

DIVERSIFICACIÓN DE LA CAÑA DE AZÚCAR: USO EN LA ALIMENTACIÓN DEL GANADO VACUNO

Dr. Héctor Jorge Suárez (*), M. Sc. Oscar Suárez Benítez(**), Ing. Héctor García Pérez (***), M. Sc. Ibis Jorge Gómez (****), Dr. Jorge Hernández Pérez(*****), Dr. Ignacio Santana Aguilar (*****) MCs. Yumaryz Zambrano Quiñones (*****), y MCs. Elia M. Sao Peña(*****)

RESUMEN

Se presentan los resultados de 26 genotipos de caña de azúcar evaluados con 12 – 14 meses de edad en la cepa de retoño en los suelos Pardos con carbonato (Cambisol eutricto) de la Estación Territorial de la Caña de Azúcar (ETICA) de Villa Clara – Cienfuegos, con vistas a su recomendación para la alimentación animal. Fueron evaluados 15 caracteres (10 agroazucareros, 3 fitosanitarios y 2 relacionados con la digestibilidad (materia seca y su digestibilidad), mediante análisis multivariado (Componentes Principales y Factorial Discriminante). Los resultados reflejaron una relación directa entre el número de hojas activas y el porcentaje de la digestibilidad de la materia seca e inversa entre esta última y el porcentaje de fibra, también se apreció que las variables, porcentaje del peso fresco del tallo y el porcentaje de digestibilidad de la materia seca fueron las que mayor influencias ejercieron en los componentes, permitiendo caracterizar los grupos formados. El análisis discriminante permitió clasificar los cultivares en tres grupos, estos son: Variedades de alto valor forrajero (digestibilidad de la materia seca > 50 %), Variedades de medio valor forrajero (entre 40 – 49 %) y Variedades de bajo valor forrajero (< 40 %). Los resultados de este trabajo permitieron recomendar 10 nuevos genotipos caracterizados por su resistencia a las principales enfermedades y su alto valor forrajero, donde 7 de ellas se adaptan a las condiciones de estrés ambiental (sequía y mal drenaje) que representan el 70 % del área ganadera del país.

INTRODUCCIÓN

Hoy, un problema presente en el mundo es el incremento de la población, donde se prevén aumentos desde los 5 800 millones de habitantes hasta 8 300 millones en el 2025, frente a una disminución del área de la tierra cultivable cada vez mayor, lo que limita la disponibilidad de alimentos, no solo para la raza humana, sino también para los animales. No obstante el hombre dispone de conocimientos y tecnologías para sobreponerse a estas calamidades, aunque políticas oficiales estrechas y de reparto desigual de la riqueza, han provocado impactos ambientales negativos (FAO, 1996).

La investigación agropecuaria ha desempeñado un papel fundamental en la seguridad alimentaria y en el desarrollo agrícola al elevar la producción de la agricultura para alimentar a una población en rápido crecimiento, los principales proyectos de la ganadería y la piscicultura han sido la contribución básica para el aumento del 80% de la producción mundial de alimentos desde mediado del decenio de 1960. (FAO, 1998).

* INICA, Ciudad Habana, Cuba, hector@inica.edu.cu, (**) GESA Cienfuegos, INICA, Cuba, gesa@gesa.cf.minaz.cu, (***)GESA Cienfuegos, INICA, Cuba, hectorgp2003@yahoo.es, (****)INICA, Ciudad Habana, Cuba, ibis@inica.edu.cu, (*****) CNH, Sancti Spiritus, Cuba, director@epica.ss.minaz.cu, (*****)INICA, Ciudad Habana, Cuba, ignacio@inica.edu.cu; (*****)INICA, Ciudad Habana, Cuba, yumarys@inica.edu.cu; (*****) MINAZ, Ciudad Habana, Cuba dirctecnica@ocentral.minaz.cu

Lamelas y col., (1993), plantean que la alimentación es el problema más difícil de resolver en los sistemas de producción con bajos insumos, donde los recursos materiales y financieros son deficitarios, lo cual impone como una necesidad el establecimiento de estrategias flexibles capaces de satisfacer los requerimientos de los animales. Por otra parte el potencial de producción de leche de los pastos y forrajes ha variado notablemente en los últimos años con la introducción de las nuevas variedades de Poaceas y leguminosas, al superar de 50 al 100 % la obtenida en los pastos naturales.

La antigua práctica de alimentar el ganado con caña de azúcar se ha extendido en los últimos 10 a 12 años hasta tal punto, que actualmente constituye la base de sistemas de producción pecuaria económicamente viables para rumiantes de gran tamaño (Preston, 1988). Esto se debe fundamentalmente a que las plantaciones de caña de azúcar son una realidad que está íntimamente entrelazada con el legado histórico de numerosas comunidades rurales en el trópico. Las poderosas fuerzas para acelerar la diversificación pueden ser absorbidas e integradas dentro de la infraestructura dedicada a la producción de caña (Alexander, 1988).

Preston (1989) planteó que el sector azucarero de América Latina y del Caribe ha desempeñado un papel predominante en el desarrollo económico y social de la región. En la actualidad hay una serie de factores que coadyuvan a restringir el desarrollo de la agroindustria, existe la convicción de que a través de la diversificación de la caña de azúcar se puede contribuir significativamente a su modernización y convertirla en una actividad de mayor rentabilidad. Países como Colombia, Brasil, y Costa Rica, sostienen que ya existen las bases biológicas para poder confiar en la caña de azúcar como reemplazo de los cereales en sistemas intensivos para las principales especies de animales, lo que permitiría liberar grandes volúmenes de alimentos a la población humana.

Se puede afirmar que la caña de azúcar ofrece grandes posibilidades para ser utilizada como forraje verde en la alimentación del rumiante, y su cosecha corresponde con el período menos lluvioso, además de su gran adaptabilidad a distintas condiciones edafoclimáticas del país y superando a todas las plantas forrajeras conocidas en producción de materia seca por hectárea (MS/ha) y energía metabolizable por hectárea (EM/ha). En resumen es el captador vivo de energía solar más eficiente, y almacena esa energía en una enorme cantidad de biomasa en forma de fibra y azúcares fermentables (FAO 1996).

Según el último censo de pastos en Cuba, la ganadería contaba con un área bruta total de 2 675 167 ha de las cuales el 97.4 % correspondía al área agrícola y de estas el 34.6 % estaba ocupado por pastos cultivados (Paretas, 1990). La distribución de estas áreas aparece reflejada en la figura 1, sin embargo es de destacar que alrededor del 40 % del área total se corresponde con suelos con problemas de retención de humedad (sequía) y el 30 % son de deficiente drenaje interno (mal drenaje (Paretas, 1990) (Figura 2)



Figura 1. Distribución (%) de las áreas ganaderas en el país, según el censo de 1989

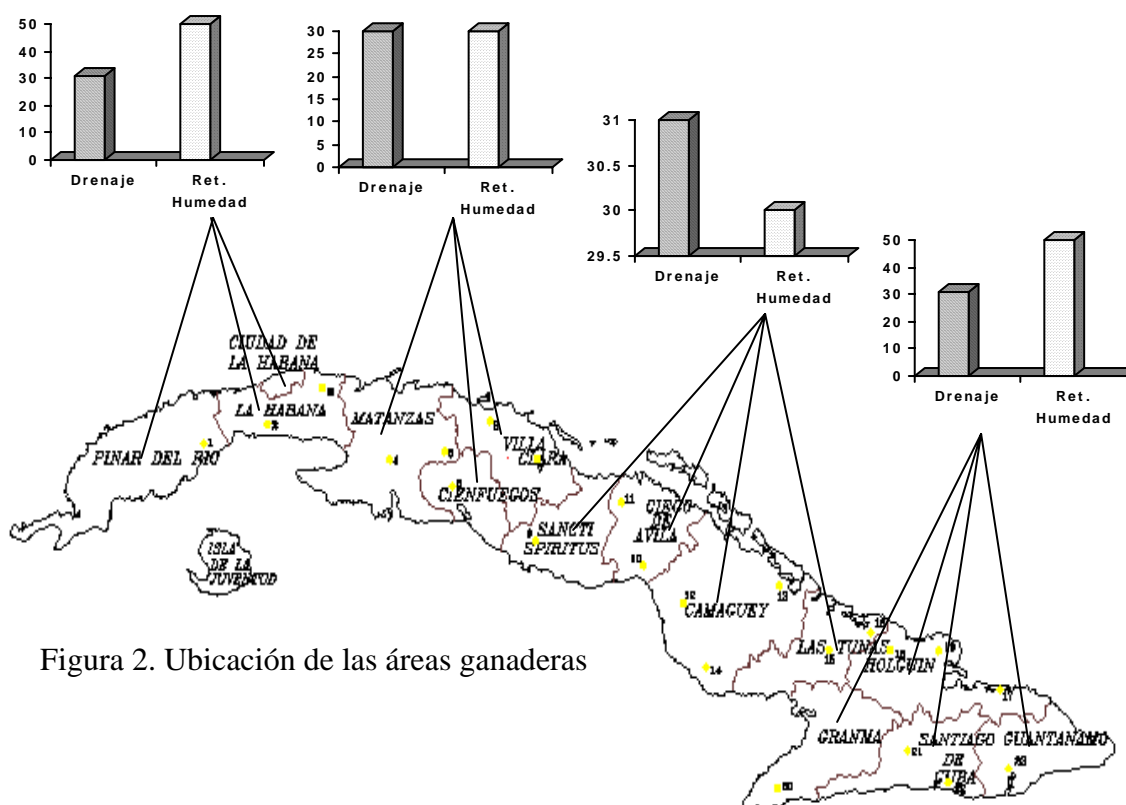


Figura 2. Ubicación de las áreas ganaderas

En Cuba el Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA) fundado en 1964, posee una red de Estaciones Experimentales a lo largo del país y tiene entre sus objetivos fundamentales la obtención de variedades de caña de azúcar y su manejo agronómico, no solo para la producción de azúcar, sino también para la diversificación, y una de sus vertientes son las variedades destinadas para alimento animal. (Santana y col., 2002).

Objetivos

1. Caracterización integral de un grupo de variedades de caña de azúcar con vista a su utilización como alimento animal.
2. Determinar la relación fenológica y el porcentaje de la digestibilidad de la materia seca de un grupo de variedades de caña de azúcar.
3. Estimar las posibles relaciones existentes entre las variables fenológicas y el porcentaje de digestibilidad de la materia seca.
4. Determinar mediante análisis multivariado las variables que mayores influencias ejercen en la caracterización de los cultivares.
5. Recomendaciones de cultivares de caña de azúcar para diferentes condiciones ambientales (suelo y clima) del país.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio de un grupo de variedades de caña de azúcar para la alimentación del ganado vacuno en la región central de Cuba

El estudio se desarrollo en las áreas de la Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar de Villa Clara, situada en áreas del CAI "Ifraín Alfonso", sobre suelos Pardos con Carbonato (Cambisol Eutricto) según la II clasificación genético de los suelos de Cuba (Hernández y col., 1975) y lo establecido por la FAO, UNESCO (1994).

Fueron estudiados 26 genotipos, 10 comerciales, 9 en etapa de extensión, 6 excomerciales y una variedad energética (tabla 1), con el propósito de incrementar la variabilidad en la población evaluada, cada individuo ocupó un área de 64 m² (4 surcos de 10 m lineales) en la cepa de primer retoño con edades entre 12 – 14 meses de edad. El muestreo se realizó utilizando la metodología por Molina y Tuero (1995), mediante la cual se calcularon el porcentaje de peso fresco del tallo, porcentaje de peso fresco del cogollo, porcentaje de peso fresco de la paja y porcentaje de materia seca de cada variedad.

Los valores de resistencia genética a la roya (roy), resistencia genética al carbón (carb), índice de infestación del bórer (Bor), t caña/ha (Rend), habito de crecimiento (hab cre), porcentaje del contenido de fibra (cont fi), brix reproctométrico (brix), porcentaje de pol en caña (pol), presencia de espinas (espinas), número de hojas activas (hojas act) fueron medidos acorde con lo establecido en las Normas y Procedimientos del Programa de Mejoramiento Genético de la Caña de Azúcar en Cuba (INICA, 2002).

Tabla 1. Relación de variedades estudiadas

No.	VARIEDAD	PROGENITOR FEMENINO	PROGENITOR MASCULINO
1	B63118	B4906	B49119
2	BJ5924	Co421	B4995
3	C607-62	F36-818	NG251
4	C323-68	B4362	C87-51
5	C636-70	B42231	C87-51
6	C1324-74	B45181	C87-51
7	C1989-74	My5465	(PA)
8	C751-75	C389-52	My54129
9	C1616-75	C389-52	C79-54
10	Ja60-5	B42231	Ja55-663
11	C120-78	Co421	C87-51
12	C2180-80	C86-51	Ja60-5
13	C132-81	B7542	B63118
14	C137-81	B73343	Merceditas
15	C128-83	CP52-43	Ja60-5
16	C85-403	C568-75	Ja60-5
17	C86-12	Desconocido	Desconocido
18	C86-503	C568-75	Ja60-5
19	C86-533	CP29-103	Co421
20	C86-536	My53205	B45181
21	C90-501	C266-70	Ja60-5
22	C90-530	My5514	Co421

23	Co997	Co683	P/63/32
24	My5514	CP34-79	B45181
25	M5778	Cristalina	Mandalay
26	PR980	C281	POJ2878

(PA) Polinización abierta (D) Desconocido

Digestibilidad “in situ” de la materia seca

Se utilizaron 3 novillos de 20 a 24 meses de edad y 362 a 384 kg. de peso vivo, con cánulas permanentes en rume, se incubaron 3 submuestras, (una en cada novillo) de cada fracción por variedad en bolsas de dacrón, conteniendo 3 gramos aproximadamente de materia seca durante 48 horas. Se calculo la digestibilidad mediante la siguiente formula:

$$\% \text{ de digestibilidad} = \frac{\text{Peso de la muestra seca} - \text{peso residuo}}{\text{Peso de la muestra seca}} \times 100$$

Los datos fueron sometidos a análisis multivariado (Componentes Principales y Factorial Discriminante) según Linares y col., (1986). Para el análisis de Componentes Principales se analizaron 15 variables y 390 observaciones. Las 390 observaciones se crearon a partir de los 26 genotipos estudiados y las 15 variables evaluadas. En el análisis de Factorial Discriminante se emplearon 10 variables cuantitativas y una cualitativa (porcentaje de digestibilidad de la materia seca).

La comparación de los individuos con respecto al testigo para el carácter porcentaje de digestibilidad de la materia seca, se realizo mediante el procedimiento del porcentaje de incremento con respecto al testigo, empleado por Jorge y col., (1986).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se procedió a realizar un análisis de Componentes Principales con las 15 variables estudiadas, lo cual permitió conocer las relaciones entre ellas. Al evaluar la matriz de correlación se pudo apreciar que la digestibilidad de la materia seca tuvo una relación inversa con el porcentaje de fibra y positiva con la cantidad de hojas activas (Figura 4) lo que evidenció la necesidad de seleccionar genotipos para la alimentación animal que posean valores de intermedios a bajos del porcentaje de fibra y abundante área foliar. Ghose y King (1963) plantearon que a medida que las plantaciones de caña de azúcar crecen aumentan los carbohidratos estructurales en especial la lignina y la fibra, disminuyendo la digestibilidad. Laredo y Minson (1973) señalaron que la digestibilidad de las hojas es superior a las de otras partes de la planta, aunque señalaron que la edad es un factor a tener presente. Dirven (1977) planteó que los caracteres número de hojas activas y digestibilidad son caracteres de gran importancia.



Figura. 4. Principales relaciones entre las variables estudiadas en la matriz de correlación.

Análisis de Componentes Principales

Primeramente se realizó un análisis de Componentes Principales con las 15 variables estudiadas, encontrándose que las cinco componentes sólo extrajeron el 68 % de las variaciones estudiadas, las variables índice de infestación del Bórer, porcentaje de Pol en caña, presencia de espinas y el porcentaje de materia seca no tuvieron importancia en ninguno de los componentes por lo que se procedió a su eliminación con el propósito de encontrar una mayor explicación de la variación total Milanés y col. (1986) realizaron un procedimiento similar con variables edafoclimáticas y de manejo y cosecha en el cultivo de la caña de azúcar.

Al evaluar los valores y vectores propios de las 11 variables estudiadas (Tabla 2) se observó que las primeras cuatro componentes extrajeron el 72.1 % lo que indica que estos reflejan el mayor porcentaje de la variación total y que con las mismas se pueden explicar la población estudiada. Resultados similares para el porcentaje de variación extraída en los primeros cuatro componentes fueron reportados por Milanés y col. (1987) y Jorge (1997).

Tabla 2. Valores y vectores propios.

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
Valor Propio	2.95	2.29	1.62	1.05
Contribución (%)	27.00	20.80	14.70	9.60
Suma	27.00	47.80	62.50	72.10
Tallo	0.79762466	-0.17767825	-0.55047709	0.02574729
Cogollo	-0.74373348	0.38291466	0.31971891	0.20457998
Paja	-36684948	-0.28006371	0.56191572	-0.36304002
Dig M	-0.19507598	-0.73429361	0.16709828	0.1582187
Roya	-0.62031206	0.1134339	-0.36523144	-0.26920416
Carbón	-0.26104767	-0.03606118	-0.50831546	-0.72480702
Rendimiento (t cañaha)	-0.549242115	-0.47692402	0.09436446	-0.1457192
Habito Crecimiento	0.40097648	0.54738712	0.37055071	-0.28928738
Contenido Fibra	-0.38114842	0.65739964	-0.27791131	0.2144141
Brix	0.64853788	-0.31287651	0.37017263	-0.1918297
Hojas Activas	-0.32928942	-0.64815644	-0.34501673	0.25761895

La primera componente confiere una mayor importancia a los porcentajes del peso fresco del tallo y el cogollo así como el Brix refractométrico lo que refleja la importancia de los mismos en la clasificación de los genotipos estudiados. En la segunda componente las variables, digestibilidad de la materia seca, porcentaje de fibra y la cantidad de hojas activas fueron las que mayor influencia ejercieron, lo que nos indica el valor de las mismas en la caracterización de los cultivares para la alimentación animal.

La figura 5 muestra la evaluación de los individuos con respecto a los componentes, en ello se pudo apreciar la formación de 5 grupos diferentes que se dispusieron a lo largo de la componente 1. Los cinco grupos se caracterizaron por un incremento del porcentaje del peso fresco del tallo, del grupo II al V decreció el porcentaje de digestibilidad de la materia seca, mientras que el grupo I alcanzó el segundo valor más bajo, lo que se corresponde con el porcentaje de digestibilidad de cada grupo.

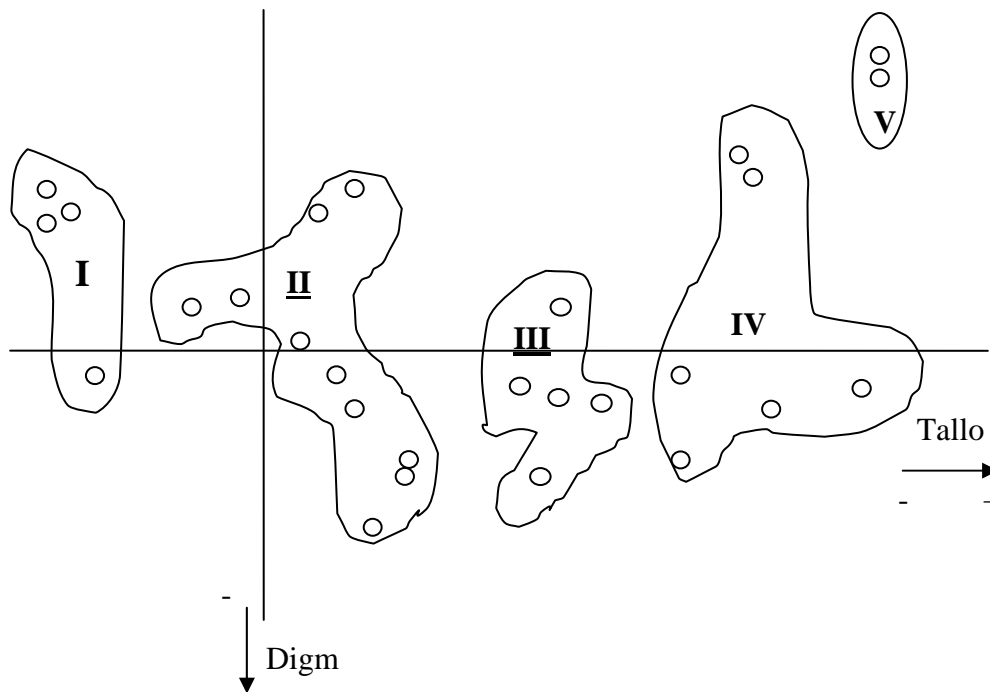
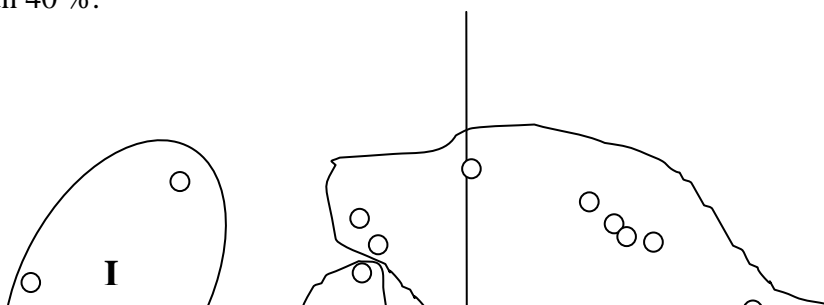


Figura 5. Plano de la primera y segunda componente

Análisis Factorial Discriminante

El análisis Factorial Discriminante (Figura 6) reflejó la formación de tres grupos bien diferenciados con más de un 88 % de buena clasificación, agrupándose los individuos por el porcentaje de digestibilidad de la materia seca, el grupo I estuvo integrado por cultivares de menos de un 40 % de digestibilidad, el grupo II con valores intermedios (40 – 49 %), mientras que el grupo III lo formaron los genotipos con más de un 50 %, Molina y col., (1995), citados por Suárez (2002), aceptaron como de alto valor forrajero los cultivares que poseen una digestibilidad de la materia seca igual o superior al 50 % y rechazaron las que presentaron menos de un 40 %.



Porcentaje de buena clasificación: 88.46

Figura 6. Agrupación de los individuos según el Análisis Discriminante.

La tabla 3 ofrece las relaciones fenológicas y la resistencia a las principales enfermedades de las variedades con más de un 50 % de digestibilidad de la materia seca comparada con el testigo (My5514), en ella se puede apreciar que los 10 nuevos cultivares se caracterizaron por su resistencia al VMCA, a la roya y al carbón, superando al testigo, el cual se muestra susceptible a la roya. Jorge y col., (2002), señalaron la necesidad de hacer un uso diversificado de las variedades de caña de azúcar siempre y cuando cumplan con la proyección fitosanitaria.

Tabla 3. Características fenológicas y resistencia ante las principales enfermedades de variedades de caña de azúcar

Variedad	Relación Fenológica (%)			Resistencia a Enfermedades		
	Tallo	Cogollo	Paja	VMCA	Roya	Carbón
C128-83	81.3	13.2	5.5	R	R	R
C132-81	76.2	18.5	5.3	R	R	R
C137-81	80.6	14.1	4.9	R	R	R
C86-12	79.8	10.6	9.5	R	R	I
C85-403	80.9	12.2	6.8	R	R	I
C86-503	79.2	14.1	6.7	R	R	R
C86-536	66.6	20.6	12.7	R	I	I
C90-501	68.0	22.9	9.0	R	R	R
C90-530	75.3	20.5	4.1	R	I	R
Co997	60.7	29.0	10.1	R	R	R
My5514	70.8	22.8	6.3	R	S	R

Leyenda: R: Resistente I: Intermedia S: Susceptible

En la figura 7 se pudo ver que 9 de los 10 cultivares recomendados superaron al testigo (My5514) entre 1.8 y 8.6 % del porcentaje de digestibilidad de la materia seca, sólo la C128-83 se comportó ligeramente inferior (0.6 %).

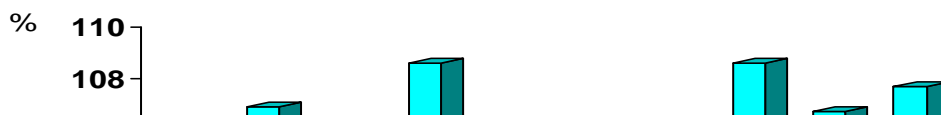


Figura 7. Porcentaje de incremento con respecto al testigo de los cultivares en la variable digestibilidad de la materia seca

La tabla 4 refleja que al cierre del año 2004 tres variedades con más de un 50 % de digestibilidad de la materia seca ocupaban 57 244.5 ha en los suelos pobres y resecentes, las provincias de La Habana, Matanzas, Cienfuegos, Villa Clara, Camagüey, Las Tunas y Holguín son las más afectadas en estas condiciones, estos genotipos según Jorge y col., (2001) son adaptados a estos agrosistemas por lo que pueden dar respuesta a esta limitante en los territorios antes mencionados para satisfacer la alimentación del ganado en estas zonas, las que representan el 40 % del área ganadera cubana.

Tabla 4. Variedades para suelos pobres, secantes y zonas de bajo régimen pluviométrico.

VARIEDAD	AREA (ha)		AREA (ha)		AREA (ha)		% DIGEST.
	2002	%	2003	%	2004	%	
C86-503	25160.6	93.9	33573.2	95.0	51534.1	89.9	51.8
C90-501	1520.4	5.7	1166.1	3.3	1673.6	2.9	55.3
C90-530	123.0	0.5	616.3	1.7	4083.8	7.1	54.3
TOTAL	26804.0		35355.6		57294.5		

Los suelos de mal drenaje representan el 30 % del área ganadera del país, al finalizar el 2004, 5 nuevos cultivares ocupaban un área de 48 158.17 ha (tabla 6), las provincias de Pinar del Río, Villa Clara, Sancti Spíritus, Cienfuegos, Ciego de Ávila, Camagüey, Las Tunas y Granma son las más afectadas por este factor limitante, por lo que estos individuos que poseen también más de un 50 % de digestibilidad y acorde con lo planteado por Jorge y col., (2001), quienes han señalado que los mismos muestran aceptable adaptabilidad en los suelos de alta hidromorfía, constituyendo una solución para la carencia de alimentación en el período de diciembre a mayo.

Tabla 5. Variedades para condiciones de Sobrehumedecimiento

VARIEDAD	AREA (ha)		AREA (ha)		AREA (ha)		% DIGEST.
	2002	%	2003	%	2004	%	
C86-12	318.7	1.8	946.6	4.7	2189.64	2.3	55.3
C86-503	9561.0	55.5	5954.6	29.3	25402.64	26.4	51.8
Co997	1517.9	8.8	3748.4	18.5	8001.52	8.3	54.8
C137-81	4564.7	26.5	8002.0	39.4	9004.27	9.3	53.2
C132-81	1265.4	7.3	1647.6	8.1	3560.10	3.7	54.4
TOTAL	17227.7		20299.2		48158.17		

CONCLUSIONES

- El análisis de correlación entre las diferentes variables mostró una relación directa entre el número de hojas activas y la digestibilidad de la materia seca, e inversa entre esta última y el porcentaje de fibra.
- En el análisis de Componentes Principales, las variables porcentaje del peso fresco del tallo (componente 1) y el porcentaje de digestibilidad de la materia seca (componente 2) fueron las que permitieron caracterizar los 5 grupos formados.
- El análisis Factorial Discriminante permitió clasificar (88.46 % de buena clasificación) los cultivares en tres grandes grupos:
 1. Variedades de alto valor forrajero (Digestibilidad de la materia seca > del 50 %).
 2. Variedades de medio valor forrajero (Digestibilidad de la materia seca entre 40 y 49 %).
 3. Variedades de bajo valor forrajero (Digestibilidad de la materia seca < del 40%).

RECOMENDACIONES

- Corroborar en futuras investigaciones con distintas poblaciones los caracteres número de hojas activas y porcentaje de fibra como criterio de selección relacionado con el porcentaje de digestibilidad de la materia seca.
- Explotar en las diferentes zonas ganaderas del país los 10 genotipos recomendados caracterizados por su resistente a las principales enfermedades y poseer alto valor forrajero además 7 de ellos se adaptan a las condiciones de estrés ambiental (sequía y mal drenaje) que representan el 70 % del área ganadera cubana.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Alexander, A. G. (1988): La caña de azúcar como fuente de Biomasa. Sugar Cane as fuel. p.46.
2. Dirven, J.G. P. (1977): Stikstof, Dutch Nitrogenous fertiliser. Review. Los Pastos de Cuba. Tomo 2. Utilización p 59-109.
3. FAO (1996): Producción de Alimento e Impacto Ambiental. Cumbre Mundial sobre la alimentación. Vol. II. p 67.
4. FAO (1998): Agricultura y sus retos. Producción de Alimento e Impacto Ambiental. Vol. I p. 52.
5. FAO-UNESCO (1994): Mapa Mundial de Suelo. Leyenda revisada.
6. Ghose, S. N y King, K.W. (1963): Tex. Res. Los Pastos de Cuba. Tomo 2. Utilización p 194.
7. Hernández, A.; Pérez, J.; Ortega, O.; Ávila, L.; Cárdenas, A.; Marrero, A. y Companioni, N. (1975): Clasificación genética de los Suelos de Cuba. Revista Agricultura VIII (1) p 47-69.
8. INICA. (2002): Normas y Procedimientos del Programa de Mejoramiento Genético de la Caña de Azúcar. Boletín especial Cuba-Caña INICA p 1-397.
9. Jorge, H. (1997): Estudio genético de los componentes agroazucareros en las etapas clonales del esquema de selección partiendo de posturas aviveradas de caña de azúcar. Tesis para optar por el grado de Dr. en Ciencias Agrícolas. INICA, MINAZ p 29.
10. Jorge, H.; Jorge, Ibis; Bernal, N.; Cabrera, L.; González, F.; González, R; Santana, R; Santana I; Castro, Sergio y Tuero, Susana (2002): Avances del programa de Fitomejoramiento en Cuba. Impacto en la Agroindustria Azucarera. Diversificación 2002. Memorias Tomo III. Congreso Internacional sobre Azúcar y Derivados de la caña p 448.
11. Jorge, H.; Jorge, Ibis; González, R. y Bernal, N. (2001): Impacto del Programa de Fitomejoramiento de la Producción Azucarera Cubana. Conferencia impartida de la Universidad Veracruzana. México p1-19. Inédito.
12. Jorge, H.; Soao, A; Jiménez, N. y Rodríguez, E. (1986): Comportamiento de dos variedades de caña de azúcar en la provincia de Cienfuegos. Boletín INICA No. 2 p 2-8.
13. Lamelas, L.; Cáceres, O.; Pereira, E.; Hernández, D.; Senia, A; Muñoz, E; García-López, R; y Ojeda, F. (1993): Sistema de producción de base de pastos. Resúmenes Taller Internacional, Papel de los Pastos y los Forrajes en la Ganadería de bajos insumos 9-12, Marzo EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba, p.38.
14. Laredo, M, A. y Minson, D. J. (1973): Aust. J. Agric. Res. 24:285. Los pastos de Cuba. Tomo 2. Utilización p 59-109.
15. Linares, F. G; Acosta, L. y Sistachas V. (1986): Estadística Multivariada. La Habana p 320.
16. Milanés, N. y Cabrera, A. (1986): Clasificación de nutrientes y genotipos en la 3^{ra} etapa del esquema de selección con el uso de variables de manejo y cosecha y edafoclimáticas. Boletín INICA 2. p 6-9.

17. Milanés, N. y Cabrera, L. (1987): Esquema, criterios y red experimental para la selección de caña de azúcar en Cuba. I Evento de Investigación-Producción XL Aniversario de la EPICA Matanzas p 6-14.
18. Molina, A. y Tuero, O. (1995): Selección de variedades de caña de azúcar para el ganado vacuno. Revista ACNA 2 p 21.
19. Paretas, J. J. (1990): Ecosistemas y regionalización de los pastos en Cuba. Instituto de Investigaciones de pastos y Forrajes MINAGRI p 27-39.
20. Preston, R. T. (1988): Utilización de la caña de azúcar en la alimentación animal. La caña de azúcar como pienso. No. 72. p 71-80
21. Preston, R. T. (1989): La caña de azúcar como base en la producción pecuaria en el trópico. Sistema de alimentación animal en el trópico, basado en caña de azúcar. Con colección GEPLACEA, serie Diversificación PNVD, p.79.
22. Santana, I; Vega, A. y Cecilia M. (2002): La capacitación y la extensión agrícola. Segmentos de contacto con el productor. Conferencia. Diversificación 2002. Inédito.
23. Suárez, O. (2002): Variedades de caña de azúcar para la alimentación del ganado vacuno. Tesis en opción a Master en Ciencias de la Producción con Rumiantes 46 pp