

CAMBIOS EN COMPOSICION QUIMICA DURANTE EL ENSILADO
DE LA PLANTA Y DE LA INFLORESCENCIA DEL
AMARANTO, CON Y SIN SEMILLA

G.R. Robles*, M.A. Ortiz**, C. Chon*** y R. Bressani*

* Universidad del Valle de Guatemala

** INCAP

*** ICTA

El amaranto o bledo (*Amaranthus* sp.) es un cultivo de múltiples usos, siendo utilizado por su grano, por la hoja, como verdura, y como forraje (1,2). El grano contiene alrededor de 15% de proteína y 8% de grasa, y la proteína es de excelente calidad nutricional con niveles altos de lisina, aminoácidos azufrados y triptofano (3). La hoja es agradable al paladar y contiene niveles altos de hierro y pro-vitamina A. La proteína de la hoja es también de alto valor nutritivo y contiene niveles relativamente altos de lisina (1,4). La información química y nutricional del amaranto como forraje, es menos abundante, sin embargo, la información disponible indica que es un forraje de alta calidad, consumido por diferentes especies animales (1).

Al cosechar la planta de amaranto en la fase fisiológica de floración y formación de grano, permite no solo utilizar la planta, sino también la inflorescencia, ya sea con o sin el grano. De esta manera se lograría una utilización completa de este recurso, ya sea deshidratando el material o conservándolo a través de otro proceso, como podría ser el de ensilado. Estudios sobre ensilado de amaranto no han sido informados previamente.

El propósito del presente estudio fue evaluar los cambios químicos que ocurren durante el proceso de ensilado sobre la planta entera antes y después de cosechar el grano y de solo la inflorescencia, antes y después de cosechar el grano.

La disponibilidad de las posibles materias primas con potencial de utilización del amaranto se describen en el Cuadro 1. Los datos corresponden a 15 variedades cultivadas en una localidad en Guatemala. La planta entera, en base seca, pesa entre 105 a 331

g (promedio de 211 g). De ésto, entre 40 a 109 g corresponden al tallo, con un promedio de 72 g base seca. La panoja o inflorescencia de las 15 variedades pesó entre 61 a 222 g con el grano y entre 33 a 82 g sin el grano, el cual pesó entre 28 a 144 g, con un promedio de 84 g por planta. La distribución porcentual indicada en el Cuadro es de 34.1% para el tallo, 26.1% para la inflorescencia sin grano, y del 39.8% de grano. Por consiguiente, 60.2% de la planta estaría disponible como forraje, si el propósito del cultivo fuera el de la explotación de la planta de amaranto como grano.

En base a los datos indicados se seleccionó la variedad G-17, *A. cruentus*, la cual fue cultivada de acuerdo a prácticas agrícolas desarrolladas. De las parcelas experimentales se obtuvieron 4 muestras de 30 kg cada una: planta entera con grano, planta entera sin grano, la inflorescencia con semilla y la inflorescencia sin semilla. De los 30 kg de cada muestra, se prepararon 3 repeticiones de 10 kg cada una. Estas fueron reducidas en secciones de 5 a 10 cm y mezclados con 0, 5 y 10% de melaza comercial. Las muestras con 5 y 10% de melaza fueron subdivididas para fines de análisis químicos y biológicos en 2 muestras a ser analizados a los 30 y 60 días de almacenamiento. Las muestras fueron colocadas en bolsas plásticas y luego selladas al vacío, colocándose sobre una mesa a una temperatura de ambiente que fluctuó entre 18 a 24°C. A los 0, 30 y 60 días se tomaron las muestras para análisis de humedad, proteína cruda, fibra neutro y ácido-detergente, digestibilidad in vitro de la materia seca, hemicelulosa, celulosa y lignina.

Debido a la cantidad de datos obtenidos solo se presentan los promedios de los análisis efectuados. El Cuadro 2 resume los datos de la materia prima antes de ensilar. Las muestras tanto de planta entera como de inflorescencia con grano, contenían más proteína que las mismas muestras sin grano. La presencia del grano también influyó sobre el contenido de fibra neutro y ácido-detergente, el contenido de hemicelulosa, lignina y celulosa, valores que fueron menores que cuando la muestra no contenía semilla. La presencia de

la semilla también fue de importancia en la digestibilidad in vitro de la materia seca.

Los cambios en la digestibilidad in vitro de la materia seca de las muestras con 0, 5 y 10% de melaza a los 0, 30 y 60 días se muestran en la Figura 1 para la planta entera con y sin grano, y en la Figura 2 para la inflorescencia con y sin grano. Sólo la digestibilidad in vitro se presenta, ya que ésta depende de los cambios que ocurrieron en los componentes químicos analizados. La información en la Figura 1 muestra que la digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) fue mayor para la planta entera con grano que sin la semilla y que para las dos cosas 10% de melaza fue superior a 5%, o cuando no había melaza. Estas muestras sin melaza se deterioraron con respecto al tiempo de ensilado. En todos los casos, excepto con 0% de melaza se nota un incremento en DIVMS de 0 a 30 días y poco cambio de 30 a 60 días. Resultados similares se observaron con la inflorescencia con y sin semilla. La presencia de la semilla favoreció la DIVMS, en particular con 10% de melaza. De nuevo la ausencia de melaza favoreció el deterioro de la materia prima. El Cuadro 3 resume los cambios observados en la materia prima y en ésta con 10% de melaza antes y después de ensilar. La información indica que en todos los casos ocurrió un incremento en la DIVMS como ya fuera indicado, mayor cuando las muestras contenían el grano.

El Cuadro 4 resume los análisis estadísticos efectuados en todos los componentes químicos, en todas las muestras, a los 30 y a los 60 días. Como se puede observar, todos los cambios fueron estadísticamente significativos con la excepción de la celulosa, hemicelulosa y proteína a los 30 días, y con la excepción de la hemicelulosa para subproductos y proteína para nivel de melaza a los 60 días. La interacción subproducto x melaza a los 30 y 60 días, fue estadísticamente significativa.

Los resultados del presente estudio permiten concluir que la materia prima, o sea la planta entera y la inflorescencia con semilla, es superior en calidad nutritiva que en los materiales sin grano. Asimismo, la presencia de la melaza favorece el valor

nutritivo de los productos con y sin grano, siendo superior la presencia de 10% de melaza. El proceso de ensilado favorece el valor nutritivo de los diversos productos en particular a los 30 días, pero la diferencia a los 60 días no es estadísticamente significativa. La información permite recomendar el proceso de ensilado para conservar, retener y mejorar ligeramente el potencial nutritivo de la planta de amaranto o de la inflorescencia con y sin grano.

Bibliografía

1. Paredes-López, O., Barba de la Rosa, A.P., Hernández-López, D., Carabez-Trejo, A. .Amaranto - características alimentarias y aprovechamiento agroindustrial. 1990. Laboratorio de Biotecnología de Alimentos. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Irapuato, Gto., México.
2. Singhal, R.S., P.R: Kulkarni, P.R. Amaranths: an underutilized resource . Intl. J. Food Sci. & Tech. 23:125-139, 1988.
3. Bressani, R. The proteins of grain amaranth. Food REv. Intl. 5:13-38, 1989.
4. Joshi, B.D., R. S. Rana. Grain amaranths: the future food crop. National Bureau of Plant Genetic Resources. Shimla Sci. Monogr. No. 3, 1991. Regional Station, Phagli, Shimla-171,004, India.

CUADRO 1

DISTRIBUCION PORCENTUAL DE PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS
DE LA PLANTA DE AMARANTO

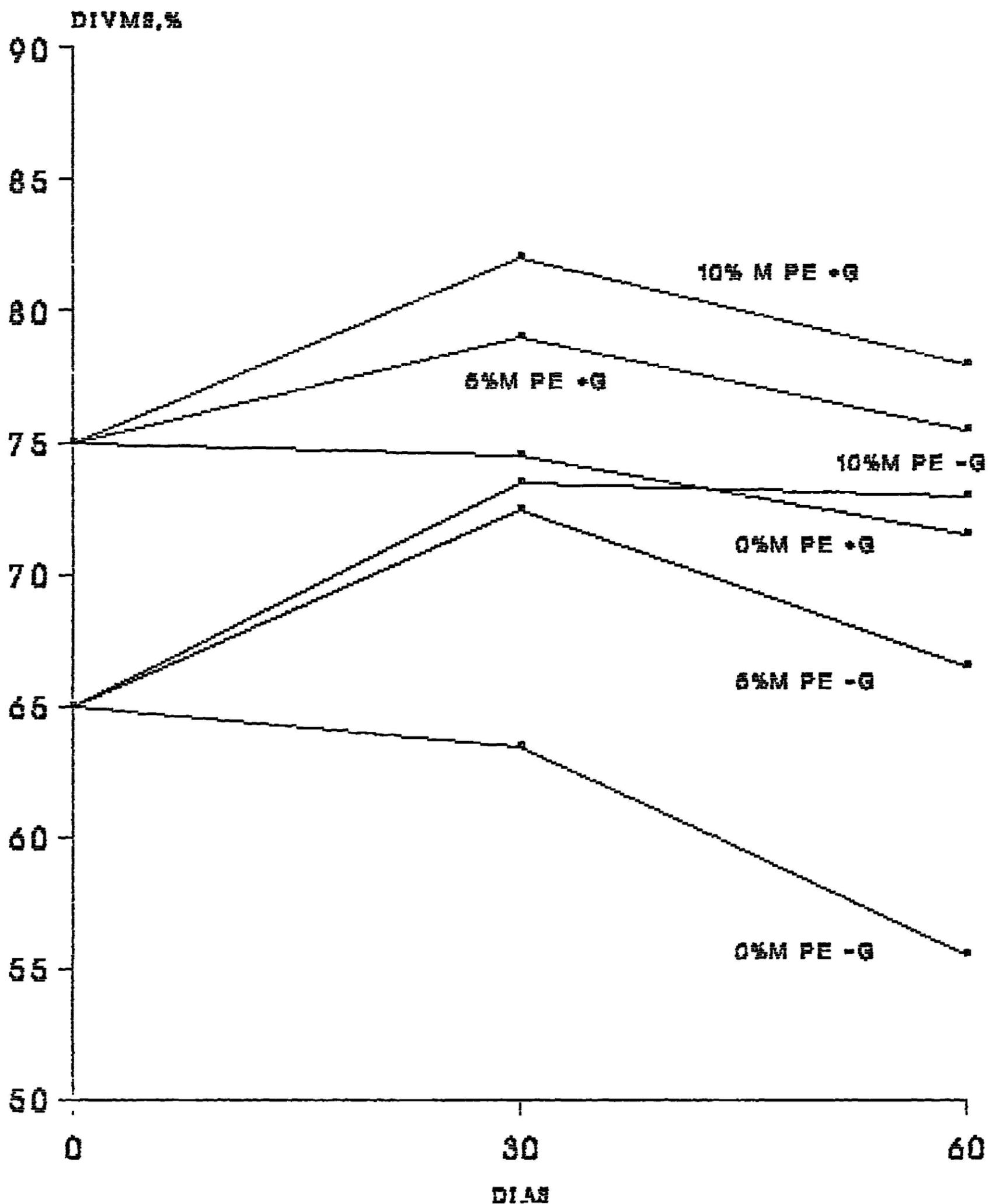
	Rango	Promedio	Porcentaje de la planta	Porcentaje de la panoja
Tallo, peso seco, g	40-109	72	34.1	-
Panoja, peso seco, g				
con grano	61-222	139	65.9	100.0
sin grano	33- 82	55	26.1	39.6
Grano	28-140	84	39.8	60.4
Planta entera, peso seco, g	105-331	211	100.0	-

CUADRO 2

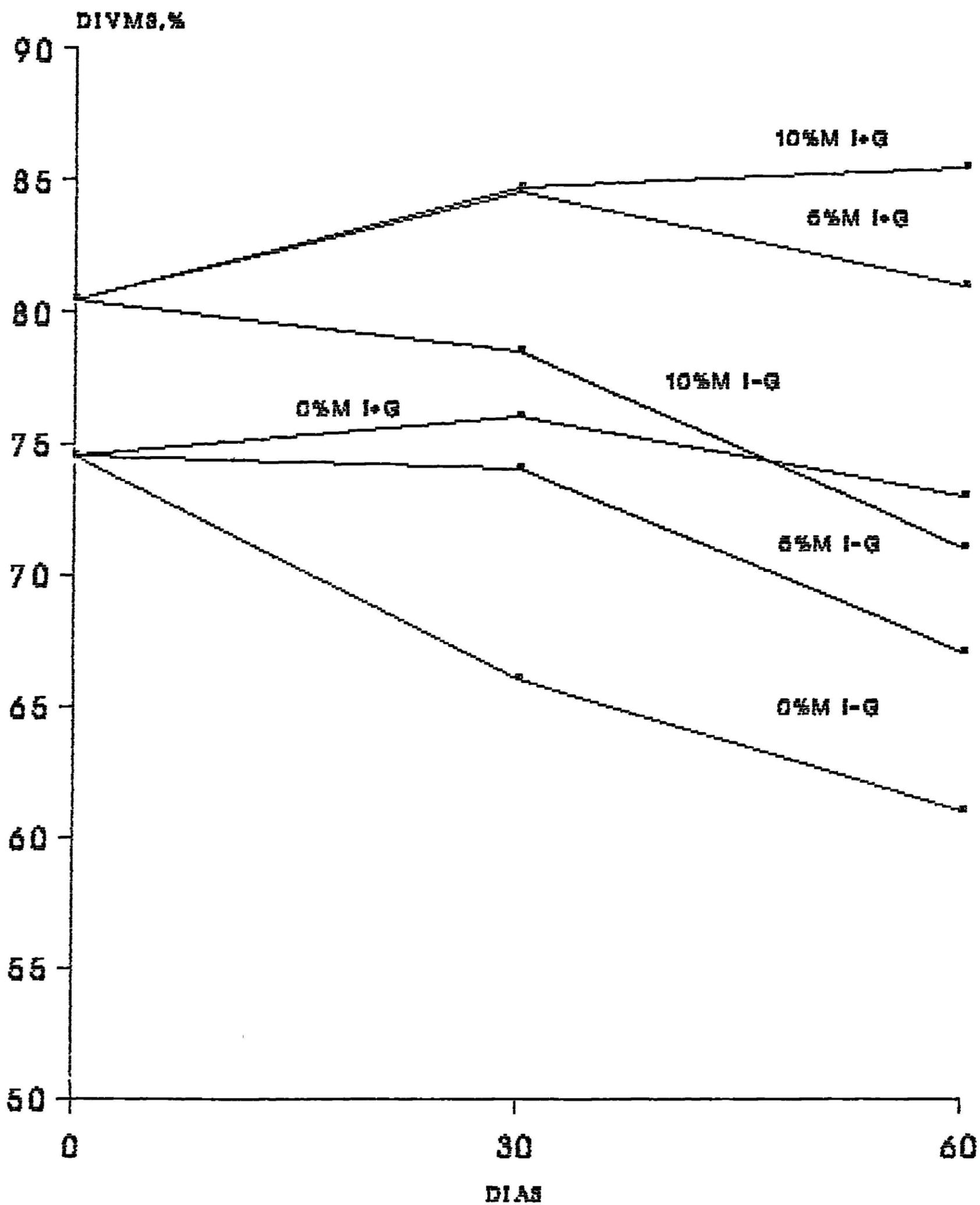
CONTENIDO DE MATERIA SECA, PROTEINA, FRACCIONAMIENTO DE LA FIBRA Y DIGESTIBILIDAD IN VITRO DE MATERIA PRIMA (g%)

	Planta entera		Inflorescencia	
	Con grano	Sin grano	Con grano	Sin grano
Materia seca	92.3	91.7	92.3	91.7
Proteína	12.7	11.1	12.8	9.3
FND	43.4	60.9	31.7	43.7
FAD	26.5	41.6	21.2	27.6
Hemicelulosa	16.8	19.3	10.5	16.1
Lignina	4.5	6.3	4.1	4.7
Celulosa	22.0	34.6	17.0	23.0
DIVMS	75.0	65.1	80.4	74.6

DIVMS DE PLANTA ENTERA CON Y SIN GRANO



DIVMS INFLORESCENCIA CON Y SIN GRANO



BRESSANI-92

CUADRO 3

DIVMS DE MATERIA PRIMA EN ENSILAJE CON 10%
DE MELAZA

	Planta entera		Inflorescencia	
	+Grano	-Grano	+Grano	-Grano
Materia prima	75.0	65.1	80.4	74.6
Ensilaje				
30 días	81.2	73.0	84.7	75.7
60 días	78.4	73.1	85.5	73.1

CUADRO 4

ANALISIS ESTADISTICO DE LOS RESULTADOS

Fuente de variación	Celulosa	Lignina	Hemicel.	DIVMS	FND	FAD	Proteína
Subproducto (30 días)	S	S	S	S	S	S	S
Melaza (30 días)	-	S	-	S	S	S	-
Subproducto x melaza (30 días)	S	S	S	S	S	S	S
Subproducto (60 días)	S	S	-	S	S	S	S
Melaza (60 días)	S	S	S	S	S	S	-
Subproducto x melaza (60 días)	S	S	S	S	S	S	S

EL ROL DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA EN EL DESARROLLO
ECONOMICO Y SOCIAL DEL PAIS. OPINIONES

La investigación científica y tecnológica es la palanca del desarrollo, y éste depende directamente del conocimiento.

1. Encontrar soluciones a los problemas que limitan nuestra eficiencia y capacidad en la productividad. Por ejemplo: agrícola, industrial, etc.
2. Resolver los problemas que nos permiten obtener un mayor valor agregado a nuestros productos y competir con ellos en el mercado internacional.
3. Utilizar eficientemente nuestros recursos naturales y sus ventajas comparativas, para el beneficio económico del País y el bienestar de su población.
4. Utilizar el conocimiento científico para el desarrollo de la tecnología y transferirla a las actividades que corresponden.
5. Difundir el conocimiento científico para beneficio de las nuevas generaciones y de los programas académicos.
6. Lograr cierta independencia económica a nivel internacional.
7. Disponer de recursos humanos para absorber, discriminar, utilizar e innovar la información científica y tecnológica que se genera a nivel mundial.
8. Formar recursos humanos y la infraestructura, para generar conocimientos científicos y tecnológicos en general, y en los problemas particulares del País.
9. Promover la interacción y crear las interfases entre el sector científico-privado-gobierno, para una mejor utilización del conocimiento científico.
10. La investigación en Ciencia y Tecnología ayuda a fortalecer los sistemas de enseñanza académica a nivel universitario, que a su vez, contribuyen al desarrollo económico y social del País.
11. Lograr un acervo científico adecuado, para que las estructuras básicas del País se hagan eficientes, se dinamice la economía, se incrementen las fuentes de trabajo, aumente la productividad, se mejore la calidad de vida.

La investigación científica no es un lujo, es una necesidad en cualquier sociedad y, más aún, es necesaria donde imperan la pobreza, la mala nutrición, la baja productividad y el subdesarrollo.