

INTRODUCCION, MEJORAMIENTO Y SELECCION DE VARIEDADES COMERCIALES DE PASTOS Y FORRAJES

R. Machado y Esperanza Seguí

**Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”
Matanzas, Cuba**

El proceso de introducción de pastos y forrajes en sus diversas formas se puede considerar, hoy por hoy, como uno de los métodos de fitomejoramiento de mayor connotación científica, técnica y económica. Ello se debe a los relevantes avances que se pueden alcanzar en estas esferas, cuando esta actividad se realiza al amparo de un programa científicamente bien concebido y con el respaldo de una cobertura socioeconómica y política que coadyuve su ejecución.

Muchos autores han planteado que la obtención de plantas importadas de otras áreas a través del proceso de introducción logra el mismo propósito que un programa de mejoramiento genético, ya que la “nueva variedad” puede desarrollarse directamente por la simple multiplicación del material introducido; por “selecciones” realizadas en las colecciones introducidas y por descendencia híbrida entre las variedades introducidas, o entre estas y los ecotipos locales adaptados a las condiciones particulares de cada región, cuando ello sea posible.

Por otra parte, un programa de introducción bien dirigido y óptimamente ejecutado puede servir de base al desarrollo de cualquier trabajo de mejora genética, toda vez que a través del primero se logra una “amplia variabilidad”.

En los primeros años de creada la Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey” se concibió un programa para la introducción de pastos en Cuba, en el cual se señaló categóricamente que: “En Cuba, al igual que en otros países en vías de desarrollo, se deben continuar los esfuerzos en la introducción de nuevas formas nativas o mejoradas, cuyos potenciales productivos, valor nutritivo, adaptación y resistencia al ambiente y otros rasgos de interés superen a las variedades locales y puedan coadyuvar a avances notables en la producción ganadera, aunque ello no signifique que paralelamente, se den pasos iniciales en el trabajo de mejoramiento genético,

que de ser bien dirigido en sus objetivos, aseguren el avance futuro, puesto que si se logra conducir un amplio programa de introducción, es seguro que en los primeros (15-20) años, se lograrán avances importantes en la medida que se obtengan variedades mejoradas que existen en otros países y que sean adaptadas a nuestro ambiente”.

El objetivo fundamental de esta reseña es esbozar, de la forma más concreta posible, los logros más sobresalientes en el programa de introducción de pastos y forrajes, así como en el programa de mejoramiento del *Panicum maximum*, durante los primeros 35 años de trabajo de la Estación.

PREMISAS DEL PROGRAMA DE INTRODUCCION

Una de las premisas fundamentales en el desarrollo del programa de introducción en Cuba tuvo como origen la escasez de gramíneas endémicas o naturalizadas (excepto *P. maximum*) adecuadas para la explotación de pastizales, dada la importancia que poseen estas especies en el volumen y la composición dietética de los rumiantes.

A pesar de que Cuba cuenta en su flora con 25 tribus, representadas por 105 géneros y 400 especies de dicha familia, muy pocas tienen adecuado valor para estos propósitos. A partir de la clasificación utilizada por Tzvelov, quien divide a Gramineae en dos subfamilias, Bambusoideae (Nees.) y Pooideae (A. Br.), se comprueba que la primera posee 5 tribus (Bambuseae, Chusqueae, Arthrostylideae, Phareeae y Olyreae), con 8 géneros y 17 especies (de las cuales 5 son endémicas), ninguna de las cuales resulta de importancia para su utilización en la producción de pastos o forrajes.

De las 20 tribus restantes (subfamilia Pooideae), solo suelen tener algún valor 3 de los 16 géneros de la tribu Chlorideae; 9 de los 26

géneros de Andropogoneae; 12 de los 32 géneros de Paniceae y el único género existente de la tribu Sporoboleae.

En la tabla 1 se muestran los 22 géneros más importantes de los 25 indicados con anterioridad. Como se aprecia, de las 243 especies 30 poseen relativa importancia, ya que 17 tienen bajo valor

forrajero, 8 un valor medio y solo 5 un valor alto, y ninguna es endémica.

Sin embargo, en el caso de la familia Leguminosae ello no sucede así, ya que el material endémico o naturalizado de esta familia presenta una riqueza potencialmente alta que aún no ha sido del todo explotada.

Tabla 1. Géneros y especies más importantes en Cuba y su valor forrajero.

Géneros	Especies	Especies importantes	Valor forrajero		
			Bajo	Medio	Alto
1. Cynodon	1	1	-	1	-
2. Chloris	13	1	-	-	1
3. Eleusine	1	1	1	-	-
4. Andropogon	27	-	-	-	-
5. Bothriochloa	2	2	2	-	-
6. Capillipedium	1	1	1	-	-
7. Dichanthium	2	2	1	1	-
8. Hyparrhenia	2	1	-	1	-
9. Saccharum	1	1	-	1	-
10. Sorghum	2	1	-	-	1
11. Axonopus	2	1	1	-	-
12. Brachiaria	3	1	-	-	1
13. Cenchrus	7	-	-	-	-
14. Digitaria	11	1	1	-	-
15. Echinochloa	5	2	1	1	-
16. Eriochloa	4	1	-	1	-
17. Panicum	71	4	3	-	1
18. Paspalum	61	4	2	2	-
19. Pennisetum	2	2	1	-	1
20. Setaria	16	-	-	-	-
21. Stenotaphrum	1	1	1	-	-
22. Sporobolus	8	2	2	-	-
Total	243	30	17	8	5

Baste decir que Cuba posee 305 especies endémicas de la flora neotropical, de las cuales 125 son autóctonas y en la que están representadas especies tan importantes como las de los géneros Aeschynomene, Albizia, Calopogonium, Canavalia, Cassia, Centrosema, Desmanthus, Desmodium, Erythrina, Galactia,

Gliricidia, Indigofera, Leucaena, Rhynchosia, Stylosanthes, Teramnus y Vigna.

No obstante, a pesar del importante papel que desempeñan estas plantas, no tanto en el volumen como en la indispensable relación carbono/nitrógeno de la dieta animal y en la mejora de otros factores físico-químicos y

bióticos del ambiente (altamente conocidos), se hacía imprescindible realizar su recolección y a la vez introducir formas mejoradas o no, de manera tal que se enriqueciera el germoplasma utilizable, en tanto que se estudiara su agrobiología particular, incluyendo su alta especificidad y los aspectos relacionados con la fijación del dinitrógeno atmosférico.

Otra de las premisas que se argumentaron y que fue tomada en consideración lo constituyó la mejora genética de la masa ganadera, la que desde su inicio avizoraba una profunda transformación del potencial de los animales con alto porcentaje de sangre Holstein, para lo cual era preciso la mejora cuantitativa y cualitativa de los pastizales y potreros en función de su alimentación.

No menos importante como razón de sostén en el programa de introducción, fue el argumento de la presencia en nuestro país de un espectro climático y edáfico variable.

En Cuba se suceden fluctuaciones entre épocas, años y localidades en las precipitaciones y las temperaturas como elementos fundamentales en el desarrollo de los pastos, así como en la humedad relativa, la evaporación, la radiación solar, la insolación real, la velocidad del viento y la nubosidad total.

A ello se adiciona la presencia de 11 agrupamientos genéticos de suelos dentro de los cuales se incluyen 30 tipos y más de 70 subtipos distintos, cuya heterogeneidad en el caso particular de los suelos ganaderos es extremadamente alta y, en su mayoría, con serias limitantes debidas a amplias fluctuaciones en cuanto a profundidad, retención de humedad, drenaje superficial e interno, salinidad, acidez, erosión, compactación, topografía y pedregosidad, además de los gravámenes provocados por su baja fertilidad natural, ocasionada por deficiencias de nitrógeno, fósforo, potasio y otros nutrimentos no menos importantes. Todo ello suponía un estudio casuístico de amplias colecciones, de forma tal que se posibilitara encontrar especies con adecuada plasticidad para ambientes diferentes, así como especificidad para algunos de ellos en particular.

OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE INTRODUCCION

Inicialmente los objetivos del programa de introducción de pastos y forrajes en Cuba propugnaron la creación y ampliación de un

germoplasma inexistente en el país y con posterioridad obedecieron a aquellos que fueron propuestos en el año 1970. Estos objetivos fueron los siguientes:

- a) Suministrar pastos para los ambientes representativos de la ganadería cubana.
- b) Búsqueda de nuevas especies, variedades y ecotipos.
- c) Ampliación de la variabilidad genética como base del mejoramiento.
- d) Obtención de especies y variedades que produjeran un incremento sustancial en la producción animal en función del valor biológico de la dieta, en relación con los llamados pastos naturales o naturalizados.
- e) Recolección y estudio de los recursos vegetales endémicos y naturalizados.
- f) Creación de las bases para la conservación del germoplasma forrajero con el fin de contrarrestar la erosión genética.
- g) Adquisición de material con posibilidades de producir y persistir en sistemas con riego y fertilización o sin estos.
- h) Obtención de fuentes adecuadas para la puesta en marcha de los sistemas que contemplan la biodiversidad y los sistemas sostenibles de producción.

Material evaluado

La puesta en práctica de este programa proporcionó a la Estación un germoplasma forrajero (tabla 2), del cual solo se evaluaron las accesiones de especies tropicales y subtropicales de interés, con el fin de seleccionar el material más apropiado y de mayor potencialidad en sentido general (tabla 3).

Con el material previamente seleccionado se emprendió un trabajo investigativo desde 1976 hasta 1993, en el cual tuvo una participación decisiva el Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes y algunas empresas agropecuarias del país. Este comprendió la puesta en marcha de 56 ensayos en 24 localidades representativas de los ecosistemas ganaderos del país (con uno o más ensayos), incluyendo Indio Hatuey, en la cual se llevaron a cabo 32.

Tabla 2. Accesiones introducidas y colectadas desde 1962 hasta 1995.

Período	Gramíneas	Leguminosas	Prospección	Total
1962-1974	358	230	-	588
1975-1981	681	621	900* 360**	2 202 360
1982-1985	447	165	-	612
1986-1990	275	535	-	810
1991-1995	90	357	204**	651
Total	1 851	1 908	1 464	5 223

* *Panicum maximum*

** Leguminosas (se incluyen 48 accesiones arbóreas o arbustivas)

Estos ensayos, con diseños replicados en la inmensa mayoría de los casos, se realizaron indistintamente en condiciones favorables en cuanto a suelo y uso de riego y fertilización, o en condiciones desfavorables en términos de suelo, explotación en seco y con o sin fertilización en la época de lluvia (tabla 4).

En dichos ensayos se utilizó el sistema de corte o pastoreo rotacional simulado, con cargas fluctuantes y manejo variable en cuanto a los tiempos de descanso y ocupación. El fin perseguido fue el de proponer una política varietal a seguir, de manera tal que se conformara una adecuada estructura de pastos para su explotación en las diferentes condiciones ambientales del país.

En cada uno de los ensayos se evaluaban entre 10 y 20 accesiones de varias especies diferentes, en los que se realizaron las mediciones y estimaciones pertinentes con el fin de ponderar los indicadores relacionados con la producción de biomasa, el crecimiento y la calidad del pasto, los daños causados por diversos agentes estresantes, los cambios en la composición botánica por efecto del manejo y de cada condición edafoclimática particular, así como otros indicadores agronómicos de interés.

Paralelamente a este trabajo, y en particular con las accesiones que se fueron seleccionando en el "flujo", se realizaron importantes estudios complementarios relacionados con la agrotecnia para el establecimiento del pasto (con semillas o propágulos); el efecto de la fertilización nitrogenada, fosfórica y potásica en diversos indicadores agroproductivos de interés; la producción de semillas; la producción y calidad de henos y ensilajes y su mejor utilización; el valor nutritivo del pasto; los niveles críticos de N, P y K; el empleo de microorganismos biofertilizantes y el efecto de las cepas nativas de *Rhizobium*; el manejo y los sistemas para la producción de leche y carne, así como con el

potencial de los pastos preseleccionados para estos fines.

Además, se llevó a cabo un extenso programa de mejora por selección en la especie *P. maximum*, a partir del material colectado en las prospecciones realizadas a través del país, así como del material introducido.

RESULTADOS DEL PROGRAMA DE INTRODUCCION Y SELECCION DE VARIEDADES COMERCIALES

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 en el año 1987 se aprobaran por el Servicio de Inspección y Registro de Variedades del Ministerio de la Agricultura las primeras 21 variedades comerciales de pastos y forrajes, a las cuales se adicionaron otras 6 entre 1989 y 1991 y 2 más hasta 1994, para completar un total de 29 variedades comerciales propuestas por la Estación.

De estas 29, 17 son gramíneas (7 macollosas, 1 pseudomaccollosa, 6 poseen hábito rastrero y 3 erecto); las 12 restantes son leguminosas (7 herbáceas y 5 arbustivas y/o arbóreas).

Adaptación y potencialidad

Entre las gramíneas aprobadas se encuentran las macollosas *P. maximum* cvs. Likoni, Uganda, Común de Australia y SIH-127, *Cenchrus ciliaris* cvs. Biloela y Formidable y *Andropogon gayanus* CIAT-621, y la variedad pseudomaccollosa *Chloris gayana* cv. Callide; todas se propagan mediante semilla (de la cual producen entre 150 y 400 kg/ha/año) y poseen magníficas características pratenses y forrajeras.

Tabla 3. Géneros, especies y accesiones introducidas que se evaluaron en el proceso de selección.

Gramíneas			Leguminosas		
Género	Especies	Accesiones	Género	Especies	Accesiones
Andropogon	1	7	Aeschynomene	2	3
Axonopus	3	3	Albizia	1	1
Bothriochloa	3	5	Alysicarpus	1	2
Brachiaria	8	94	Arachis	5	13
Capillipedium	1	1	Cajanus	2	10
Cenchrus	2	55	Calopogonium	1	1
Chloris	3	26	Canavalia	2	4
Cynodon	4	30	Centrosema	10	101
Dichanthium	3	4	Clitoria	1	20
Digitaria	12	58	Crotalaria	7	21
Echinochloa	4	4	Desmanthus	1	1
Eragrostis	2	3	Desmodium	8	25
Eriochloa	1	2	Flemingia	1	1
Hemarthria	1	13	Galactia	1	11
Heteropogon	1	1	Glycine	1	91
Hyparrhenia	1	1	Indigofera	3	5
Melinis	1	1	Lablab	2	9
Panicum	5	848*	Leucaena	7	125
Paspalidium	1	1	Macroptilium	2	16
Paspalum	10	12	Macrotyloma	1	1
Pennisetum	4	52	Medicago	1	76
Saccharum	1	6	Mimosa	1	1
Setaria	1	2	Mucuna	1	1
Sorghum	2	5	Neonotonia	1	60
Tripsacum	3	3	Neptunia	1	1
Uniola	1	1	Pachyrhizus	1	1
			Phaseolus	2	2
			Psophocarpus	2	3
			Pueraria	1	5
			Stizolobium	1	2
			Stylosanthes	4	69
			Tephrosia	2	2
			Teramnus	3	18
			Vigna	5	59
			Zornia	2	5
Total	79	1 238		87	766

* Se incluyen 800 formas de *P. maximum* de la colección nacional evaluadas en un período de 11 años

Las 6 variedades de hábito rastrero (preferiblemente para pastoreo) fueron: *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk (CIAT-606); *Cynodon dactylon* 68 y 67; *Digitaria decumbens* A-32 (conocida como PA-32); *Cynodon nlemfuensis* Tocumen y *Brachiaria purpurascens* (= *B. mutica*), las cuales se propagan a través de estolones y en el caso del cv. Basilisk también

por semilla; mientras que las 3 variedades de hábito erecto, idóneas para la producción de forraje de alta calidad fueron: *Pennisetum purpureum* 801-4, Taiwan A-144 y CRA-265, las que se plantan mediante esquejes.

En la tabla 5 se refleja el rango de adaptación de estas gramíneas comerciales.

Tabla 4. Condiciones ambientales existentes en los ensayos.

Ambientes									
Favorables					Desfavorables				
Suelos Clasificación genética	Equivalencia FAO-UNESCO (1968)	Ensayos	Fertilización media	Riego	Suelos Clasificación genética	Equivalencia FAO-UNESCO (1968)	Ensayos	Fertilización media	Riego
Ferralítico Rojo com- compactado	Orthic ferrasol	32*	200-100-150	Sí	Ferralítico Cuarcítico Amarillo	Luvisols	3	100-85-100	No
Ferralítico Rojo hidratado	Xanthic ferrasol	1			Pardo sin carbonatos	Cambisols	3		
Oscuro Plástico no gleyzado	Vertisols	1			Ferralítico Cuarcítico Amarillo Rojizo Lixi- viado	Luvisols	2		
Pardo con Carbo- natos	Cambisols	6			Ferralítico Rojo Lixiviado	Orthic acrisols	2		
					Ferralítico Amarillento Lixiviado	Nitosols y Acrisols	2		
					Hidromórfico Gley Húmico Aluvial	Humic Gleysol	2		
					Pardo Grisáceo	Cambisols	1		
					Pardo con Carbo- natos Plastogénico	Cambisols	1		
Total		40					16		

* 20 en condiciones de secano y 12 con riego (50 mm/15-20 días)

Tabla 5. Adaptación de las variedades comerciales de gramíneas.

Variedades	Adaptación, preferencia y tolerancia
P. maximum cvs. Likoni y Uganda	Alta plasticidad ecológica en suelos comprendidos entre los franco-arenosos y los gley arcillosos. Prefieren los profundos de mediana a alta fertilidad. No soportan suelos cenagosos ni encharcamiento prolongado.
P. maximum Común de Australia y SIH-127	Amplio margen de adaptación. Expresan su techo genético en condiciones desfavorables. No soportan suelos cenagosos ni encharcamiento prolongado.
Ch. gayana cv. Callide	Suelos de textura variable, excepto los de mal drenaje. Produce bien en suelos con altos niveles de salinidad.
C. ciliaris cvs. Biloela y Formidable	Suelos de textura variable de mediana a baja fertilidad. Prefieren los ligeros y arenosos, sobre todo ricos en P y Ca; soportan cierto grado de acidez.
A. gyanus CIAT-621	Gran variedad de suelos. Específica para suelos infértiles con bajos niveles de N y P y alta acidez.
C. dactylon 68 y 67	Amplio margen de adaptación. Prefieren suelos de mediana a alta fertilidad. Resisten mal drenaje superficial y alto grado de salinidad.
D. decumbens A-32	Es más resistente a la sequía que la común. Específica para suelos bajos en P y de baja fertilidad y drenaje regular.
B. decumbens cv. Basilisk	Específica para suelos de baja fertilidad y con cierto grado de acidez, bien drenados.
C. nlemfuensis cv. Tocumen	Persiste muy bien en suelos pesados con mal drenaje superficial. Prefiere los de mediana a alta fertilidad.
B. purpurascens	Específica para suelos bajos, cenagosos, de baja fertilidad y deficientes en P.
P. purpureum 801-4, Taiwan A-144 y CRA-265	Amplio espectro edafoclimático. Prefieren suelos profundos de mediana a alta fertilidad. Deprimen su crecimiento en suelos ácidos y marcadamente húmedos.

Todas estas variedades, independientemente de su hábito de crecimiento, 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 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, lo que representa un incremento medio de 35,7; 44,6 y 40,4 % por encima de lo que producen los pastos naturales y/o naturalizados (tabla 6).

Entre las leguminosas se aprobaron 7 variedades herbáceas: Lablab purpureus cv. Rongai, variedad bienal o anual apropiada para corte e incluso para pastoreo; Medicago sativa cv. Gilboa Africana, preferentemente utilizada para la producción de forraje; así como Stylosanthes guianensis CIAT-184, Teramnus labialis cv. Semilla Clara, Macroptilium atropurpureum cv. Siratro, Centrosema híbrido CIAT-

438 y Arachis postrata, todas con características eminentemente pratenses e idóneas para el pastoreo en asociación. Además, 5 variedades arbustivas y/o arbóreas: Leucaena leucocephala cvs. Cunningham, Perú, Ipil-Ipil y CNIA-250, con posibilidades para la producción de forraje, pero preferentemente para el “ramoneo” en bancos de proteína o en asociaciones en los sistemas silvopastoriles y agrosilvopastoriles, y Albizia lebbeck, también para estos propósitos o para la confección de harina a partir de sus legumbres y semillas secas.

Todas estas leguminosas producen suficiente semilla (100 a 1 500 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, su estructura y la conservación del medio ambiente.

En la tabla 7 se indican las condiciones en que estas variedades presentan su mejor adaptación.

Tabla 6. Rendimiento medio de gramíneas comerciales y pastos naturales bajo diferentes condiciones ambientales (resultados de 24 localidades de Cuba).

Variedades	Rendimiento (t de MS/ha) riego + fertilización	Rendimiento (t de MS/ha) secano + fertilización	Rendimiento (t de MS/ha) secano sin fertilización
	x 200 kg N/ha	x 150-180 kg N/ha	-
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	-
x	15,6-22,1	9,8-16,0	9,0-11,0
Pastos naturales*	10,0-15,0	6,0-8,0	5,0-7,0
Incremento de variedades comerciales/pastos naturales (%)	39,3-32,2	39,2-50,0	44,5-36,4
Incremento medio	35,7	44,6	40,4

* H. ruffa, P. notatum, D. aristatum, D. annulatum

Tabla 7. Adaptación de las leguminosas seleccionadas como variedades comerciales.

Variedades	Adaptación
T. labialis cv. Semilla Clara	Amplia gama de suelos, pero no en los calcáreos o muy erosionados o escabrosos.
Centrosema híbrido CIAT-438	Amplia gama de suelos. Prefiere los tipos del agrupamiento Pardo, Oscuro Plástico y Fersialítico, con pH>5,0.
A. postrata	Prefiere los tipos friables, sueltos, aunque se adapta bien a los pesados.
S. guianensis CIAT-184	Suelos de textura variable. Prefiere los ligeros, pero produce bien con pH ácido.
M. sativa cv. Gilboa Africana	Muy específica para suelos bien drenados, con pH neutro o alcalino y altos contenidos de Ca y P.
M. atropurpureum cv. Siratro	Prefiere suelos bien drenados, con contenidos de P de medios a altos.
L. purpureus cv. Rongai	Se establece fácilmente en suelos arcillosos y ligeros. No es exigente a la fertilidad; produce bien en los suelos pobres, con bajos niveles de P.
A. lebbeck	Gran plasticidad ecológica. Suelos de baja fertilidad y escasa capa vegetal.
L. leucocephala cvs. CNIA-250, Cunningham, Perú e Ipil-Ipil	Las 4 variedades de leucaena se adaptan a una amplia gama de suelos, incluyendo los de baja fertilidad. Toleran alcalinidad y salinidad, no así encharcamiento demasiado prolongado.

El potencial de producción de MS de estas leguminosas 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. El cv. Rongai produce un menor potencial como cultivo puro (1,2 a 3,7 t de MS/ha/año), pero puede alcanzar hasta 10 t asociado con maíz. En la tabla 8 se reflejan estos potenciales como resultado de 10 ensayos llevados a cabo en la Estación y en las provincias La Habana, Ciudad de La Habana, Guantánamo, Las Tunas y la Isla de la Juventud, así como las cepas efectivas recomendadas para su inoculación y las plagas y enfermedades a las que fueron susceptibles y de las cuales se recuperaron en un menor o mayor grado.

Valor nutritivo

De acuerdo con los resultados registrados en innumerables ensayos para la determinación del valor nutritivo en las gramíneas (tabla 9), estas mostraron valores indudablemente muy superiores a los de los pastos naturales, pero lo más significativo fue que el rendimiento de nutrimentos por unidad de área, en todos los casos, sobrepasó al de estos últimos. En el caso de las leguminosas, además de poseer cantidades aceptables de energía, sobresalieron por su contenido de PB, el cual fue superior al de

los concentrados comerciales y criollos, lo que las hace sumamente importantes en términos de sustitución de concentrados, con las ventajas económicas que ello presupone.

Producción animal

Los resultados de la evaluación de algunas de las variedades comerciales para la producción de carne (tabla 10) mostraron que las ganancias estuvieron entre 392 y 648 g/animal/día, lo que superó notablemente las alcanzadas con los pastos naturales (100 a 260 g/animal/día).

Por otra parte, la inclusión de las leguminosas comerciales asociadas a las gramíneas seleccionadas e incluso a los pastos naturales con un manejo adecuado, permitió incrementar la producción de carne entre un 50 y 85 % con respecto a la de estos últimos (tabla 11). En estos sistemas las ganancias de peso vivo sobrepasaron los 450 g/animal/día, lo que constituye un resultado de gran connotación para el trópico en general, en el que se indican muy bajas ganancias y pérdidas de peso durante los períodos de escasez de alimentos.

El potencial de producción de leche de las variedades comerciales cuando la disponibilidad del pasto no fue una limitante, alcanzó valores entre 8 y 10⁶ kg/vaca/día (tabla 12).

Tabla 8. Rendimiento de MS, cepas efectivas y principales plagas y/o enfermedades

Variedades	Rendimiento MS (t/ha)	Cepa efectiva recomendada	Susceptibles a:
Semilla Clara	10,0-17,0	IH-002	Fusarium, Alternaria, crisomélidos
CIAT-184	8,0-17,0	IH-001	Hedylepta, hongos, Diplodia
Siratro	11,0-12,0	ninguna*	Corticum, Rhizoctonia
Rongai	1,2-3,7 hasta 10,0 (asociado)	-	Coleopteros (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
A. postrata	12,9-16,8	ninguna*	-
A. lebbeck	14,0-30,0	ninguna*	-
CNIA-250	11,9-23,6	IH-016	Homópteros, Heteropsylla cubana Erwinia sp. (en las 4 variedades)
Cunningham	12,0-17,0	IH-016	
Perú	12,0-17,0	IH-016	
Ipil-Ipil	12,0-20,0	-	

* No necesitan ser inoculadas

Tabla 9. Valor nutritivo de las variedades comerciales según su hábito de crecimiento.

Variedades	PB (%)	DMS (%)	CMS g/kg P ^{0.75}	EM Mcal/kg MS	CMSD g/kg P ^{0.75}
Gramíneas					
Rastreras	12-15	60-70	65-75	2,2-2,4	40-55
Macollosas	9-12	55-65	60-70	2,0-2,2	35-45
Erectas	7-11	50-60	50-60	2,0-2,2	25-35
Leguminosas					
Herbáceas	14-20	60-70	70-80	2,2-2,4	45-60
Arbustivas y/o arbóreas	23-30	50-60	50-60	2,0-2,2	20-30

PB Proteína bruta, DMS Digestibilidad de la materia seca, CMS Consumo de materia seca, EM Energía metabolizable, CMSD Consumo de materia seca digestible

Tabla 10. Producción de carne con las gramíneas comerciales.

Variedades	Carga (animales/ha)	Fertilización (kg de N/ha/año)	Producción de carne (g/animal/día) (kg/ha/año)	
A. gayanus CIAT-621	3,0	60	603	660
	4,5	60	506	831
B. decumbens cv. Basilisk	3,0	60	392	429
P. maximum cv. Likoni	1,5	0	528	289
	2,0	0	432	316
	2,0	80	466	340
	3,0	80	412	415
D. decumbens A-32	2,0	20	648	-
	3,3	20	437	-
	4,0	20	456	-

Tabla 11. Producción de carne con la inclusión de leguminosas.

Variedades	Carga (animales/ha)	Ganancia (g/animal/día)	Incremento con relación al pasto natural (%)
Cunningham + I. mucronata + N. wightii + T. labialis + Pasto natural	2,0	715,0	51,0
L. leucocephala + Pasto natural	2,0	666,0	57,0
A. lebbeck + Pasto natural	2,0	622,0/474,0	31,0
Likoni + banco proteína + N. wightii + Siratro + I. mucronata	2,0	449,0	70,0
Likoni + Cunningham + Ipil-Ipil + Siratro+I. mucronata	2,0	488,0	85,0

Tabla 12. Potencial de producción de leche con las gramíneas comerciales.

Variedades comerciales	Producción de leche (kg/vaca/día)	
	Lluvia	Seca
Likoni	9,6	8,3
Uganda	9,6	8,4
Común de Australia	10,3	8,8
SIH-127	10,1	9,5
68	9,8	9,4
Biloela	8,5	8,4
Formidable	9,4	9,3
Callide	9,8	9,2
Basilisk	9,4	8,0
Likoni + Cunnigham (banco de proteína)	10,6	9,4

MEJORAMIENTO DE PANICUM MAXIMUM JACQ.

Dentro del trabajo de introducción y colección se hizo énfasis en la especie *P. maximum*, por ser esta una planta ampliamente distribuida y naturalizada en Cuba y poseer un potencial productivo superior al de los pastos nativos y otras especies naturalizadas.

Se logró una colección compuesta por más de 1 200 accesiones de diferentes procedencias, de las cuales el 70 % son nacionales y el 30 % introducidas.

Las accesiones nacionales fueron colectadas en las 14 provincias del país, además de las obtenidas por cruzamiento (híbridos CIH) y por cultivo de tejidos (somaclones CTIH). Las introducidas son originarias fundamentalmente del este de África (Kenya, Tanzania y Angola, entre otros) o provienen de Australia, Venezuela, Costa de Marfil, Puerto Rico, Guadalupe y otros países. Algunas fueron colectadas de poblaciones naturales; mientras que otras fueron mejoradas en diferentes instituciones internacionales; ejemplo de ello son los cvs. Makueni, Uganda, Likoni, Gramalote de Puerto Rico y el cultivar sexual que se denominó Burton.

Las accesiones colectadas en Cuba mostraron variabilidad morfológica y agronómica. Según su biosistema *in situ*, las poblaciones de mayor variabilidad procedían de las provincias de Villa Clara, y Sancti Spíritus, seguidas por las de

Matanzas; mientras que el resto mostró una amplitud menor. Sin embargo, las poblaciones que procedían de Pinar del Río, Matanzas y Cienfuegos fueron las de mayor potencial productivo; las de Granma, Camagüey y Santiago de Cuba presentaron un comporta-miento medio; y las procedentes de La Habana, Isla de la Juventud, Villa Clara y Sancti Spíritus fueron las de más bajo potencial. Este estudio permitió conocer los biosistemas de mayor influencia en la formación de los cambios genéticos y fenotípicos en las poblaciones naturalizadas en Cuba, así como dirigir las colectas hacia las zonas de mayor variabilidad morfológica y agronómica.

Las introducciones mostraron un amplio rango de variación y una alta potencialidad productiva en términos de materia seca, sobre todo en los cultivares mejorados, y una mayor variabilidad en las que procedían del centro de origen.

Los híbridos obtenidos, que formaron parte de la colección nacional (44 híbridos), fueron preseleccionados en la fase inicial de evaluación (selección preliminar) por superar a los progenitores masculinos y/o su testigo (el cv. Likoni).

También forman parte de la colección 12 somaclones (CTIH) obtenidos en la EEPF "Indio Hatuey" por cultivo de tejidos, los que mostraron ser superiores a su donante (Likoni) en términos de rendimiento de MS y por ciento de PB.

La colección fue plantada en la EEPF "Indio Hatuey" (suelo Ferralítico Rojo) y evaluada con/sin

riego y con/sin fertilización. Los materiales seleccionados se estudiaron en distintas localidades del país en los períodos lluvioso y poco lluvioso para definir su potencialidad en condiciones favorables o desfavorables, así como la variabilidad y el potencial productivo de las poblaciones.

Caracterización de la colección

La colección se clasificó en tres grandes grupos, según el porte de los individuos que la conforman: pequeño, mediano y gigante; en la figura 1 puede observarse de forma esquemática sus fenotipos.

El grupo pequeño se caracteriza por la desproporción en las dimensiones de sus componentes; por ejemplo, las hojas son largas y finas o cortas y anchas; tallos finos con internodios largos o tallos gruesos con internodios cortos. Las panojas tienden a ser pequeñas, predominando las espículas moradas, así como un gran número de vástagos por macolla.

Este grupo posee 4 accesiones que forman césped y presentan raíces aéreas, las cuales han demostrado un bajo potencial de MS como la mayoría de las accesiones que lo conforman. Solo se ha destacado el híbrido sexual CIH-28 (del cruce Likoni x Burton), que alcanzó los más altos rendimientos de MS en comparación con el resto del tipo pequeño y por ello fue seleccionado como progenitor femenino.

Esta población, aunque poco productiva, posee gran interés por su resistencia a las plagas y enfermedades, el alto porcentaje de proteína bruta y la elevada producción de semilla llena.

Las guineas del grupo mediano son las más abundantes en Cuba; por ello, en ocasiones han recibido el nombre de guinea común o tipo común. Se caracterizan por su gran adaptación a una amplia gama de suelos: arcillosos, francos y pesados, arcilloso-limosos e incluso los arenosos de mal drenaje interno y deficientes en nutrimentos, aunque en estos últimos no manifiestan su máximo potencial productivo.

Las cuatro variedades de esta especie aprobadas como comerciales pertenecen a dicho grupo y poseen rendimientos de materia seca de 12 y 25 t/ha/año, según se emplee o no el riego y la fertilización. Crecen formando falsos céspedes debido al gran número de vástagos (de 200 a 300/macolla). La producción de semilla es alta y llegan a obtenerse hasta 737 kg de semilla total/ha/año en condiciones experimentales.

En la colección de guinea se encuentran más de 50 accesiones que muestran características de transición entre las medianas y las pequeñas y más de 100 entre las medianas y las gigantes. Esta semejanza puede estar dada por sus hojas, tallos e inflorescencias; por ello no fueron tomadas en consideración para esta descripción.

Las guineas de porte gigante que abundan en Cuba son poco productivas, debido a sus escasos tallos vegetativos y generativos y su pésima hojidad; no obstante, en la colección cubana se encuentran accesiones de tipo gigante (originarias del este de África) que han mostrado un alto potencial productivo.

Estas accesiones introducidas poseen una gran hojidad y un número elevado de tallos vegetativos, por lo que existe la posibilidad de que sean utilizadas como plantas forrajeras de alta calidad.

Las guineas de porte gigante constituyen un material genético de gran interés por sus características forrajeras o de pastoreo y por su adaptación a los suelos problema.

Se realizaron estudios fisiológicos que permitieron conocer que durante el período de crecimiento se produce una reducción de la reserva de grasa bruta hasta la sexta semana, coincidiendo con la máxima tasa de crecimiento, y posteriormente se reinicia un período de acumulación de esta sustancia que puede ser interrumpido por fuertes precipitaciones al producirse una nueva estimulación del crecimiento.

También se constató que existe un crecimiento compensatorio entre el período lluvioso y el poco lluvioso, independientemente del régimen de corte y de la aplicación de riego y fertilización, fenómeno muy marcado en esta especie.

Estos estudios esclarecieron la respuesta de la guinea a diferentes condiciones ambientales y explicaron los límites del potencial productivo de la especie a las condiciones favorables o desfavorables.

La obtención del índice de calidad a través de la siguiente fórmula:

$$IC = \sqrt{\% PB (100 - \% FB) \% \text{ hojas} / 100}$$

favoreció el criterio de selección al conjugar los caracteres más influyentes de la calidad del pasto. Este índice ofrece valores muy similares al consumo real expresado en kg de MS/animal/día, asumiendo un peso promedio de 450 kg/animal. El cociente entre el consumo real y el estimado varía de 0,98 a 1,04; por ello, es factible la utilización de la fórmula en la primera fase de selección.

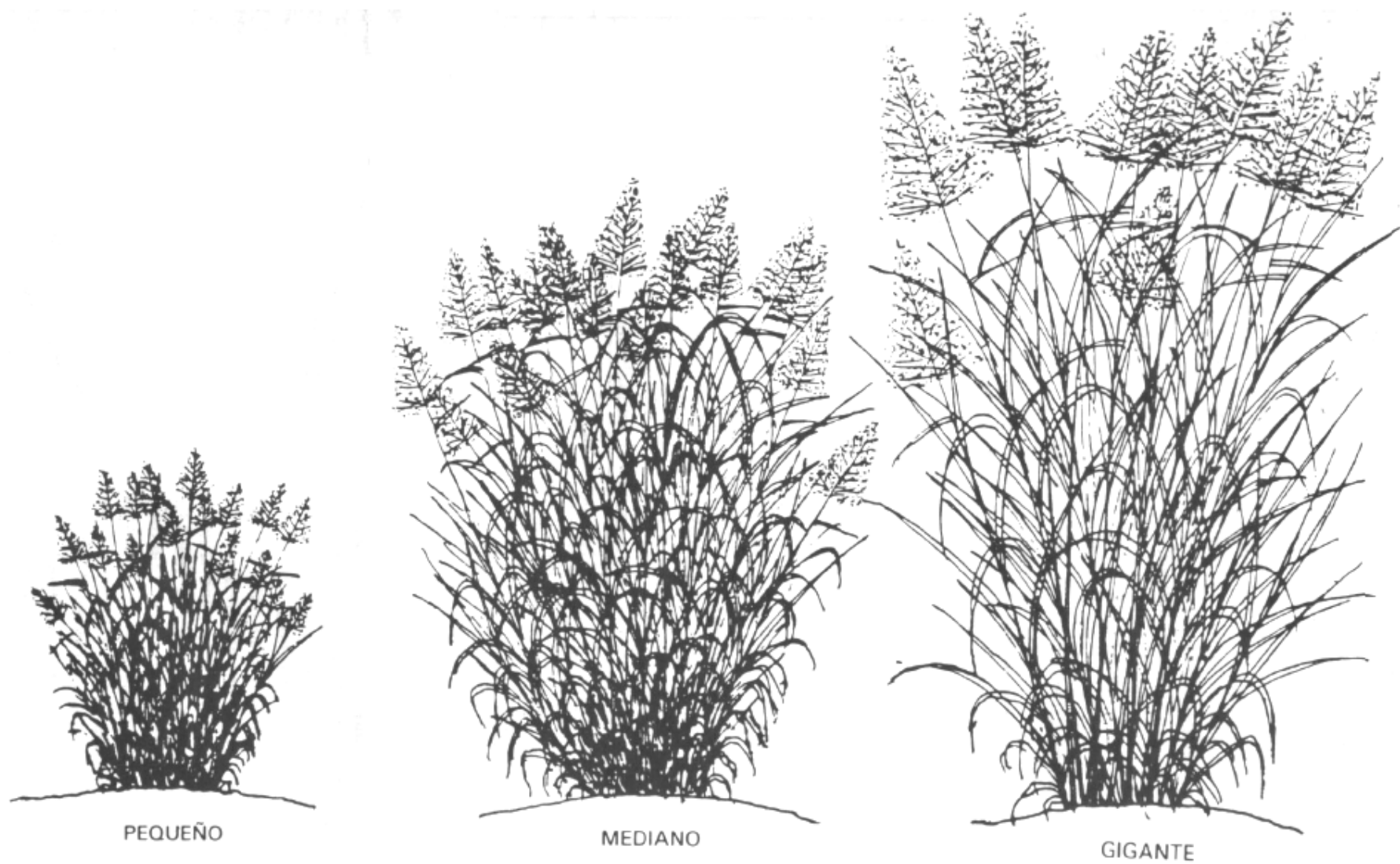


Fig. 1. Clasificación de la colección según su porte.

Otros aspectos estudiados fueron las enfermedades (tabla 13) y las plagas (tabla 14) que atacan al *P. maximum* y pueden afectar su productividad (rendimiento de MS y/o semilla). Los resultados han mostrado una relativa resistencia de esta especie ante dichos agentes dañinos, lo que le ha permitido extenderse y competir con otras gramíneas, aunque hay algunas accesiones más susceptibles y otras más tolerantes.

En los estudios sobre la dinámica de floración se observó una gran variabilidad en la población para los indicadores época de floración (desde una vez al año hasta todos los meses del año), con períodos de floración de 7 a 30 días de duración, y momento de mayor productividad (marzo-abril, junio-julio, octubre-noviembre), con una producción de semillas entre 20 y 400 kg/ha/año.

Tabla 13. Enfermedades que atacan al *P. maximum*.

Enfermedades	Agente causal	Parte de la planta que afecta
Helminthosporiosis	<i>Helminthosporium graminis</i>	Hoja
Oreja rosada	<i>Fusarium heterosporum</i>	Inflorescencia
Carbón	<i>Tilletia ayresii</i>	"
Cornezuelo	<i>Claviceps purpurea</i>	"
Mancha foliar por <i>Cercospora</i>	<i>Cercospora fusimaculans</i>	Hoja
	<i>Neovosia corona</i>	Semilla
	<i>Sorosporium syntherismae</i>	"
	<i>Sphacelotheca destruens</i>	"
	<i>Tolyposporidium bullatum</i>	"
	<i>Ustilago crameri</i>	"
	<i>Anguina</i> sp.	"
Falso carbón	<i>Cerebella andropogonis</i>	Inflorescencia

El número promedio de flores por panoja fue de 976 ± 325 , aunque algunos cultivares alcanzaron hasta 57 785 flores por macolla. Del 60 al 65 % de sus flores son masculinas, el resto son femeninas o hermafroditas.

La distribución de las flores en cada panoja presenta una mayor concentración de flores hermafroditas hacia el ápice y una mayor cantidad de flores masculinas hacia la base. La emergencia de la panoja es acrópeta; mientras que la floración y maduración de las semillas es basípeta. Estas últimas caen fácilmente, en primer lugar las que se encuentran en el ápice y las huera, y posteriormente las semillas llenas. El momento óptimo de cosecha ocurre entre los 18 y 30 días después de la antesis.

Las anteras de las flores masculinas son más uniformes, más largas y menos anchas que las

de las hermafroditas; las anteras de estas últimas muestran el polen más agrupado, su tamaño es homogéneo y la media de su diámetro es menor que el de la flor masculina. Los granos de polen fértil se sitúan en el interior de la cavidad de las anteras y no se encuentran en contacto con el tapete. Los granos de polen más grandes son los fértiles, los más pequeños son estériles (de 6 a 19 %) y su esterilidad es citoplasmática.

La caracterización de la colección permitió conocer la gran diversidad fenotípica de *P. maximum*, su potencial productivo, así como su adaptación a diferentes condiciones edáficas, la organización del proceso de mejoramiento genético y las perspectivas de explotación para cada grupo, garantizando el éxito en el programa de mejoramiento.

Tabla 14. Plagas que pueden atacar al P. maximum.

Orden	Nombre científico	Nombre vulgar	Parte de la planta que lesiona y daña
Dermaptera	Dorus taeniatum	Tijereta	Espícula
Thysanoptera	Chirothrips crassus	Trips	Espícula
Lepidoptera	Mocis spp.	Falso medidor de los pastos	Follaje
Hymenoptera	Atta insularis	Bibijagua	Follaje (brotes)
Homoptera	Draeculacephala cubana	Saltahojas de cabeza punteaguda	Follaje
	Antonina sp.	Chinche harinosa	Sistema radical

Estudios genéticos

La planta sexual tetraploide (Burton) fue cruzada por polinización abierta con los tipos apomícticos Montícola, Likoni, Makueni, SIH-421, SIH-127, Gigante Azul, Gigante Verde y Enana Peluda y se obtuvieron más de mil híbridos; después de evaluados en su fase I fueron seleccionados 35 y en fase II 9 apomícticos (CIH-1, CIH-5, CIH-10, CIH-11, CIH-12, CIH-3, CIH-16, CIH-17 y CIH-25) y 3 sexuales (CIH-9, CIH-13 y CIH-15). Estos últimos fueron utilizados en nueve cruzamientos con los progenitores masculinos Likoni, T-92, T-112, Uganda y Makueni y se obtuvieron más de 300 híbridos; de ellos fueron seleccionados el CIH-72 y CIH-59 por superar al cv. Likoni en rendimiento de MS, sobre todo en el período lluvioso, y mostrar mayor porcentaje de proteína bruta.

También fueron estudiados los parámetros genéticos que son indicadores de suma importancia en el mejoramiento vegetal, ya que expresan el comportamiento genotípico y fenotípico de la población, así como explican las posibilidades que tiene la especie y la dirección del avance genético.

Heredabilidad en sentido ancho. En la tabla 15 puede observarse que para un grupo de caracteres de interés agronómico los valores fueron elevados ($H > 0,5$), lo que garantiza altas posibilidades de mejora en la especie; esto también se vio reflejado en el por ciento de ganancia esperada.

Heredabilidad en sentido estrecho. En un estudio de progeñe se definió la mejor

combinación entre los progenitores (Likoni x CIH-6) debido a lo positivo de los efectos familiares (medios hermanos y hermanos completos) en los períodos lluvioso y poco lluvioso (tabla 16). El progenitor masculino (cv. Uganda) y el femenino (CIH-9) fueron los de mejor habilidad combinatoria específica en términos de MS.

Las relaciones entre los caracteres permitieron simplificar el proceso de selección (tabla 17). La correlación múltiple entre el rendimiento de MS, la altura vegetativa y el diámetro de la macolla expresó la posibilidad de seleccionar los cultivares de mayor rendimiento de MS a través de estos dos componentes, así como reajustar su efectividad a través de otros indicadores como la asequibilidad ($0,82^{***}$) y el vigor de la planta ($0,90^{***}$). La relación del rendimiento de MS con el contenido de sodio ($0,81^{***}$) permitió inferir una posible afinidad entre P. maximum y una planta halófila (P. coloratum).

Interacción genotipo x ambiente. Al estudiar el comportamiento relativo de los cultivares en el proceso de selección en diferentes momentos (primero, segundo y tercer año de explotación), se observó que el rendimiento de MS de los cultivares en el primer año era inestable con respecto al segundo, ya que en el primero estuvo altamente influenciado por otros factores como el vigor juvenil. A partir del segundo año existió mayor estabilidad en el rendimiento de MS y los mejores cultivares se correspondieron en mayor cuantía con los del tercero, por lo que se concluyó que el momento óptimo para realizar la selección es a partir del segundo año.

Las investigaciones realizadas permitieron delimitar el número de localidades verdaderamente contrastantes, independientemente de la

Tabla 15. Algunos caracteres de interés agronómico.

Caracteres	Media general	Varianza genética	Coeficiente de variación genética	H	Ganancia esperada (%)
Rendimiento de MS (g/macolla)					
Seca	289,9	14 827	53	0,90	104
Lluvia	747,2	39 147	26	0,78	48
Anual	995,2	118 445	35	0,92	57
Altura vegetativa (cm)					
Seca	51,2	166	25	0,98	51
Lluvia	89,1	247	17	0,96	35
Por ciento de hojas					
Seca	74,04	92,65	13	0,91	20
Lluvia	69,89	7,84	4	0,64	7
Fibra bruta (%)					
Seca	27,96	8,38	10	0,89	20
Lluvia	34,21	3,91	6	0,80	11
Proteína bruta (%)					
Anual	9,83	0,67	8	0,60	14
K	1,26	0,03	14	0,64	37
P	0,21	0,00	12	0,78	24
Ca	1,23	0,03	16	0,67	27

H>0,5 muestra una alta heredabilidad

similitud o diferencia de suelo y clima, así como predecir el comportamiento de los cultivares en otras zonas no evaluadas (siempre que se conozca su índice ambiental); con ello se redujo el número de ensayos regionales y los costos de la investigación en casi un 50 %.

Se determinó además cuáles fueron los factores ambientales más contrastantes en el comportamiento del pasto (época, localidad, año, fertilización y riego), así como la adaptabilidad general y específica de los cultivares en ambientes favorables y desfavorables.

Como resultado del trabajo realizado en el mejoramiento de *P. maximum* se seleccionaron 15 cultivares introducidos (K-249, SN-25, G-30A, K-239, K-170, Gramalote de Puerto Rico, Azul Rizomatoso, T-92, 305, T-62, T-112,

Makueni, Likoni, Uganda y Común de Australia), 11 clones a partir de la población cubana (SIH-10, SIH-14, SIH-597, SIH-398, SIH-721, SIH-759, SIH-421, SIH-810, SIH-745, Gigante Azul y SIH-127), 9 híbridos apomícticos (CIH-1, CIH-3, CIH-5, CIH-10, CIH-11, CIH-12, CIH-16, CIH-17 y CIH-25), 3 sexuales (CIH-9, CIH-13 y CIH-15) y 3 somaclones (CTIH-6, CTIH-9 y CTIH-10). En la tabla 18 se exponen los rangos del potencial productivo de estas selecciones.

Merece destacarse que los somaclones e híbridos hicieron un aporte significativo en el índice de calidad en relación con las poblaciones naturales.

Del material seleccionado, 4 variedades se utilizan comercialmente (tabla 19); las restantes forman parte de la reserva genética promisoría para el mejoramiento y el uso en la producción.

Tabla 16. Contribución de los progenitores a su progenie para el rendimiento de MS y el por ciento de hojas.

Progenitores	Rendimiento de MS (g/macolla)		Por ciento de hojas	
	PLI	PPLI	PLI	PPLI
Progenitor femenino (MH) CIH-6 (H ₂)	2 047 ^a	777	94,6 ^a	93,9
CIH-9 (H ₁)	1 635 ^b	741	93,1 ^b	94,0
Progenitor masculino (MH) Likoni (M ₁)	1 946	787	94,2	95,6 ^a
Uganda (M ₂)	1 891	837	94,1	94,3 ^{ab}
Makueni (M ₃)	1 686	652	93,3	92,1 ^b
Cruces (HC) M ₁ H ₂	2 412 ^a	896	94,8 ^{ab}	94,4 ^{ab}
M ₂ H ₁	1 939 ^b	900	92,1 ^b	95,4 ^a
M ₃ H ₂	1 886 ^b	660	92,9 ^{ab}	94,3 ^{ab}
M ₂ H ₂	1 845 ^b	775	96,2 ^a	93,1 ^{ab}
M ₃ H ₁	1 486 ^b	644	93,7 ^{ab}	89,9 ^b
M ₁ H ₁	1 989 ^b	679	93,7 ^{ab}	96,8 ^a
y cruces	1 887	759	93,0	94,0
DS	273,83	188	4,87	7,0
CV	14,9	24,9	1,7	2,5
ES ±	136,9	94,0	2,43	3,5

a,b Medias con superíndices comunes difieren a P<0,05

HC Hermanos completos

MH Medios hermanos

PLI Período lluvioso

PPLI Período poco lluvioso

Tabla 17. Relación entre algunos caracteres que permitieron simplificar el proceso de selección.

Variable dependiente	Variables independientes				
	Asequibilidad	Altura vegetativa	Diámetro de la macolla	Vigor de la planta	Contenido de Na
Rendimiento de MS	0,82***	0,96***	0,90***	0,90***	0,81***
ES(b) ±	0,17	0,02	0,11	0,15	0,17

Tabla 18. Potencial productivo del material seleccionado.

Procedencia	Rendimiento de MS (g/macolla)		Indice de calidad		Por ciento de hojas	
	PPLI	PLI	PPLI	PLI	PPLI	PLI
Introducidos	102,1-333,1	543,0-781,6	17,0-21,1	17,1-20,6	89,5-91,4	80,1-90,3
Colectados en Cuba	125,0-373,0	378,0-580,0	18,2-21,4	17,6-21,3	95,6-100,0	90,5-96,4
Somaclones e híbridos	176,0-251,9	499,0-750,9	21,0-26,6	18,8-19,5	95,4-100,0	90,1-95,4

PPLI: Período poco lluvioso

PLI: Período lluvioso

Tabla 19. Caracteres agronómicos de las 4 variedades comerciales.

Cultivares	Rendimiento de MS (t/ha/año)	PB (%)	FB (%)	Hojas (%)	Producción de leche (kg/vaca/día)	Consumo EM (Kcal/kg P ^{0,75})	Producción de semilla (kg/ha/año)	Germinación (%)
Likoni	15-26	11	31	87	8,7-11,4	125	279	42
Uganda	15-22	11	31	93	8,4- 9,6	98	203	40
SIH-127	12-26	12	28	95	9,3-10,1	141	101	62
Común de Australia	16	11	28	93	9,6	119	103	20

CONCLUSIONES

- La ejecución del programa de introducción permitió que en el país se conformara un germoplasma forrajero superior a 5 000 accesiones. Con ello se garantizaron los trabajos de discriminación inicial, los ensayos regionales, la puesta en marcha de estudios complementarios y el comienzo del programa de mejora varietal.
- La evaluación y el proceso de selección permitieron la determinación de las potencialidades de los mejores individuos y la propuesta y aprobación, hasta 1994, de 29 variedades comerciales.
- Las variedades comerciales poseen una potencialidad opcional para un amplio rango de ambientes, en función de los gradientes de fertilidad, acidez, humedad, sequía y otras limitantes en los ecosistemas ganaderos, así

como para los diversos grados de explotación y propósitos a que estas puedan ser sometidas. Ello representa un avance para la creación de la estructura varietal en todo el país.

- El potencial productivo medio de las gramíneas en términos de producción de MS en los diferentes ambientes e independientemente de su hábito de crecimiento, es superior entre un 30 y 44 % al de los pastos naturales y/o naturalizados. Ello equivale a un incremento sustancial del volumen y la calidad de la biomasa disponible, con lo cual se posibilita garantizar la mayor parte de la ración de mantenimiento y producción.
- El potencial productivo de las leguminosas en términos de producción de MS es alto para la mayoría de estas especies, hacen altas fijaciones de N (con lo que se ahorra fertilizantes), mejoran la fertilidad del suelo, suplementan la dieta animal y favorecen las

condiciones ambientales de los ecosistemas productivos.

- El 68 % de las variedades comerciales producen semillas que permiten multiplicar la especie, lo que representa un ahorro considerable por concepto de producción de forraje, mano de obra, maquinaria y combustible, además de la humanización del trabajo. El 32 % restante está conformado por variedades más específicas para determinados ambientes y por ello su uso es menos masivo en la producción.
- Los incrementos en la producción de carne con algunas gramíneas comerciales son superiores entre un 43 y 75 % con relación a los pastos naturales; mientras que al introducir las leguminosas asociadas o como banco de proteína se alcanzan incrementos entre un 50 y 85 % con respecto a estos últimos. Ello significa una ganancia superior a 380 kg de carne/ha/año cuando se emplean las variedades comerciales.

En términos generales, los incrementos en la producción de leche con estas variedades están en el rango del 50 al 80 % con respecto a los pastos naturales bajo condiciones de secano, sin emplear fertilizante ni hacer uso de inversiones adicionales a las existentes; estos incrementos representan más de 2,0 a 3,2 kg de leche/vaca/ha.

El trabajo de mejoramiento de *P. maximum* permitió:

- Conocer la diversidad fenotípica, su potencial productivo, así como la adaptación a diferentes condiciones edafoclimáticas.
- Realizar aportes significativos al conocimiento de la genética de la especie.

- Seleccionar 40 materiales promisorios, de los que 4 fueron registrados como variedades comerciales.

La actividad de introducción y mejora de los pastos y forrajes como tarea priorizada, mantiene su continuidad y para ello se perfeccionará incesantemente sobre la base de las experiencias adquiridas y dirigirá sus enfoques acorde con los cambios que se originen dentro de la agricultura cubana, en el contexto de la llamada Agricultura Sostenible.

Por tales razones esta actividad, y en particular aquella que se relaciona con la evaluación del material obtenido, deberá desarrollarse necesariamente a partir de las bases que rigen los complejos sistemas de producción; las condiciones en que se desarrollan estos últimos; los criterios de la utilización de bajos insumos; el efecto del reciclaje de los nutrimentos; la utilización de los árboles y el empleo de asociaciones y/o mezclas como exponentes de la biodiversidad.

Además, se deberá enfatizar en la adquisición de nuevos recursos fitogenéticos forrajeros, como una vía imprescindible para la mantención de esta actividad, a la vez que se asegure la óptima preservación de estos y de los ya existentes, los cuales constituyen un preciado patrimonio para el desarrollo de la humanidad.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Memorias. 1963-1985. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba
Pastos y Forrajes. 1978-1994. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba
Programa de introducción de pastos en Cuba
Series Técnico-Científicas. 1973-1976. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba