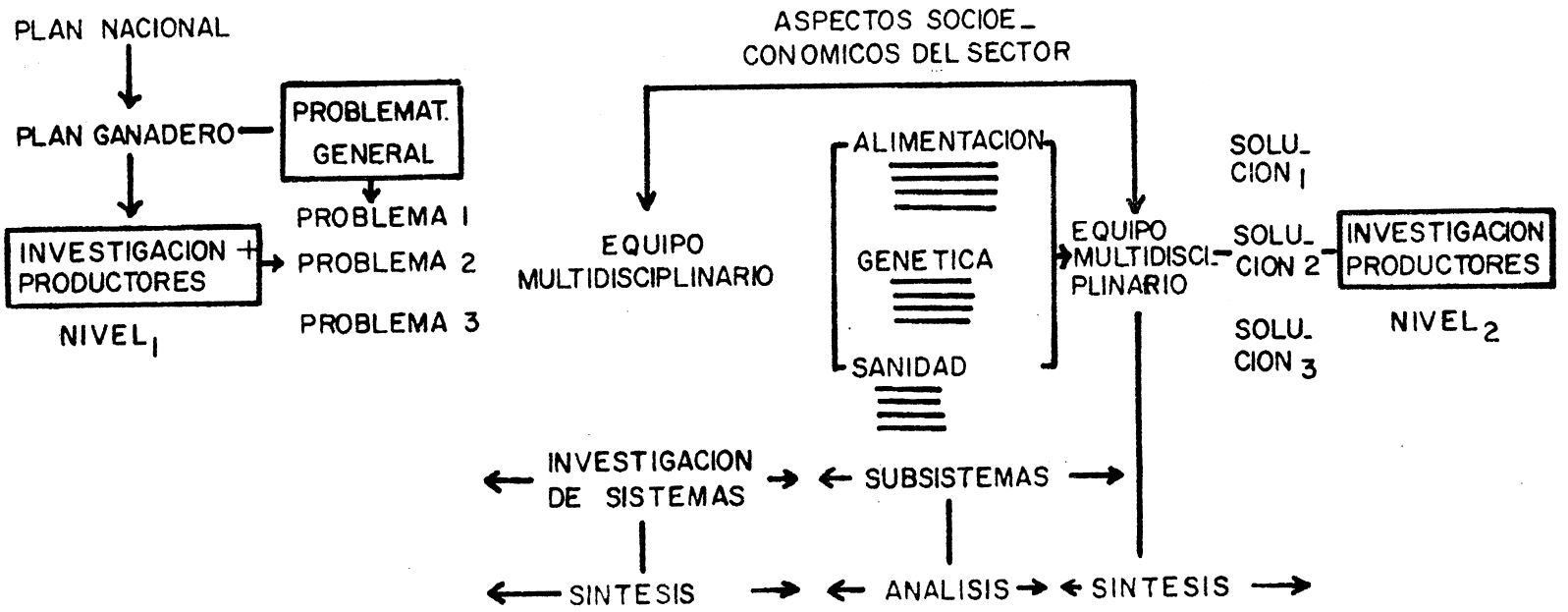
En la planificación de análisis de los problemas del campo deben ser identificados y analizados conjuntamente con los productores. Como proceso interno, la investigación debe establecer la estrategia de ataque al problema por el método analítico tradicional. Para establecer esta estrategia es necesario, sin embargo, conformar equipos multidisciplinarios que señalen las prioridades y la coordinación. El método analítico es conocido y se ha mostrado alta competencia en ello. Pero, el resultado debe ser sintetizado por el mismo equipo multidisciplinario que planteó el problema y por los productores. Una buena síntesis e integración de resultados constituye la solución al problema planteado que debe ser evaluado con el concurso de los productores.

De acuerdo a la categoría, la solución puede implicar el movimiento de sólo alguno de los grupos, por ejemplo, en pastos y forrajes, pero la planificación requiere que problemas y soluciones deban implicar integración con los otros sub-sistemas. En el Diagrama 3, se presenta la anterior descripción.

Para el objetivo de mejorar el nivel 1 de producción a un nivel superior, Nivel 2, se requiere conocer la problemática a través de la prospectiva del plan nacional de desarrollo, del plan del sector del plan de investigación y de los productores. Los factores limitantes e impulsores serán señalados en esta fase para resolver los aspectos limitantes se plantean los problemas (desglosados de la problemática general) se somete a consideración de un equipo multidisciplinario de la investigación (con el apoyo de especialistas del desarrollo económico-social). La investigación ganadera procede a resolver la problemática en sus esquemas tradicionales de análisis. Los resultados integran el mismo equipo multidisciplinario

DIAGRAMA 3

PROCESO DE MEJORAMIENTO TECNOLOGICO DE PRODUCCION (DE NIVEL I A NIVEL 2) EN GANADERIA



que los planteó, determina las soluciones que son probadas finalmente con el concurso de los productores. Ajustes de detalle producen la solución para conseguir el nivel de producción.

Esta estrategia requiere otros cambios, al menos dos muy importantes : (a) Trabajo en equipo. El primero, la necesidad de adoptar actitudes que permitan el trabajo en equipo. No se trata de una simple suma de esfuerzos sino de integrarlos para producir interacción. Por ejemplo, el investigador que selecciona Stylosanthes para producción podría conseguir un ecotipo ideal en producción; otro investigador interesado en encontrar una variedad resistente a antracnosis en Stylosanthes. La investigación realizada en equipo redundará en economía de tiempo y de materiales y el resultado será una respuesta mas integral. Aun en casos tan simples como el mencionado se puede indicar el beneficio del trabajo en equipo. El trabajo en equipo constituye una materia que puede y debe cubrir mayor atención pero las limitaciones de tiempo impiden continuar su tratamiento en esta exposición. (b) Nuevo Rol de las estaciones experimentales. Las condiciones de la estación experimental no empalman con las de la finca de producción. Los tipos de economía no son ni pueden ser similares. El traslado de resultados no puede ser la mera extrapolación. Una parcela de cuatro metros cuadrados produjo cuatro kilogramos. Luego en una hectárea se producirían 10.000 kilogramos y en 10.000 hectáreas se producirán 10.000 toneladas. Constituye una traslación indicativa demasiado simple e irreal. El sistema para trasladar estos resultados implica consideraciones administrativas, de otro modo, la traslación no es válida. La estación experimental debe reducirse a una sede o cuartel general con equipos y algunas parcelas experimentales para análisis de aspectos cuantitativos. El grueso de la experimentación debe realizarse en las "fincas experimentales". Sobre este tema Cardozo (1974) ha mencionado algunas características que se pueden resumir así:

"La transferencia de resultados no puede producirse en la Estación Experimental porque las condiciones en las que se desenvuelve ésta no representan el medio de producción. Por lo tanto, los resultados deben probarse en la finca experimental. La finca experimental es una unidad de producción comercial que adopta nueva tecnología sugerida por la investigación, recibe asistencia técnica y está garantizada en su promedio de producción. Esta propiedad está abierta para la demostración de sus métodos y resultados. Así, la finca experimental constituye una parcela de demostración, a la usanza de los ensayos regionales, para demostrar mejoramientos de métodos y de sistemas de producción".

"Con esta nueva modalidad la investigación está en condiciones de probar el resultado de sus hipótesis en un medio representativo con toda la problemática biológica, ecológica, económica y social. Constituye la aplicación de los resultados biológicos y de los impactos de los procesos económicos y sociales. A su vez, la finca experimental enseñará a los investigadores las deficiencias de tecnología en sí misma y en las relaciones con el problema económico y social."

Es de suponer que la filosofía del trabajo en equipo y la aplicación de sus resultados en la finca experimental constituirá un mejor nexo entre la investigación de Estación Experimental y la producción en las fincas comerciales. Y posiblemente sea esta una alternativa para promover el desarrollo económico-social no solo con la transferencia de tecnología sino con la educación del ganadero en los modelos que exige el cambio tecnológico en relación al cambio económico-social.

G. Tipos de Tecnología

Las nuevas estrategias señaladas podrían facilitar la distinción y aplicación de niveles tecnológicos de acuerdo a los estratos de los usuarios de la investigación. La respuesta adecuada menos general y mas específica de acuerdo con el nivel del ganadero contribuirá a responder mas eficientemente a cada problemática específica.

La tecnología proveniente de la investigación en pastos y forrajes debe ser orientada, a grosso modo, a dos niveles. Esos niveles son : Praderas de medianos y pequeños ganaderos y praderas de grandes empresas. Sin embargo, la intensidad debería ser mayor para el primer nivel de pequeños y medianos ganaderos por razones de productividad y del progreso social.

En efecto, las praderas de las grandes empresas ganaderas utilizan asistencia técnica especial y muy calificada capaz de crear sus propias respuestas tecnológicas. El pequeño o mediano ganadero, entretanto, no puede conseguir esa misma calidad en su asistencia técnica salvando la que el Estado pudiera ofrecerle.

La extensión de la pradera en la pequeña y mediana propiedad es menor que en la gran propiedad. Pero, la eficiencia es mayor. Muchas empresas grandes sub-utilizan espacio físico y les resulta onerosa una producción mas intensiva. En cambio, la pequeña y mediana propiedad son mejor utilizadas económicamente.

Aunque no se ha podido disponer de información de la población bobina en Colombia, distribuída por tamaño de la propiedad, considerando una carga animal razonable se ha estimado la siguiente distribución :

Cuadro No. 1

Distribución del Hato Nacional de Acuerdo al Tamaño de la Propiedad

Tamaño de la Explotación * Has.	Superficie de Pastoreo* Has.	% Acumulado	Carga Animal Considerada	Número de Animales **	% Acumulado
1/2 - 1	7.515	0.05	2.1	48.693	0.3
1 - 5	74.271	0.55	2.0	458.301	3.3
5 - 20	462.284	3.35	1.8	2.567.337	20.2
20 - 50	836.560	8.45	1.5	3.871.595	45.6
50 - 100	1.174.337	15.55	1.1	3.985.539	71.8
+ de 100	13.915.947	180.00	0.1	4.293.530	100.00
				15.224.751***	

* Estimado de la Tabla 25. Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario. Bases para el desarrollo de la ganadería bovina en Colombia. Tomo I. Bogotá, ICA, 1972. p. 111.

** Estimado de la Tabla 25 y de la carga animal considerada.

*** De acuerdo a la Tabla 31 del mismo documento.

El cuadro anterior indica, en resumen, que el 15.55 por ciento de la pradera nacional no es mayor de 100 hectáreas y que en ese tamaño de explotaciones se criarían el 71.8 por ciento de la población bovina.

Interesa señalar que la mayor eficiencia de cría se produce en las explotaciones pequeñas, asimismo, que la mayor superficie está en las explotaciones grandes.

Por las razones ya indicadas, la investigación debería ofrecer mayor atención al nivel de pequeñas y medianas propiedades. Este tipo de análisis contribuirá a orientar el nivel tecnológico que la investigación integrada requiere producir. De este modo, el investigador y la investigación pueden ofrecer respuestas mas concretas a la problemática que mas interesa resolver al país económicamente, y que favorecerá mas a los ganaderos de menores recursos, socialmente.

CONCLUSIONES

Se espera que las anteriores consideraciones pudieran servir al investigador a meditar y realizarse en lo que es y lo que hace. Con investigadores en esa línea de pensamiento y acción, la investigación podría reorientarse en su servicio. Es necesario inducir el cambio de la investigación a lo analítico-sintético. De este modo, la investigación estará en condiciones de servir mejor a un sector de productores que plantean problemas que requieren respuesta con todo el sistema de producción animal en las condiciones económico-sociales del medio. Para ello la investigación requiere respuestas integrales a través de equipos multidisciplinarios. Estas respuestas necesitan pruebas en el medio productivo (fincas experimentales) lo que contribuirá a especializar el nivel tecnológico. En el caso de la investigación forrajera en Colombia se consideran dos niveles (pequeños y medianos y grandes explotaciones) que deban atenderse. Por eficiencia y volumen de producción se considera mas importante la atención de los pequeños y medianos productores.

El autor agradece al Ingeniero Jaime Ortiz Egas, Micro-Economista del IICA-CIRA, sus valiosas sugerencias y críticas para mejorar este trabajo.