

Documento:

**Experiencias sobre evaluaciones agronómicas en
pequeñas parcelas en Cuba¹**

Document:

Experiences in small plot agronomic evaluation in Cuba

I. Hernández V.²

Resumen

La adaptación de germoplasma a las condiciones de clima, suelo, plagas y enfermedades de una región, área o localidad es el punto de partida lógico de cualquier programa de investigación en pastos. En Cuba, al igual que en otros países, en la primera etapa de investigación se enfatizó en la introducción de nuevas especies y variedades de pastos procedentes de otros países. Por esta vía se han logrado algunas variedades, especialmente de gramíneas, de un mayor potencial en producción, valor nutritivo, adaptación al medio, producción animal y otros rasgos en los que superan a los pastos naturales y mejorados que se empleaban anteriormente. En la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey" se han obtenido 29 variedades comerciales, seleccionadas a partir de la introducción y selección de amplias colecciones de germoplasma forrajero. Ello representa la adquisición de una variedad comercial por cada 142 introducciones, lo cual es comparable con la proporción de introducciones exitosas de los EEUU, que era de 1 por cada 250. El esquema general de trabajo de introducción de pastos en Cuba concibe las evaluaciones agronómicas de germoplasma forrajero en dos etapas: 1) evaluación agronómica primaria (parcelas de observación o banco de genofondo); 2) evaluación con cortes o bajo pastoreo simulado. El objetivo del presente trabajo es analizar la metodología de trabajo que se emplea en esas etapas y señalar algunos de los resultados alcanzados en Cuba en la selección de las variedades de pastos apropiadas para estructurar los agroecosistemas ganaderos cubanos.

Palabras claves: pastos, programas de investigación, evaluación de germoplasma.

Abstract

The adaptation of germplasm to the climatic, soil, pest and health conditions in a particular region, area or locality is a logical beginning point for any

Recibido el 27-10-1997 • Aceptado el 06-12-1997

1. Conferencia presentada en la XV Reunión Latinoamericana de Producción Animal y IX Congreso Venezolano de Zootecnia en Maracaibo, Venezuela, noviembre de 1997.

2. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba

research program in pasture grasses. In Cuba, as in all countries, the first stage of research emphasises the introduction of new species and varieties of pasture grasses from other countries. By this method, some varieties, especially in grasses, of higher production potential, nutritional value, environmental adaptation, animal production and other characteristics in which they surpass natural and improved grasses, can be introduced. In the Pasture and Forrage Experimental Station "Indio Hatuey" 29 commercial varieties of grasses have been selected through introduction and selection techniques of sample pasture germplasm collections. This represents an acquisition rate of one variety for every 142 introduced, which is comparable to successful introduction programs in the United States which was one per 250. The general pasture grass introduction programs in Cuba conceive the agronomic evaluation of germplasm in two stages: 1) primary agronomic evaluation (observation of plots or gene banks) and 2) evaluation of cuttings under simulated pasture conditions. The objective of this paper is to comment on the work methodology which is used in these stages, and to point out some of the results obtained in Cuba in the selection of the pasture grass varieties appropriate for the structure of the Cuban cattle-raising ecosystems.

Key words: pasture grass, research programs, germplasm evaluation.

Metodología de trabajo en las evaluaciones agronómicas primarias

Una vez que se realiza la introducción de pastos a partir de exploraciones nacionales o introducciones del extranjero (recepción y cuarentena), se producen las evaluaciones primarias, que para su ejecución cuentan con una metodología desarrollada por un grupo de investigadores de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey" y enriquecida con las experiencias de otros centros de investigación de Cuba y del mundo.

Para las evaluaciones agronómicas primarias o fase I se tienen en cuenta una serie de requisitos como son:

A) Caracterización de la zona escogida para realizar la evaluación del material. Para este fin, se tomarán en consideración los siguientes aspectos: 1) Ubicación

geográfica, altitud y records históricos de las precipitaciones, temperatura, evaporación y humedad relativa (incluyendo las del periodo experimental); 2) Tipo de suelo (utilizando la clasificación oficial del Instituto de Suelos), pH y otras características físico químicas del suelo.

B) Parcelas. Se utilizarán parcelas sencillas (sin repeticiones) de 3,0 x 2,0 m, orientadas de este a oeste. De cada parcela se cosechará semilla durante el establecimiento y se dejarán 2,0 m para este fin durante el periodo de evaluación, así como para realizar cualquier tipo de caracterización (morfológica y/o fenológica) del material. Los 4,0 m restantes serán utilizados para ejecutar las mediciones y estimaciones previstas.

C) Tratamientos. El número de tratamientos estará en función del

número de accesiones obtenidas. Sin embargo, no se justifica la evaluación de menos de 15 accesiones (excepto en casos muy especiales). Se podrán evaluar "varias colecciones pequeñas", conformadas por accesiones de especies del mismo género o cuyo comportamiento sea muy similar. De lo contrario, se justifica esperar la entrada, obtener o hacer la colecta de un mayor número de individuos.

Establecimiento. El establecimiento de las gramíneas y las leguminosas herbáceas debe ocurrir en un periodo comprendido entre 6 y 10 meses. No obstante, el criterio que se tomará en consideración será cuando tengan entre un 60 y un 80% de su área cubierta en el caso de las gramíneas rastreras y de las leguminosas; para las macollosas, cuando la población alcance un buen desarrollo (altura, número de hijos/planta) y diámetro de la macolla aceptable, así como que haya arribado, al menos una vez, a la fase generativa de producción de semillas.

Si se considera necesario, se llevará a cabo una descripción morfológica de todas las accesiones que conforman estos ensayos (excepto las de material nacional caracterizado). Los resultados obtenidos en esta descripción servirán para validar, en muchos casos, los alcanzados en el procesamiento de la información de las mediciones y estimaciones realizadas durante el periodo de establecimiento y el de explotación. En la descripción se caracterizarán las hojas, los tallos, la inflorescencia y los frutos.

Evaluación. Una vez concluida la etapa de establecimiento, se procederá a evaluar cada accesión

establecida. No se evaluará una accesión mientras esta no cumpla el indicador prefijado como pasto establecido, es decir, entre un 60 y un 80% del área cubierta. En el caso de las accesiones que no cumplan este requisito, debido a su mala germinación, se procederá a cosechar su semilla, se reingresará al germoplasma y se evaluará en otro momento. Las accesiones cuya semilla germinó bien pero no cumplan este requisito, por su mal comportamiento durante el periodo de establecimiento, serán valoradas como una accesión poco adaptada; de estas se cosechará semilla para germoplasma.

Cortes. En el manejo de los cortes se tendrá en consideración la especie de planta (según familia), el tipo de suelo y las condiciones climáticas del área o zona en cuestión. El periodo de explotación será de un año, independientemente del periodo de establecimiento.

Mediciones. Las mediciones y/o estimaciones que se efectuarán durante el periodo de establecimiento (en esta fase) son: germinación, vigor de la planta, hojicidad, daños causados por plagas y enfermedades, cobertura y población, altura de la planta y fenología. Durante el periodo de explotación se tomarán en consideración: vigor de la planta, daños causados por plagas y enfermedades, composición botánica, rendimiento de biomasa, relación hoja-tallo, altura del pasto y fenología.

Análisis de los datos. En el procesamiento de los resultados, para la selección de los individuos o accesiones sobresalientes, así como para la discriminación de las de peor

comportamiento, se recomienda el empleo de los métodos multivariados (análisis de componentes principales, análisis de conglomerados u otros).

También pueden emplearse otros métodos de análisis, para aquellos indicadores que el investigador considere de mayor importancia o que manifiesten una amplia variabilidad de acuerdo con el análisis de componentes principales.

Las mejores accesiones, por cualquiera de estos métodos, serán aquellas que refinan la mayor cantidad de indicadores con calificación favorable, considerándose excluibles todas las dañadas de un modo moderado a severo o prácticamente exterminados por una plaga o enfermedad, o que posean

características negativas como respuesta al medio en que se desarrollan (incluyendo la explotación).

Los comparaciones se realizarán contra el testigo utilizado, que preferentemente deben ser variedades comerciales de pastos; de no existir ésta, se compararán los valores para cada accesión y cada indicador, con la media poblacional de ese indicador.

Para la creación de las bases de datos se tomarán en consideración los valores de los indicadores medidos o estimados, en el caso de los indicadores germinación y cobertura (durante el establecimiento) se tomará el valor final y para los restantes indicadores el valor promedio.

Metodología de trabajo en las evaluaciones agronómicas con corte y pastoreo

La fase de evaluación con corte y pastoreo constituye uno de los eslabones fundamentales del flujo varietal. En esta se efectúa la segunda selección del material interés y se determinan los individuos élite que deben conformar el flujo de variedades.

Esta fase tendrá una duración de 2 años como mínimo (después del periodo de establecimiento) y el material a evaluar será el que fue previamente seleccionado en la fase de evaluación primaria o los materiales excepcionales. Estos últimos pueden estar conformados por: 1) accesiones foráneas introducidas, de las cuales se posee información de su valor potencial para caracteres de interés o condiciones específicas; 2) material colectado nacionalmente con características

morfológicas muy sobresalientes o recogido en ambientes interesantes desde el punto de vista edáfico, climático y ecológico; 3) accesiones colectadas y evaluadas por otras instituciones nacionales y que presentan un buen valor forrajero; 4) accesiones introducidas desde el extranjero por funcionarios de los ministerios, empresas u otros organismos.

En las evaluaciones agronómicas con corte o pastoreo o fase II se tienen en cuenta una serie de requisitos que son:

A. Caracterización de la zona seleccionada para realizar la evaluación del material seleccionado. Se tomarán en consideración los aspectos descritos en

la fase I.

B. Diseño. Se empleará, preferentemente, el bloque al azar, con no menos de 3 repeticiones. En caso de evaluar 12 tratamientos o más se realizará una modificación a los bloques (cada réplica estará conformada por dos franjas). En las áreas con suelo muy heterogéneo o con 6 tratamientos o menos se utilizará un diseño más adecuado.

C. Tratamiento. El número de tratamientos no debe superar las 20 accesiones y tampoco menos de 8 (5 o 6 sólo cuando se justifica). Los tratamientos podrán estar conformados por accesiones de más de una especie con hábitos similares. En todos los casos se utilizará el mismo testigo utilizado en fase I (en función del material que se está evaluando) o se escogerá la mejor accesión preseleccionada en esta fase como testigo.

D. Fertilización. No se aplicará fertilización.

Siembra o plantación. Para la evaluación de gramíneas o leguminosas como cultivo puro (caso muy excepcional) se utilizarán las densidades recomendadas. Si se emplea semilla vegetativa, se usarán porciones de macollas con 5 a 10 hijos o esquejes con 3 a 5 yemas. Para el caso de asociaciones se sembrarán a la vez tanto las gramíneas como las leguminosas.

Establecimiento. El criterio para el establecimiento de gramíneas y leguminosas puras no difiere del expuesto en fase I. La asociación se considerará establecida cuando la parcela posea entre el 70 y el 80% del área cubierta o más (en la mayoría de

los tratamientos a evaluar) y la leguminosa se encuentre en una proporción superior al 40,0% de la composición florística. La aplicación o no de cultivo, para eliminar las malezas, estará en dependencia de las características del ensayo. En asociaciones, generalmente, las accesiones de leguminosas se evaluarán con una variedad común de gramínea y viceversa en las accesiones de gramíneas.

Evaluación. En gramíneas y leguminosas puras se observarán criterios idénticos a los seguidos en fase I. Se procederá de igual forma con la semilla de las accesiones que no germinan bien o mantengan un mal comportamiento.

En gramíneas y leguminosas asociadas que son explotadas con pastoreo simulado, no se prefija en esta metodología ninguno de los factores que definen su manejo: tiempo de reposo, tiempo de ocupación e intensidad de pastoreo (carga instantánea x días de estancia), así como tampoco la carga global. Estos aspectos estarán en dependencia de la naturaleza del material a evaluar, las condiciones edafoclimáticas existentes en las zonas escogidas y la experiencia existente en el manejo de las especies.

Mediciones. Las mediciones y/o estimaciones durante el periodo de establecimiento son: germinación, vigor de la planta, cobertura o población, altura, fenología y daños causados por plagas y enfermedades. Durante la explotación se tendrán en cuenta: vigor de la planta, daños causados por plagas y enfermedades, composición botánica, altura antes y después de entrar los animales,

disponibilidad, residuo, rendimiento real (opcional), consumo y porcentaje de utilización, relación hoja-tallo, composición química (cuando se justifique), habilidad asociativa y capacidad de invasión.

Análisis de los datos. El procesamiento de los resultados y los testigos a utilizar, se ajustan a los descritos en fase I; con las variables

más destacadas se utilizará el análisis de varianza.

Para que una accesión sea seleccionada para ser insertada en el flujo, debe ser convincentemente mejor que el testigo para uno o varios caracteres agroproductivos de importancia, incluyendo la adaptabilidad a ambiente estresantes.

Evaluaciones agronómicas de árboles forrajeros en pequeñas parcelas

La utilización de árboles y arbustos en la producción ganadera significa un enfoque nuevo en las metodologías de evaluación de forrajes. En este sentido, para que un árbol o arbusto sea considerado forrajero debe poseer diversos atributos iniciales que lo hagan diferente a las gramíneas y leguminosas herbáceas. Dichos atributos son: 1) que su consumo por los animales sea adecuado como para esperar cambios en los parámetros de respuesta; 2) que el contenido de nutrimentos sea atractivo para la producción animal; 3) que sea tolerante a la poda; y 4) que se puedan obtener niveles significativos de producción de biomasa comestible por unidad de área (1).

Dentro de los trabajos más coherentes sobre evaluaciones agronómicas de árboles están los desarrollados en el CATIE (1) y en el CIPAV (4). Dichos estudios tratan sobre la identificación y caracterización de especies leñosas con potencial forrajero; las evaluaciones sobre producción de biomasa comestible; los métodos de siembra (por estacas); la evaluación de asociaciones de árboles

leguminosos con gramíneas (como forraje o como abono verde); la intensidad, momento y frecuencia de las defoliaciones; la fertilización (química y orgánica) y la determinación de técnicas de plantación que permitan la conservación del suelo en áreas con problemas de erosión.

En Cuba los estudios en árboles y arbustos están dedicados principalmente a especies que se desarrollan por semilla sexual. Las accesiones de plantas conocidas, como *L. leucocephala* y otras especies arbustivas o arbóreas (leguminosas o no) se llevan preferiblemente a fase de vivero y no se realiza su caracterización en campo. Con posterioridad las plantas pasan a fase I (selección para diversos objetivos) y reproducción de semilla; las accesiones más destacadas son evaluadas en fase II siguiéndose la misma metodología indicada en los acápite anteriores. Paralelamente se pueden llevar a efecto algunos estudios complementarios sobre toxicidad, contenido de taninos u otros.

Resultados obtenidos con la evaluación agronómica de pastos en Cuba

Con el programa de introducción de pastos en Cuba se lograron evaluar, en el periodo comprendido de 1962-1995, más de 5000 especies de plantas de interés forrajero (cuadro 1), garantizándose el material biológico para los posteriores estudios de evaluación (5).

Los resultados alcanzados en la valoración y selección del material escogido para estos fines a partir del amplio volumen de material introducido y los datos de cientos de investigaciones complementarias efectuadas, permitieron que el Servicio de Inspección y Registro de Variedades del Ministerio de Agricultura de Cuba aprobaran 29 variedades comerciales pastos y forrajes, de estas 17 gramíneas y 12 leguminosas (cuadro 2).

En la obtención de estas variedades de pastos y forrajes se desarrolló un amplio programa de investigación, en el cual tuvieron participación otros centros de investigación del país y algunas

empresas agropecuarias. Esto comprendió la puesta en marcha de 56 ensayos en 24 localidades representativas de los ecosistemas ganaderos de Cuba (con uno o más ensayos), incluyendo Indio Hatuey y se encontró un amplio rango de adaptación para las especies de gramíneas y leguminosas.

Los resultados de las evaluaciones realizadas a las gramíneas mostraron que todas las variedades, independientemente de su hábito de crecimiento y modo de reproducción (cuadro 3), pueden alcanzar (con un buen manejo) un potencial medio de producción de biomasa que fluctúa entre 15,6 y 22,1 t de MS/ha/año cuando se riegan y se fertilizan, entre 9,8 y 16,0 t de MS/ha/año en seco y fertilizadas en lluvia; y entre 9,0 y 11,0 t de MS/ha/año (sin incluir las erectas) en seco y sin fertilización (cuadro 4).

En cuanto a las leguminosas, 7 variedades son herbáceas: *L.*

Cuadro 1. Acciones de interés forrajero introducidas y colectadas entre 1962-1995 en Cuba.

Periodo	Gramíneas	Leguminosas	Prospección	Total
1962-1974	358	230	-	588
1975-1981	681	621	900	2202
			360	360
1982-1985	447	165	-	612
1986-1990	275	535	-	810
1991-1995	90	357	204	651
1991-1995	90	357	204	651
Total	1851	1908	1464	5223

Cuadro 2. Variedades de pastos y forrajes aprobadas en Cuba por el servicio de inspección y registro de variedades del Ministerio de Agricultura de Cuba.

Variedades de gramíneas	Variedades de Leguminosas
<i>Panicum maximum</i> cvs. Likoni y Uganda	<i>Teramnus labialis</i> cv. Semilla Clara
<i>Panicum maximum</i> Común de Australia y SIH-127	<i>Centrosema</i> híbrido CIAT-438
<i>Chloris gayana</i> cv. Callide	<i>Arachis postrata</i>
<i>Cenchrus ciliaris</i> cvs. Biloela y Formidable	<i>Stylosanthes guianensis</i> CIAT- 1 84
<i>Andropogon gayanus</i> CIAT-621	<i>Medicago sativa</i> cv. Gilboa Africana
<i>Cynodon dactylon</i> 68 y 67	<i>Macroptilium atropurpureum</i> cv. Siratro
<i>Digitaria decumbens</i> A-32	<i>Lablab purpureus</i> cv. Rongai
<i>Brachiaria decumbens</i> cv. Basilisk	<i>Albizia lebbek</i>
<i>Cynodon nlemfuensis</i> cv. Tocumen	<i>Leucaena leucocephala</i> cv. CNIA-250
<i>Brachiaria purpurascens</i>	<i>Leucaena leucocephala</i> cv. Cunningham
<i>Pennisetum purpureum</i> 801-4, Taiwan A- 144 y CRA-265	<i>Leucaena leucocephala</i> cvs. Ipil-Ipil y Perú

Cuadro 3. Modo de reproducción y hábito de crecimiento de las variedades comerciales de gramíneas forrajeras recomendadas en Cuba.

Variedades de gramíneas	Modo de reproducción	Hábito de crecimiento
<i>Panicum maximum</i> cvs. Likoni y Uganda	Semillas (llegan a producir entre 150 y 400 kg/ha/año)	Macoloso
<i>Panicum maximum</i> Común de Australia y SIH- 127	Semillas (entre 150 y 400 kg/ha/año)	Macoloso
<i>Chloris gayana</i> cv. Callide	Semillas (entre 150 y 400 kg/ha/año)	Pseudomaccoloso
<i>Cenchrus ciliaris</i> cvs. Biloela y Formidable	Semillas (entre 150 y 400 kg/ha/año)	Macoloso
<i>Andropogon gayanus</i> CIAT-621	Semillas (entre 150 y 400 kg/ha/año)	Macoloso
<i>Cynodon dactylon</i> 68 y 67	Estolones	Rastrero
<i>Digitaria decumbens</i> A-32	Estolones	Rastrero
<i>Brachiaria decumbens</i> cv. Basilisk	Semillas	Rastrero
<i>Cynodon nlemfuensis</i> cv. Tocumen	Estolones	Rastrero
<i>Brachiaria purpurascens</i>	Estolones	Rastrero
<i>Pennisetum purpureum</i> 801-4, Taiwan A-144 y CRA-265	Esquejes	Erecto

Cuadro 4. Rendimiento medio de gramíneas comerciales bajo diferentes condiciones ambientales en Cuba.

Variedades	Rendimiento (t de MS/ha) riego + fertilización	Rendimiento (t de MS/ha) secano + fertilización	Rendimiento (t de MS/ha) secano sin fertilización
	200 kg de N/ha	150-180 kg de N	
Macollosas	15,5-21,7	11,6-19,5	10,0-12,0
Rastreras	13,8-20,1	8,0-16,5	8,0-10,0
Erectas	20,0-24,6	10,0-12,0	-
Promedio	15,6-22,1	9,8-16,0	9,0- 11,0

purpureus cv. Rongai, *M. sativa* cv. Gilboa Africana, *S. guianensis* CIAT-184, *T. labialis* cv. Semilla Clara, *M atropurpureum* cv. Siratro, *Centrosema* híbrido CIAT-438 y *Ara-chis postrata* y 5 son arbóreas: *L. leucocephala* cvs. Cunningham, Perú, Ipil-Ipil y CNIA-250 y *A. lebbeck*.

Todas estas leguminosas producen suficiente cantidad de semilla (100 a 1500 kg/ha/año, excepto *A. postrata*) y pueden fijar entre 70 y 600 kg de N/ha/año, lo que representa un ahorro por concepto de fertilizantes, además de la mejora que aportan a la fertilidad del suelo y su estructura y

la conservación del ambiente.

En el cuadro 5 se muestran los resultados de 10 ensayos llevados a cabo en distintas regiones de Cuba referidos al potencial en producción de materia seca de estas leguminosas, las cepas efectivas para su inoculación y las plagas y enfermedades a las que fueron susceptibles y de las cuales se recobraron en un menor o menor grado. Su potencial de producción de MS se encuentra entre 8 y 24 t/ha/año y puede llegar hasta 27 en la *Gilboa africana* en las condiciones específicas de Guantánamo y hasta 30 en el caso de *A. lebbeck* (5).

Cuadro 5. Rendimiento de MS, cepas efectivas y principales plagas y enfermedades de las leguminosas seleccionadas como variedades comerciales en Cuba.

Variedades	Rendimiento MS (t/ha)	Cepa efectiva recomendada	Susceptibles a:
Semilla Clara	10,0-17,0	IH-002	Fusarium, Altemaria, crisomélidos
CIAT- 1 84	8,0-17,0	IH-00 1	Hedylepta, hongos, Diplodia
Siratro	11,0-12,0	ninguna	Corticum, Rhizoctonia
Rongai	1,2-3,7 hasta 10,0 (asoc.)	-	Coleópteros (particularmente crisomélidos)
Gilboa Africana	hasta 27,0	-	Crisomélidos, bacterias y hongos (en el occidente del país)
Híbrido CIAT-438	9,0-17,0	IH-1018	Virosis (baja), crisomélidos
<i>A. postrata</i>	12,9-16,8	ninguna	
<i>A. lebbek</i>	14,0-30,0	ninguna	
CNIA-250	11,9-23,6	IH-0 1 6	Homópteros, <i>Heteropsylla cubana</i> , <i>Erwinia sp.</i> (en las variedades)
Cunningham	12,0-17,0	IH-0 1 6	
Perú	12,0-17,0	IH-0 1 6	
Ipil-Ipil	12,0-17,0		

Conclusiones

Las metodologías de investigación diseñadas para las evaluaciones agronómicas de germoplasma forrajero en Cuba, han propiciado el estudio de un amplio número de variables de interés para la selección de los individuos con mayores potencialidades para ser empleados en la práctica productiva.

La evaluación y selección de germoplasma forrajero permitió recomendar a la ganadería vacuna

cubana 29 variedades comerciales de gramíneas y leguminosas (herbáceas y arbóreas).

La evaluación agronómica de plantas para la alimentación animal debe mantener su continuidad, aunque es imprescindible que se perfeccione, sobre la base de la experiencia actual y empleando un enfoque más congruente con los actuales sistemas de producción que se desarrollan en el mundo.

Literatura citada

1. Benavides, J. E. 1994. La investigación en árboles forrajeros. p. 3-721. En: Árboles y arbustos forrajeros en América Central. Serie Técnica. Informe Técnico No. 236. CATIE. Turrialba, Costa Rica. Vol. I y 2.
2. Funes, F. 1986. Introducción de pastos y forrajes. En: Los Pastos en Cuba. Tomo 1. Producción.
3. EDICA. La Habana, Cuba. p. 145-179.
4. Gómez, M. E. 1995. Árboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica. CIPAV. Cali, Colombia. p. 1-129.
5. Machado, R. y E. Seguí. 1997. Introducción, mejoramiento y selección de variedades comerciales. Pastos y Forrajes 20(1): 1-20.