

### 3. FACTORES QUE INFLUENCIAN EL CONSUMO VOLUNTARIO DE RUMIANTES EN PASTOREO

Jorge Medrano Leal \*

#### 3.1 INTRODUCCION

La complejidad de la producción animal está dada por la multiplicidad de factores e interacciones que influyen sobre la productividad. Dentro de esos factores es posible mencionar el medio ambiente, el potencial genético, la administración, el manejo, la nutrición, la reproducción, etc. Aunque algunos de esos factores no pueden ser manipulados ni modificados en forma económica, muchos sí pueden ser manejados y regulados por los productores permitiendo optimizar los niveles productivos.

Dentro del área de la nutrición existen dos vías fundamentales para incrementar la producción animal. Una es mejorando la digestión y el metabolismo animal; es decir, ofreciéndole al animal alimentos de mayor digestibilidad y con un mejor contenido y balance de nutrientes. La otra vía, un factor que influye decididamente en la producción y que generalmente no es tenido en cuenta por productores y técnicos, es incrementando el consumo voluntario de alimento.

---

\* Zootecnista. M.Sc. Programa Regional de Investigación Pecuaria. Ganado de leche. CORPOICA, C.I. Obonuco. A.A. 339. San Juan de Pasto (Nariño).

El propósito de este capítulo es presentar los factores que afectan el consumo voluntario de forraje en pastoreo, explicar las vías que deprimen o aumentan el consumo y proponer algunas vías de manejo de esos factores que permiten incrementar el consumo y por ende la productividad animal aumentando en última instancia la rentabilidad de la explotación.

### 3.2 GENERALIDADES

En primer lugar es importante conocer los hábitos alimenticios del rumiante incluyendo los mecanismos de alimentación.

El día del rumiante es estructurado presentando períodos definidos de alimentación y rumia. La extensión y la estructura de esos períodos está determinada por factores ambientales como temperatura, fotoperíodo, radiación, clima y presencia de vientos.

Los rumiantes gastan alrededor de la mitad de su vida masticando. Esta actividad es de vital importancia puesto que permite romper el alimento en partículas pequeñas con el fin de maximizar la digestión presentando un sustrato adecuado para el ataque de la población microbial incrementando de ésta forma la funcionalidad del rumen.

La eficiencia en la masticación tiene un efecto determinante en el nivel de consumo ya que si las partículas son degradadas rápidamente habrá una mayor tasa de pasaje y por lo tanto mayor capacidad ruminal disponible para recibir más alimento.

El tiempo que el animal gaste masticando está influido por el estado fisiológico, el peso vivo y la composición del alimento. Se considera que animales de mayor tamaño requieren masticar menos el alimento debido a su mayor poder mandibular; en general los alimentos con mayor contenido de fibra (FDN) requiere un mayor número de masticaciones, lo que se ve reflejado en incremento en los períodos de rumia.

El consumo total de alimento en el rumiante está relacionado directamente con el tiempo que el animal gasta comiendo y con la rata de consumo, la cual está determinada por el número de bocados por minuto y por el tamaño del bocado (Cuadro 1).

En el Cuadro 2 se presentan las diferencias entre especies con relación a los hábitos alimenticios.

CUADRO 1. INFLUENCIA DE LOS HABITOS ALIMENTICIOS DE LOS RUMIANTES SOBRE EL CONSUMO DE FORRAJE (Hendricksen y Minson, 1980).

FUNCION	BAJO	RANGO DE VALORES	
		ALTO	ALTO/BAJO
Tiempo comiendo (min/d)	468	685	1.5
Número bocados/min	55	65	1.2
Tamaño bocado (g MO/bocado)	0.09	0.41	4.6
Consumo forraje (kg MS/d)	2.8	11.5	4.1

CUADRO 2. HABITOS ALIMENTICIOS DE LOS RUMIANTES. DIFERENCIAS ENTRE ESPECIES (Church, 1988).

FUNCION	BOVINO	OVINO	CAPRINO
Comer (min/d)	330	240	254
Rumiar (min/d)	465	491	446
Rumiar (min/kg FDN)	840	850	830
Masticar (#/día)	44912	35482	40094
Número masticaciones/bolo	52	71	78

Otros factores que influyen en el tiempo que el animal gasta comiendo son la disponibilidad forrajera, la calidad y la forma del forraje (Cuadro 3), los factores climáticos, medioambientales y topográficos, el estado fisiológico del animal y el comportamiento social de los animales.

CUADRO 3. EFECTO DE LA CALIDAD Y FORMA DEL FORRAJE SOBRE EL TIEMPO PARA COMER Y RUMIAR EN BOVINOS (Balch, 1977).

CLASE FORRAJE	COMER	RUMIAR (min/kg MS)	TIEMPO/MASTICANDO
Paja de avena	41-58	93-133	145-191
Paja de avena molida	11-24	0- 20	11- 31
Heno	27-31	55- 74	87-104
Heno molido	13	0- 6	13- 19
Pasto ensilado	31-58	60- 83	99-120
Pasto seco	8-18	33- 39	44- 53
Pasto seco molido	5-12	0- 11	5- 18
Concentrado	4-10	0- 25	4- 29

### 3.3 MECANISMOS DE CONTROL

En la Figura 1 se muestran los principales factores que afectan o regulan el consumo voluntario de alimento. Existen factores del animal (intrínsecos) tanto físicos como metabólicos y factores no relacionados con el animal (extrínsecos) entre los que se puede incluir el forraje o alimento, el ambiente y el manejo animal.

Los factores físicos incluyen la distensión ruminal o capacidad del rumen, el tiempo de retención y la velocidad de paso del alimento. En relación

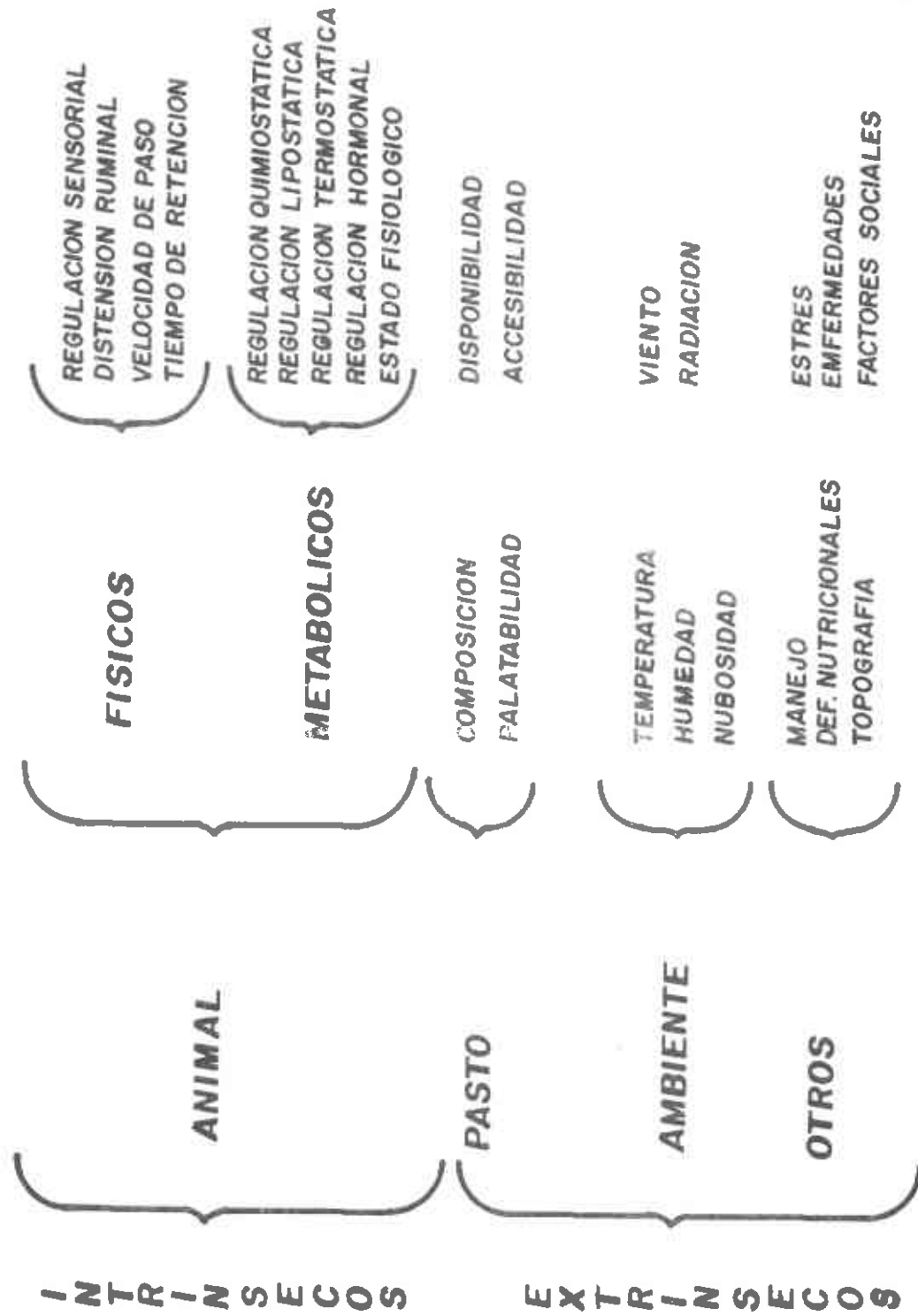


FIGURA 1. FACTORES QUE REGULAN EL CONSUMO VOLUNTARIO EN EL RUMIANTE

a los factores metabólicos existen diferentes teorías que mencionan regulación quimiostática, lipostática, termostática y hormonal; sin embargo aún no existen pruebas concluyentes que permitan mencionar un solo factor, por lo que se presume que el control metabólico es ejercido por la interacción de una serie de factores incluyendo temperatura, sustancias químicas y productos hormonales.

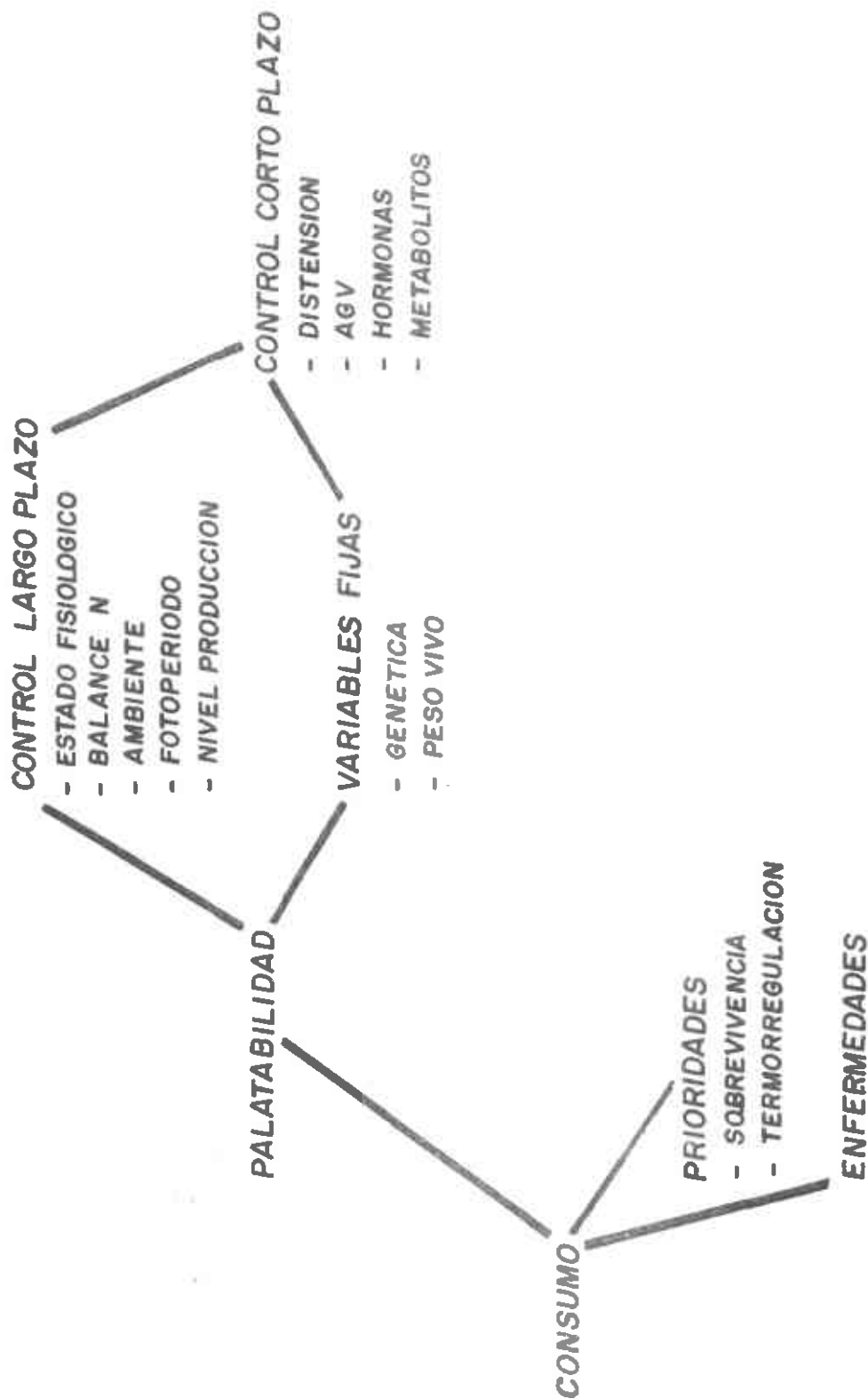
En la Figura 2 se observa que la primera barrera o el primer factor que influye sobre el consumo es la palatabilidad del alimento es decir existe una regulación sensorial que incluye el sabor, el olor y la textura. Una vez esa barrera ha sido pasada existen controles a corto y largo plazo además de unas variables fijas como son la genética y el peso vivo. Los controles a corto plazo tienen influencia sobre el tamaño o volumen de la comida, mientras que los controles a largo plazo regulan el número de comidas por día.

### 3.4 FACTORES DEL ANIMAL

#### 3.4.1 Edad y Peso.

Los animales en pastoreo se encuentran sujetos a múltiples interacciones de origen externo, tales como la accesibilidad al forraje, la cantidad y la calidad del alimento, la altura de la planta, las condiciones climáticas, la topografía y la disponibilidad forrajera. El animal, su edad, condición corporal, el peso vivo y el estado fisiológico interactúan con los factores externos y determinan el consumo de forraje.

Animales jóvenes y animales que experimentan estrés fisiológico, generalmente tienen un mayor consumo por kilogramo de peso vivo que animales adultos (Arnold y Birrel, 1977; Weston et al., 1989; Hunter y Siebert 1986; Zoby y Holmes, 1983). Aunque en el animal bajo estrés el incremento de consumo es resultado de un estímulo fisiológico diferente al que estimula



65. **FIGURA 2. MECANISMOS DE CONTROL DEL ANIMAL QUE REGULAN EL CONSUMO VOLUNTARIO EN EL RUMIANTE.**

el mayor consumo en el animal joven, Weston (1982) sugiere que hay interacción entre la funcionalidad ruminal y el metabolismo energético, en este caso un déficit energético que actúa como la fuerza reguladora en el consumo de forraje. Esto podría explicar parcialmente las ganancias compensatorias que se observan en animales previamente expuestos a un plano nutricional bajo.

Animales incrementan el consumo cuando se les permite pastorear por largos períodos de tiempo y/o cuando se logra incrementar el consumo por hora de pastoreo (Zoby y Holmes, 1983). El consumo en animales adultos se reduce con la baja disponibilidad de forraje dificultándose el adaptarse a ello incrementando el tiempo gastado pastoreando o la cantidad de forraje consumida por hora de pastoreo como forma de compensar la reducida cantidad de forraje, cosa que sí pueden hacer los animales jóvenes. Estos por el contrario están más limitados por la calidad del forraje (Zoby y Holmes, 1983).

El efecto de la edad y el tamaño del animal sobre el consumo puede estar asociado con la condición de los dientes del animal y con la rata de consumo la cual está determinada por el tamaño del bocado y el número de bocados por minuto. Illius (1989) en un estudio con ovejas y corderos, sugiere que a medida que el animal madura, el número de bocados por minuto se reduce pero aumenta el tamaño del bocado como vía para equilibrar la posible reducción de consumo causada por el menor número de bocados. Se podría asociar a los animales jóvenes con menor condición de dientes y por lo tanto un mayor consumo por kilogramo de peso vivo; sin embargo, Newton y Jackson (1983) encontraron que esto es verdad solo en praderas con forrajes de bajo porte.

En el Cuadro 4 se presenta la relación entre el consumo de alimento y la edad y peso de los animales. Se observa que a medida que aumenta el tamaño del animal se reduce el tiempo para rumiar con incremento en el consumo de alimento.

CUADRO 4. INFLUENCIA DE LA EDAD Y EL TAMAÑO SOBRE EL TIEMPO PARA RUMIAR Y EL CONSUMO DE ALIMENTO \* (Church, 1988).

ANIMAL	PESO VIVO (kg)	RUMIA (min/g pared)	CONSUMO (g/kg peso vivo)	PARED
OVEJO	40	2.05	5.8	
CABRA	39	1.30	9.4	
TERNERO	119	0.78	5.2	
NOVILLA	213	0.42	5.4	
NOVILLA	342	0.19	7.4	
VACA	561	0.10	8.2	

\* Consumo de pared celular.

### 3.4.2 Estado Fisiológico.

#### 3.4.2.1 Preñez.

Hunter y Seibert (1986) trabajando con hembras cruzadas alimentadas con un heno de avena-alfalfa (9:1), encontraron que el consumo aumentó a medida que incrementaba el peso vivo del animal tanto en animales vacíos como preñados. Durante la lactancia la cantidad de heno consumido se incrementó en forma dramática aunque el peso vivo cambió muy poco. Owen et al., 1980 observaron que el consumo de materia seca de ovejas disminuyó directamente en concordancia con el aumento en los días de preñez. Weston et al. (1989) observaron constante disminución en el consumo de alimento durante la última fase de la preñez cuando las ovejas fueron alimentadas con una dieta alta en proteína.

Forbes, 1984 indica que la disminución en consumo que se presenta en el último tercio de la preñez está relacionada con la disminución en la capacidad del rumen-retículo causada por el aumento de tamaño del feto (Figura 3).

#### 3.4.2.2 Lactancia.

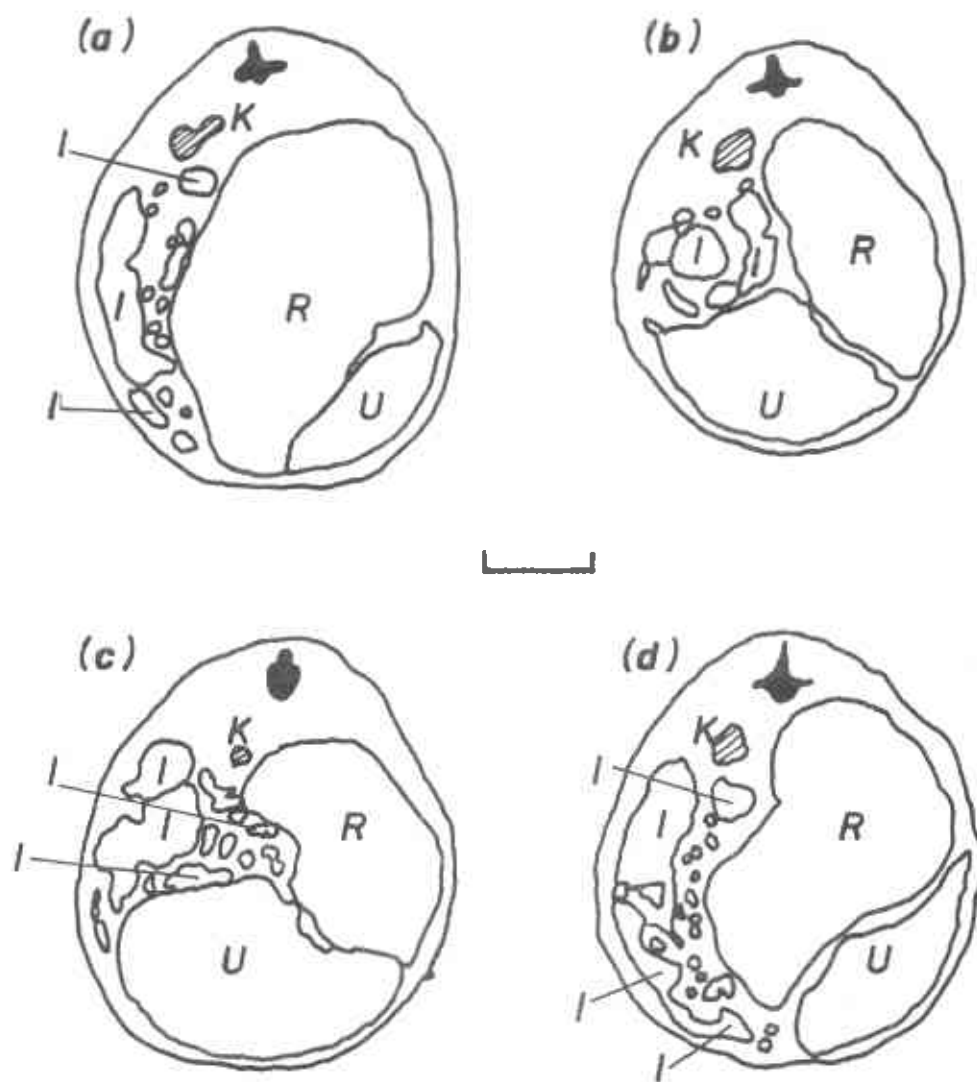
Kronberg et al (1986) reportaron diferencias marcadas en consumo de alimento diario entre vacas lactando y vacas secas. Vacas en lactancia consumieron 23 a 39% más forraje que las vacas secas. Smith y Baldwin (1974) observaron hipertrofia del tracto gastrointestinal en vacas lactantes sugiriendo asociación con eventos endocrinos. El análisis de los cambios endocrinos que ocurren simultáneamente con el parto y el inicio de la producción de leche pueden proveer futura información sobre este aspecto.

### 3.5 FACTORES DE LA PLANTA

#### 3.5.1 Composición Química y Digestibilidad.

Con dietas basadas en forraje el factor determinante en el consumo de alimento son las limitaciones dadas por la capacidad ruminal (Waldo, 1986). Características de la dieta que influyen la tasa de degradación (digestibilidad), llenado ruminal, tiempo de retención y tasa de pasaje afectarán el consumo voluntario por parte del animal (Grovm, 1988; Van Soest, 1988; De Waal, 1990). Esto ha llevado a desarrollar vías para cuantificar el consumo de materia seca basándose en factores de calidad de la dieta fáciles de determinar y monitorear. Van Soest (1988) reporta que la fibra en detergente neutro (FDN), que representa la mayor porción indigestible de la pared celular de las plantas, está relacionada inversamente con el consumo de materia seca (Figura 4).

Otras medidas de los componentes de la pared celular tales como fibra en detergente ácido (FDA) y lignina en detergente ácido (LDA), se relacionan mejor con la digestibilidad (Van Soest, 1988; Birrell, 1989). Como la



a) 88 días preñez. b) 111 días preñez. c) 143 días preñez. d) 95 días, gemelos

I: Intestino K: Riñón R: Rumen U: Utero

Forbes, 1984

**FIGURA 3. EFECTO DE LA PREÑEZ SOBRE EL CONSUMO VOLUNTARIO**

digestibilidad está relacionada con la rata de fermentación y con la facilidad de ataque microbial, FDA y LDA influncian el consumo de alimento a través de su efecto sobre la digestibilidad del material (Cuadro 5).

CUADRO 5. INFLUENCIA DE LA DIGESTIBILIDAD DEL FORRAJE SOBRE EL CONSUMO VOLUNTARIO (Weston, 1985).

CARACTERISTICA	DIGESTIBILIDAD		
	ALTA	MEDIA	BAJA
PARED CELULAR (g/kg)	430	560	670
DIGESTIBILIDAD MS (%)	81	72	56
TIEMPO COMIENDO (h/kg MS)	3.6	5.2	6.8
TIEMPO RUMIANDO (h/kg MS)	5.1	8.4	11.1
TIEMPO MASTICANDO (h/kg MS)	8.7	13.6	16.9
CONSUMO VOLUNTARIO (g/kg PV <sup>3/4</sup> )	75	65	51

El efecto de la digestibilidad sobre el consumo de alimento difiere entre las especies forrajeras. Leguminosas con el mismo coeficiente de digestibilidad contienen dos veces más lignina que las gramíneas, lo que altera las propiedades de la partícula y la tasa de pasaje, afectando por lo tanto el consumo de alimento. Generalmente las leguminosas tienen una mayor tasa de degradación, mayor tasa de pasaje y mayor consumo que gramíneas de similar calidad (Van Soest, 1988).

Dietas deficientes en proteína cruda (PC) deprimen el consumo (De Waal, 1990). Niveles de PC en la dieta del 6 al 9% se requieren con el fin de mantener adecuada actividad microbial y fermentación a niveles necesarios para maximizar la rata de pasaje lo que permite maximización del consumo voluntario (NRC, 1987). Krysl et al (1987) reportan que el consumo de

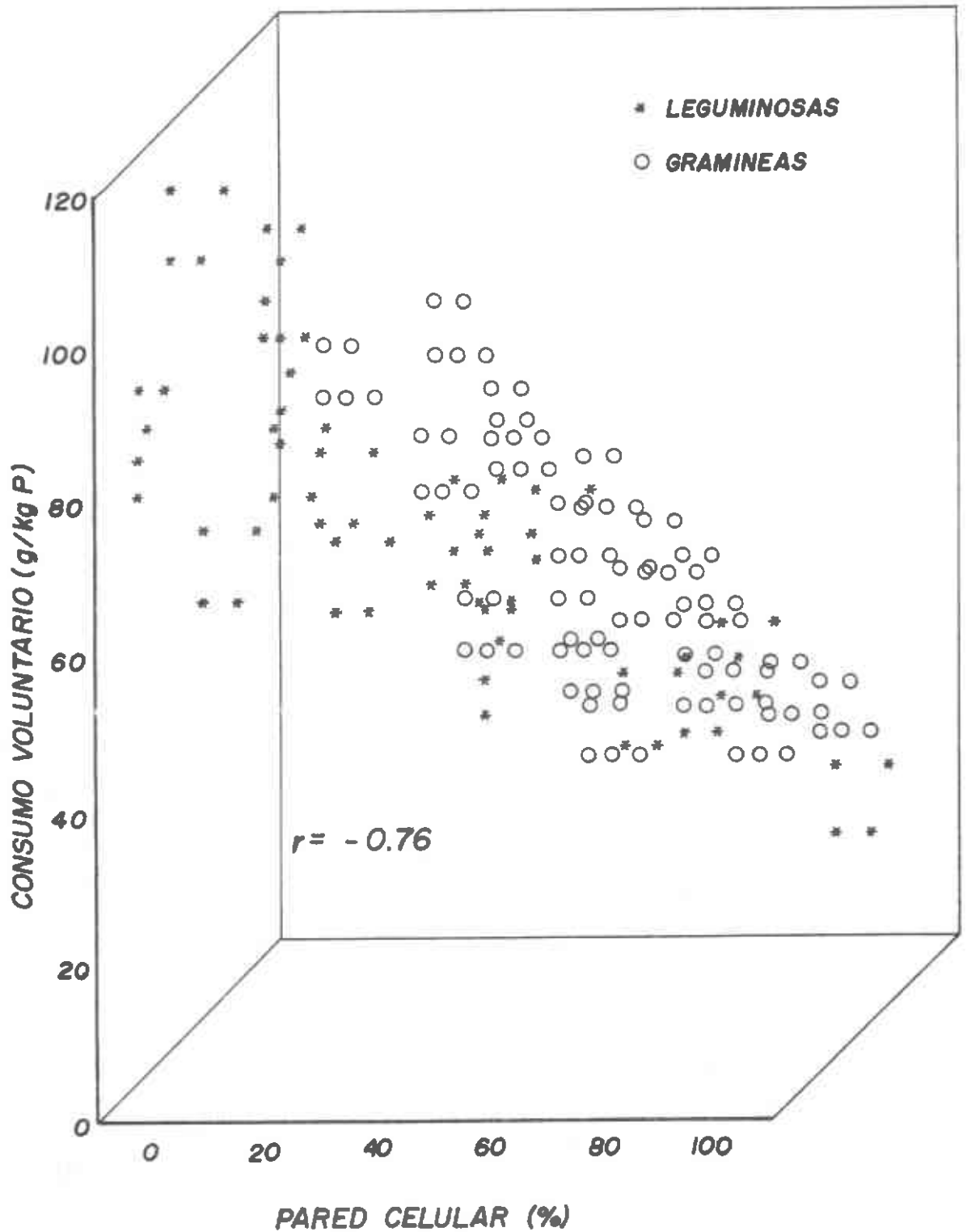


FIGURA 4. RELACION ENTRE CONSUMO VOLUNTARIO Y CONTENIDO DE PARED CELULAR. (Van Soest, 1987).

alimento a igual disponibilidad declina con el avanzado estado de madurez de la planta; coincidiendo el máximo consumo con los menores niveles en la planta de FDA y LDA, los mayores contenidos de PC y la máxima digestibilidad del material (Figura 5).

El consumo voluntario está regulado por interacciones complejas entre los controles a corto y largo plazo (Grovm, 1988). Aunque características de la dieta reflejan o pueden predecir el nivel de consumo, no se ha encontrado una que sola, permita predecir el consumo voluntario, por lo cual las ecuaciones de predicción deben tener en cuenta diferentes factores y constituyentes de la planta (Hakkila et al, 1987; Waldo, 1986; Birrell, 1989).

### 3.5.2 Composición Pastura.

La especie forrajera y la composición de la pastura son factores que influyen decididamente en el consumo de forraje. En la Figura 6 se observa que a medida que transcurre el tiempo de pastoreo y se hace más amplia la relación hoja tallo, hay disminución en el consumo de forraje. Este efecto está relacionado con un adecuado período de ocupación, puesto que al inicio del pastoreo el animal tiende a seleccionar las hojas de la planta, las cuales tienen mayor valor nutritivo y digestibilidad, minimizando el consumo de tallos. Si el período de ocupación se prolonga el animal ya no tiene la misma oportunidad para seleccionar las hojas, teniendo a su disposición un material con mayor proporción de tallos con menor digestibilidad por lo cual se deprime el consumo voluntario.

### 3.5.3 Disponibilidad Forrajera y Capacidad de Carga.

Daugherty et al (1989) con novillas consumiendo Festuca arundinacea encontraron que el consumo de materia seca fue de 0.5% del peso vivo por hora cuando la disponibilidad del forraje no estuvo limitada. El comportamiento en el consumo fue fuertemente influenciado por la estructura del forraje disponible en el potrero, encontrando un efecto directo de la altura

del pasto sobre la rata de consumo. Backer et al (1981) encontraron que al incrementar la capacidad de carga redujo la producción diaria de leche debido a disminución en el consumo de alimento por parte de las vacas. La disminución en consumo fue causada tanto por la cantidad de forraje disponible como por la digestibilidad del forraje consumido. La mayor depresión en el consumo ocurre cuando la altura del pasto está por debajo de 7 centímetros.

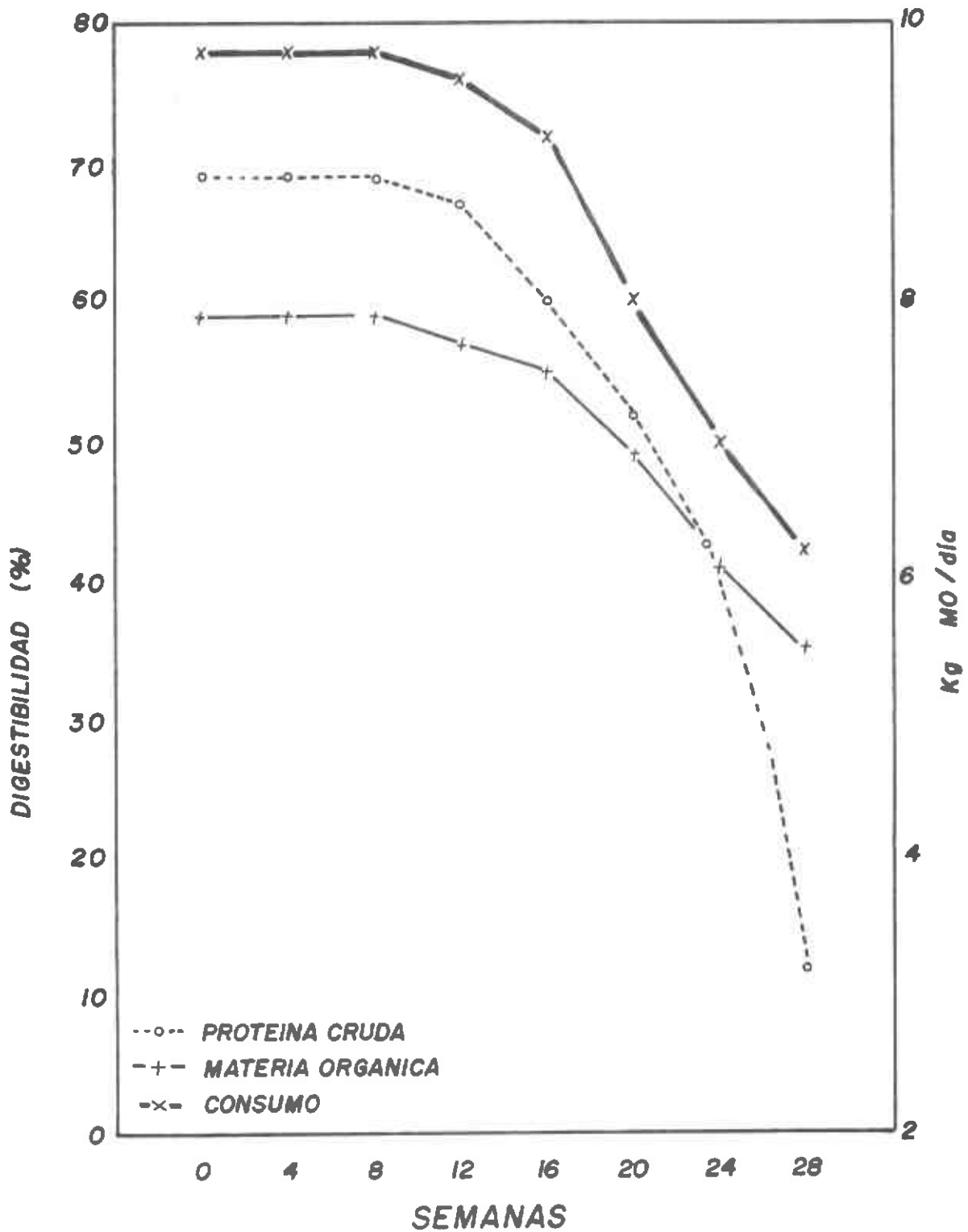
En la Figura 7 se observa el efecto de la densidad del pastizal sobre los hábitos alimenticios y el consumo de alimento. Se aprecia que con disponibilidades elevadas de forraje el tiempo de pastoreo se reduce pero al mismo tiempo se produce un incremento en el tamaño del bocado lo que se traduce en un elevado consumo voluntario. A medida que la disponibilidad de forraje disminuye el animal incrementa el tiempo de pastoreo y reduce el tamaño de bocado con disminución marcada en el consumo voluntario. En situaciones extremas la baja disponibilidad forrajera hace que los requerimientos energéticos aumenten debido a la fatiga producida por el aumento en el tiempo de pastoreo formándose un círculo vicioso en el cual el tiempo de pastoreo se hace máximo, el tamaño de bocado se reduce, los requerimientos energéticos del animal aumentan y el consumo voluntario se reduce al mínimo. Todo lo cual se traduce en negativo desarrollo animal.

En el Cuadro 6 se muestra que adecuadas disponibilidades de forraje promueven un mayor consumo de alimento el cual se refleja en un menor comportamiento animal.

### 3.6 SUPLEMENTACION

#### 3.6.1 Suplementación Proteica.

Caton et al (1988) reportan que el incremento en el consumo de forraje de novillas en pastoreo está correlacionado con la rata de digestión. Igualmente, Redman et al (1980) encontraron que el incremento en consumo



**FIGURA 5. EFECTO DE LA COMPOSICION DE LA PASTURA SOBRE EL CONSUMO VOLUNTARIO. (Minson, 1990)**

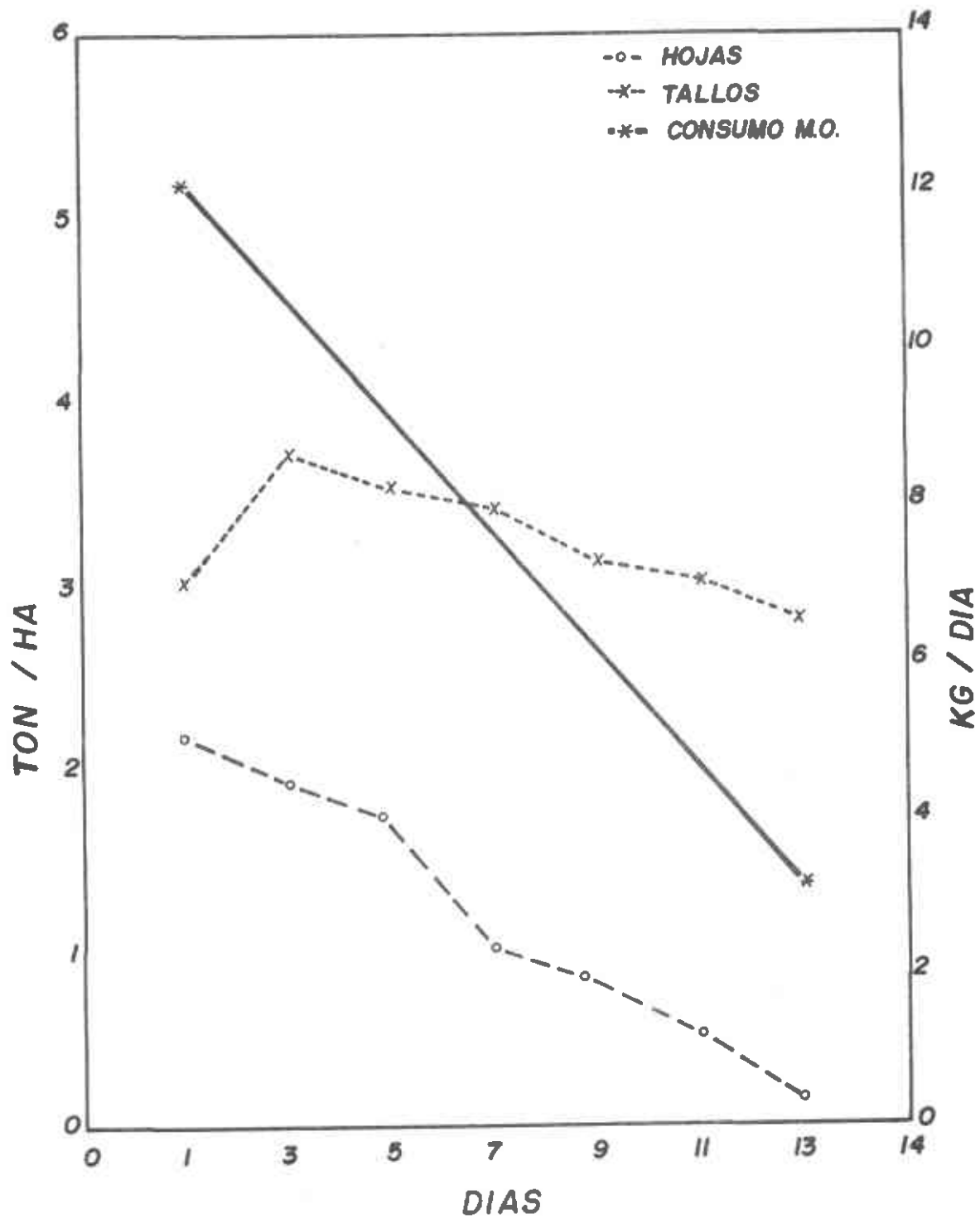
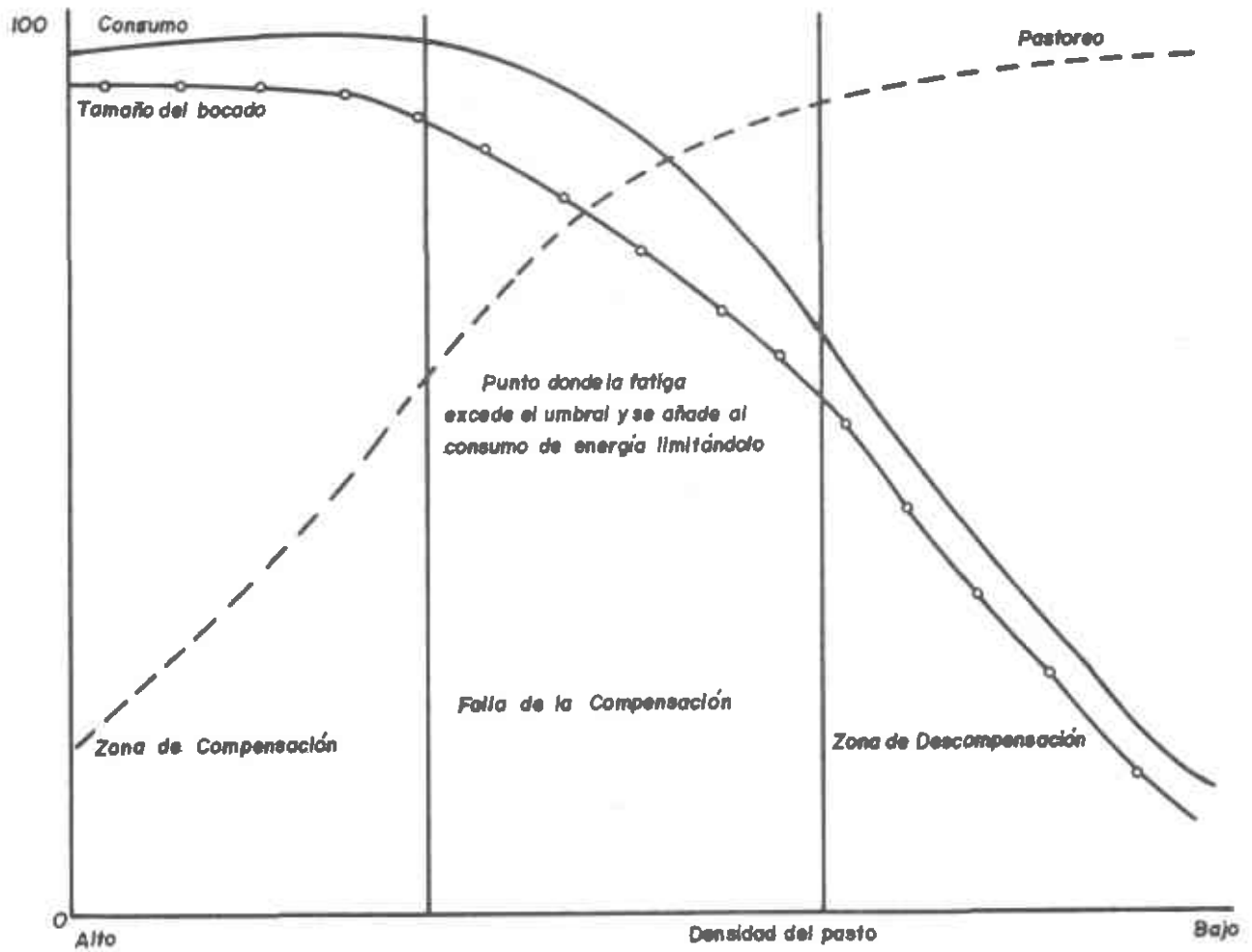


FIGURA 6. RELACION ENTRE LA COMPOSICION DE LA PASTURA Y EL CONSUMO VOLUNTARIO . (Hendricksen y Minson, 1980)



**FIGURA 7. EFECTO DE LA DISPONIBILIDAD FORRAJERA SOBRE EL CONSUMO Y LOS HABITOS EN PASTOREO.**

CUADRO 6. EFECTO DE LA DISPONIBILIDAD FORRAJERA SOBRE EL COMPORTAMIENTO ANIMAL Y EL CONSUMO DE ALIMENTO (Le Du et al, 1979).

CARACTERISTICA	DISPONIBILIDAD (g MS/kg peso)		
	30	50	70
<b>CONSUMO</b>			
Materia orgánica (kg/d)	10.7	13.3	14.1
Materia orgánica (g/kg peso)	22.3	26.3	28.0
<b>COMPORTAMIENTO</b>			
Pastoreando (h)	7.6	8.7	8.8
Bocados/minuto (#)	62	66	65
Bocados (miles/d)	28	34	34
Tamaño bocado (g de MO)	0.39	0.40	0.43
<b>PRODUCCION</b>			
Leche (kg/d)	14	17.1	17.7
Cambio de peso (kg/d)	-0.01	0.45	0.40

de forraje por vaca fué directamente relacionado al flujo de la digesta o tasa de pasaje. Stephenson et al (1983) reportaron que la inclusión de urea en una dieta de heno resultó en un 16% de incremento de consumo de ovejas. Van Soest (1988) indica que la digestibilidad de la dieta y por lo tanto la tasa de pasaje es reducida si los requerimientos de nitrógeno de los microorganismos del rumen no se satisfacen. Del Curto et al (1990) suministrando a vacas un suplemento en niveles menores o iguales al 0.6% del peso vivo, el cual contenía al menos 22% de PC encontraron incremento tanto en el nivel de consumo como en la utilización de un forraje de baja calidad. En general, la suplementación con proteína incrementa digestibilidad del forraje con aumento en la rata de digestión incrementando esto a su turno la tasa de pasaje, lo que conlleva a un mayor consumo voluntario de forraje.

### 3.6.2 Suplementación Energética

Horn y McCollum (1987) reportan que la suplementación energética es frecuentemente usada para incrementar la producción animal o para suplir los déficits de forraje durante la época de escasez. Chase y Hibberd (1987) sugieren que el efecto de la suplementación sobre la utilización del forraje frecuentemente es sobreestimado. El consumo y la digestibilidad de forrajes de baja calidad puede ser deprimido cuando a las vacas le son ofrecidos suplementos conteniendo altas cantidades de granos de cereales. Pordomingo et al (1991) demostraron que la suplementación con maíz incrementó el consumo de forraje de novillas cuando los niveles ofrecidos de maíz fueron del 0.2% del peso vivo, pero no influenció el consumo de forraje cuando fue ofrecido en niveles del 0.4% ó 0.6% comparando con animales no suplementados. Es posible que una pequeña cantidad de maíz estimule el crecimiento microbioal sin deprimir la población bacterioal que degrada la fibra; por lo tanto, una mayor cantidad de proteína microbioal pasando al intestino delgado pudo haber estimulado un mayor consumo de forraje.

### 3.7 CONCLUSIONES

El consumo voluntario de alimento, un factor determinante en la productividad animal, está regulado por diversos factores relacionados tanto con el animal como con la planta. Estos últimos pueden perfectamente ser manipulados por los productores con el fin de maximizar el consumo.

Entre los factores relacionados con la planta están: estructura, especie, contenido de nutrientes, digestibilidad, además de los relacionados con el manejo de la misma (edad al pastoreo, días de ocupación, capacidad de carga, disponibilidad de forraje).

Se puede concluir que existen diversas vías para maximizar el consumo voluntario destacándose:

- Uso de especies forrajeras de alta palatabilidad.
- Uso de forrajes con elevada digestibilidad.
- Fertilización técnica de los forrajes.
- Suplementar con nitrógeno de acuerdo al nivel proteico del forraje.
- Diseño técnico del manejo de la pradera.

Es claro que el último punto tendrá una influencia mayor ya que puede mejorarse rápidamente y las decisiones que se tomen en cuanto al manejo de la pastura tendrán un efecto directo sobre el consumo voluntario de forraje. Esas decisiones pueden incluir balance adecuado entre capacidad de carga y disponibilidad forrajera y época de uso y períodos de descanso de la pradera buscando maximización del valor nutritivo del forraje.

Finalmente, la búsqueda de alternativas que permitan desarrollar económicamente el sector agropecuario haciéndolo competitivo tanto en el nivel nacional como internacional debe enfocarse inicialmente hacia el uso de los recursos disponibles contemplando en primera instancia la

utilización racional de los mismos. Una de esas alternativas es la maximización del consumo de los forrajes disponibles con implicaciones positivas en el desarrollo animal y en la productividad de la empresa pecuaria.

### 3.8 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ARNOLD, G.W. and H.A. BIRRELL. 1977. Food intake and grazing behavior of sheep varying in body condition. *Anim. Prod.* 24: 343-353.
- BAKER, R.D. LE DU, Y.L. and ALVAREZ, F. 1981. The herbage intake and performance of set-stocked suckler cows and calves. *Grass Forage Sci.* 36: 201-210.
- BIRREL, H.A. 1989. The influence of pasture and animal factors on the consumption of pasture by grazing sheep. *Aust. J. Agric. Res.* 40: 1261-1275.
- CATON, J.S., FREEMAN, A.S. and GALYEAN, M.L. 1988. Influence of protein supplementation on forage intake, in situ forage disappearance, ruminal fermentation and digesta passage rates in steers grazing dormant blue grama rangeland. *J. Anim. Sci.* 66:2262.
- CHASE, C.C. and HIBBERD, C.A. 1987. Utilization of low quality native grass hay by beef cows fed increasing quantities of corn grain. *J. Anim. Sci.* 65:557.
- CHURCH, D.C. 1988. *The ruminant animal.* Prentice Hall. N.J.
- DAUGHERTY, C.T., LAURIAULT, L.M., CORNELIUS, P.L. and BRADLEY N.W. 1989. Herbage allowance and intake of cattle. *J. Agric. Sci., Camb.* 112: 395-401.
- DE WAAL, H.O. 1900. Animal production from native pasture in the Free State Region - a perspective of the grazing ruminant. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 20: 1-9.

- DELCURTO, R.C.; COCHRAN, R.C.; NAGARAJA, T.G.; CORAH, L.R.; BEHARKA, A.A. and VAZANT, E.S. 1990. Comparison of soybean meal/sorghum grain, alfalfa hay and dehydrated alfalfa pellets as supplemental protein sources for beef cattle consuming dormant tall grass-prairie forage. *J. Anim. Sci.* 68:2901.
- GROVUM, W.L. 1988. Appetite, palatability, and control of feed intake, In: D.C. Church (Ed.) *The ruminant animal*. Prentice Hall Publ. Co., Englewood Cliffs, NJ.
- HAKKILA, M.D.; HOLECHEK, J.L.; WALLACE, J.D.; ANDERSON, D.M. and CARDENAS, M. 1987. Diet and forage intake of cattle on desert grassland range. *J. Range Manage.* 40:339-342.
- HUNTER, R.A. and SIEBERT, B.D. 1986. The effects of genotype, age, pregnancy, lactation and rumen characteristics, on voluntary intake of roughage diets by cattle. *Aust. J. Agric. Res.* 37: 549-560.
- ILLIUS, A.W. 1989. Allometry of food intake and grazing behavior with body size in cattle. *J. Agric. Sci., Camb.* 113: 259-266.
- KRONBERG, S.L.; HAVSTAD, K.M.; AYERS, E.L. and DOORNBOS, D.E. 1986. Influence of breed on forage intake of range beef cows. *J. Range Manage.* 39:421.
- KRYSL L.J.; GALYEAN, M.L.; WALLACE, J.D.; McCOLLUM, F.T.; JUDKINS, M.B.; BRANINE, M.E. and CATON, J.S. 1987. Cattle nutrition on blue grama rangeland in New México. *New Mex. State Univ. Exp. Sta. Bull.* 727.
- MINSON, D.J. 190. Forage in ruminant nutrition academic press, Inc.

- NEWTON, J.E. and JACKSON, C. 1983. A note on the effect of dentition and age in sheep on the intake of herbage. *Brit. Soc. of animal prod.* 37: 133-136.
- OWEN, J.B.; LEE R.F.; LERMAN, P.M. and MILLER, E.L. 1980. The effect of the reproductive state of ewes on their voluntary intake of diets varying in straw content. *J. Agric. Sci. Camb.* 94:637.
- PORDOMINGO, A.J.; WALLACE, J.D.; FREEMAN, A.S. and GALYEAN M.L. 1991. Supplemental corn grain for steers grazing native rangeland during summer. *J. Anim. Sci.* 69: (In Press).
- REDMAN, R.G.; KELLAWAY, R.C. and LEIBHOLZ, J. 1980. Utilization of low quality roughages: Effects of ure and protein supplements of differing solubilities on digesta flows, intake and growth rate of cattle eating oaten chaff. *Br. J. Nutr.* 44:343.
- SMITH, N.E. and BALDWIN, R.L. 1974. Effects of breed, pregnancy and lactation on weight of organs and tissues in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 57:1055.
- VAN SOEST, P.J. 1988. Nutritional ecology of the ruminant. Cornell Univ. Press, Ithaca, NY.
- WALDO, D.R. 1986. Effect of forage quality on intake and forage-concentrate interactions. *J. Dairy Sci.* 69:617-631.
- WELCH, J.G. and HOOPER, A.P. 1988. Ingestion of feed and water. In: Church D.C. (Ed.) *The ruminant animal.* Prentice Hall, NJ.
- WESTON, R.H. 1982. As cited by HUNTER R.A. and SIEBERT, B.D. (1986) The effects of genotype, age, pregnancy, lactation and rumen characteristics on voluntary intake of roughage diets by cattle. *J. Agric. Sci.* 37: 549-560.

WESTON, R.H.; LINDSAY, J.R.; PETER, D.W. and BUSCALL, D.J. 1989.  
Factors limiting the intake of feed by sheep. XIV Comparisons of  
voluntary feed consumption and various transactions in the alimentary  
tract between lambs and sheep fed roughage diets. Aust. J. Agric.  
Res. 40: 625-642.

97 ZOPY, J.L. and HOLMES, W. 1983. The influence of size of animal and  
stocking rate on the herbage intake and grazing behavior of cattle.  
J. Agric. Sci., Camb. 100: 139-148.