

84
24



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN



VALOR NUTRITIVO DE LA DIETA
SELECCIONADA POR OVINOS EN PASTO-
REO SOBRE PRADERAS DE BALICO
(Lolium perenne) SOMETIDAS A DOS DIFE-
RENTES CARGAS ANIMALES

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A I
MAURICIO JAVIER PADILLA PEREZ PEÑA

Asesor: M. C. Jorge Bermudez Estevez



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

84
24



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN



VALOR NUTRITIVO DE LA DIETA
SELECCIONADA POR OVINOS EN PASTO-
REO SOBRE PRADERAS DE BALLICO
(Lolium perenne) SOMETIDAS A DOS DIFE-
RENTES CARGAS ANIMALES

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

T. E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO ZOTECNISTA
P R E S E N T A I
MAURICIO JAVIER PADILLA PEREZ PEÑA

Asesor: M. C. Jorge Bermudez Estevez

INDICE

Página

**LISTA DE CUADROS.
RESUMEN.**

1. INTRODUCCION	1
2. REVISION BIBLIOGRAFICA	3
2.1. ELEMENTOS BASICOS DEL COMPORTAMIENTO SELECTIVO	3
2.1.1. TAMAÑO CORPORAL	4
2.1.2. TIPO DE SISTEMA DIGESTIVO	5
2.1.3. VOLUMEN RUMINO-RETICULAR	5
2.1.4. TAMAÑO DE LA BOCA	6
2.1.5. ADAPTACION DEL ANIMAL AL MEDIO	6
2.2. FACTORES DEL ANIMAL QUE INTERVIENEN EN LA SELECCION	7
2.2.1. ELEMENTOS SENSORIALES	7
2.2.2. EDAD	8
2.2.3. FACTORES INDIVIDUALES	8
2.2.4. EFECTOS DE LA ESPECIE Y RAZA DEL ANIMAL	9
2.2.5. EXPERIENCIA PREVIA	10
2.3. FACTORES DE LA PASTURA QUE AFECTAN LA SELECCION	11
2.3.1. COMPORTAMIENTO DEL ANIMAL EN PASTOREO	11
2.3.2. CONDICIONES DE LA PASTURA Y COMPORTAMIENTO DE INGESTION	12
2.3.3. CARACTERISTICAS DE LA PLANTA Y SELECTIVIDAD	16
2.3.3.1. PALATABILIDAD Y PREFERENCIA	18
2.3.3.1.1. RELACION CON CONSTITUYENTES QUIMICOS	17
2.3.3.1.2. RELACION CON EL CONTENIDO DE AGUA	17
2.3.3.1.3. RELACION CON CARACTERISTICAS EXTERNAS DE LA PLANTA	18
2.3.3.1.4. CONCEPTO DINAMICO DE LA PALATABILIDAD	18
2.3.3.2. SELECCION SOBRE PARTES DE PLANTA	19
2.3.3.3. SELECCION Y ESTADO FENOLOGICO DE LA PLANTA	19
2.3.3.4. SELECCION ENTRE ESPECIES DE PLANTA	19
2.3.3.5. SELECCION ENTRE LOS HORIZONTES DE LA PASTURA	20
2.3.3.5.1. INFLUENCIA DE LA ESPECIE ANIMAL EN EL HORIZONTE PASTOREADO Y CALIDAD DE DIETA	22
2.3.3.6. RELACION DE LA DISPONIBILIDAD Y CARGA ANIMAL CON LA SELECCION	22
2.3.3.6.1. EFECTO SOBRE LA CALIDAD DE DIETA	23
2.3.3.7. RELACION DE LA FACILIDAD DE INGESTION CON LA SELECCION	24
2.3.3.8. VARIACION DIURNA EN LA CALIDAD DE DIETA	25
2.3.3.9. SELECCION Y EFECTOS INDESEABLES EN LA PASTURA	25
2.3.3.10. EVENTUALES DESVENTAJAS DE LA SELECCION SOBRE LA PRODUCCION ANIMAL	26
2.4. FACTORES AMBIENTALES QUE AFECTAN LA SELECCION	26
2.4.1. ESTACIONALIDAD Y CALIDAD DE DIETA	26
2.4.2. TEMPERATURA	27
2.4.3. UBICACION DE LA FUENTE DE AGUA	28
2.4.4. TOPOGRAFIA	28
2.4.5. LLUVIAS Y HELADAS	28
2.4.6. VIENTOS	29
3. OBJETIVOS DEL TRABAJO	30

INDICE

Página

**LISTA DE CUADROS.
RESUMEN.**

1. INTRODUCCION	1
2. REVISION BIBLIOGRAFICA	3
2.1. ELEMENTOS BASICOS DEL COMPORTAMIENTO SELECTIVO	3
2.1.1. TAMAÑO CORPORAL	4
2.1.2. TIPO DE SISTEMA DIGESTIVO	5
2.1.3. VOLUMEN RUMINO-RETICULAR	5
2.1.4. TAMAÑO DE LA BOCA	6
2.1.5. ADAPTACION DEL ANIMAL AL MEDIO	6
2.2. FACTORES DEL ANIMAL QUE INTERVIENEN EN LA SELECCION	7
2.2.1. ELEMENTOS SENSORIALES	7
2.2.2. EDAD	8
2.2.3. FACTORES INDIVIDUALES	8
2.2.4. EFECTOS DE LA ESPECIE Y RAZA DEL ANIMAL	9
2.2.5. EXPERIENCIA PREVIA	10
2.3. FACTORES DE LA PASTURA QUE AFECTAN LA SELECCION	11
2.3.1. COMPORTAMIENTO DEL ANIMAL EN PASTOREO	11
2.3.2. CONDICIONES DE LA PASTURA Y COMPORTAMIENTO DE INGESTION	12
2.3.3. CARACTERISTICAS DE LA PLANTA Y SELECTIVIDAD	16
2.3.3.1. PALATABILIDAD Y PREFERENCIA	16
2.3.3.1.1. RELACION CON CONSTITUYENTES QUIMICOS	17
2.3.3.1.2. RELACION CON EL CONTENIDO DE AGUA	17
2.3.3.1.3. RELACION CON CARACTERISTICAS EXTERNAS DE LA PLANTA	18
2.3.3.1.4. CONCEPTO DINAMICO DE LA PALATABILIDAD	18
2.3.3.2. SELECCION SOBRE PARTES DE PLANTA	19
2.3.3.3. SELECCION Y ESTADO FENOLOGICO DE LA PLANTA	19
2.3.3.4. SELECCION ENTRE ESPECIES DE PLANTA	19
2.3.3.5. SELECCION ENTRE LOS HORIZONTES DE LA PASTURA	20
2.3.3.5.1. INFLUENCIA DE LA ESPECIE ANIMAL EN EL HORIZONTE PASTOREADO Y CALIDAD DE DIETA	22
2.3.3.6. RELACION DE LA DISPONIBILIDAD Y CARGA ANIMAL CON LA SELECCION	22
2.3.3.6.1. EFECTO SOBRE LA CALIDAD DE DIETA	23
2.3.3.7. RELACION DE LA FACILIDAD DE INGESTION CON LA SELECCION	24
2.3.3.8. VARIACION DIURNA EN LA CALIDAD DE DIETA	25
2.3.3.9. SELECCION Y EFECTOS INDESEABLES EN LA PASTURA	25
2.3.3.10. EVENTUALES DESVENTAJAS DE LA SELECCION SOBRE LA PRODUCCION ANIMAL	26
2.4. FACTORES AMBIENTALES QUE AFECTAN LA SELECCION	26
2.4.1. ESTACIONALIDAD Y CALIDAD DE DIETA	26
2.4.2. TEMPERATURA	27
2.4.3. UBICACION DE LA FUENTE DE AGUA	28
2.4.4. TOPOGRAFIA	20
2.4.5. LLUVIAS Y HELADAS	28
2.4.6. VIENTOS	29
3. OBJETIVOS DEL TRABAJO	30

4. MATERIALES Y METODOS	31
4.1. PARCELAS EXPERIMENTALES, ANIMALES Y RUTINA DE TRABAJO	31
4.2. ANALISIS ESTADISTICO	32
5. RESULTADOS Y DISCUSION	33
5.1. CARACTERISTICAS DEL FORRAJE DISPONIBLE	33
5.2. CARACTERISTICAS DEL FORRAJE SELECCIONADO	36
5.3. RELACIONES ENTRE LAS CARACTERISTICAS DEL FORRAJE Y LA DIETA SELECCIONADA	37
5.4. INDICE DE SELECCION	38
6. CONCLUSIONES	42
6. BIBLIOGRAFIA	43

LISTA DE CUADROS.

CUADRO	PAG.
1 Resumen de las características del forraje disponible para las diferentes cargas y períodos de muestreo	34
2 Correlaciones entre las características evaluadas en el forraje	35
3 Resumen de las características del forraje seleccionado por ovinos a dos niveles de carga en diferentes períodos de muestreo	36
4 Correlaciones entre las características evaluadas en la dieta seleccionada	37
5 Correlaciones entre las características del forraje y de la extrusa	38
6 Correlaciones entre los índices de selección y las características del forraje	39
7 Correlaciones entre los índices de selección y las características de la dieta seleccionada	40
8 Índices de selección obtenidos por ovinos en pastoreo a dos niveles de carga y en diferentes períodos de muestreo	41

LISTA DE CUADROS.

CUADRO	PAG.
1 Resumen de las características del forraje disponible para las diferentes cargas y periodos de muestreo	34
2 Correlaciones entre las características evaluadas en el forraje	35
3 Resumen de las características del forraje seleccionado por ovinos a dos niveles de carga en diferentes periodos de muestreo	36
4 Correlaciones entre las características evaluadas en la dieta seleccionada	37
5 Correlaciones entre las características del forraje y de la extrusa	38
6 Correlaciones entre los índices de selección y las características del forraje	39
7 Correlaciones entre los índices de selección y las características de la dieta seleccionada	40
8 Índices de selección obtenidos por ovinos en pastoreo a dos niveles de carga y en diferentes periodos de muestreo	41

RESUMEN.

Este trabajo se realizó entre los meses de marzo y junio de 1990 durante 90 días sobre praderas de ballico, con Bromus spp como principal graminéa no cultivada, para determinar el valor nutritivo de la dieta seleccionada por ovinos en pastoreo bajo dos cargas (40 y 60 animales/ha). También se evaluó el valor nutritivo del forraje disponible, y con ambos se calculó el índice de selección para determinar en qué grado selecciona el animal, tanto bajo las dos diferentes cargas como en los diferentes períodos de pastoreo. Se discute como la selección hacia el forraje que realiza el animal, se modifica ante las diferentes condiciones de la pastura, para tratar de mantener una dieta constante en valor nutritivo. Además, se relacionan los componentes químicos del forraje y la dieta seleccionada entre sí, y con la DIVMS. Se utilizaron ovinos de las razas Rambouillet y Suffolk, con una edad promedio de 11 meses y peso medio de 37 kg, y fueron integrados a las parcelas de acuerdo a un diseño en bloques al azar con arreglo factorial de tratamientos (2 razas por 2 cargas). Los animales pastoreaban durante el día y permanecían en la noche en un corral de encierro. Se realizaron 4 determinaciones de calidad de dieta seleccionada, mediante la obtención de extrusa esofágica con 4 ovinos Rambouillet fistulizados del esófago, realizando los muestreos en ayuno. Durante los períodos de muestreo de extrusa, se tomaron muestras de forraje disponible en cada parcela cortando el forraje a nivel del suelo en 9 cuadros de 30x30 cm, distribuidos aleatoriamente en la superficie de la misma. Las determinaciones realizadas a todas las muestras fueron: digestibilidad *in vitro* de la materia seca, proteína cruda, fibra detergente neutro y ácido, lignina y sílice. La disponibilidad de pastura fue mayor ($P < 0.05$) para las parcelas sometidas a carga baja (4430 kg/ha) que las sometidas a carga alta (3270 kg/ha), y disminuyó en promedio de 4302 a 3320 kg/ha a lo largo del período de experimentación. El forraje disponible tuvo una digestibilidad similar ($P > 0.05$) en la carga baja (68.5%) y en la carga alta (65.5%). La proteína cruda fue mayor ($P < 0.05$) en la carga alta (13.5% vs 11.3% MS), mientras que bajo la carga baja fueron menores ($P < 0.05$) la FDN (50 vs 52% MS), la FDA (33.9 vs 35.3% MS), la hemicelulosa (15.8 vs 16.7% MS), la lignina (2.9 vs 4.1% MS) y el sílice (4.3 vs 6% MS), en cambio, la celulosa se presentó similar ($P > 0.05$) en la carga baja (26.7% MS) y en la carga alta (25.2% MS). La calidad de la dieta seleccionada fue mayor que la del forraje ofrecido, a excepción de la lignina y de la hemicelulosa. En la carga baja los animales seleccionaron una dieta más digestible ($P < 0.05$) que en la carga alta (68.8 vs 67.3%); en ambas cargas fue similar ($P > 0.05$) la proteína cruda (21,21.3% MS), FDN (49.2,48.6% MS), celulosa (21.4,22% MS), hemicelulosa (17,16.8% MS) y lignina (4.1,4.4% MS), todos los valores para carga baja y alta respectivamente. En la carga baja fueron menores ($P < 0.05$) la FDA (29.8 vs 32.5% MS) y el sílice (4.4 vs 5.9%). La selección fue positiva para DIVMS, proteína cruda, lignina y hemicelulosa,

RESUMEN.

Este trabajo se realizó entre los meses de marzo y junio de 1990 durante 90 días sobre praderas de ballico, con *Bromus sp.* como principal gramínea no cultivada, para determinar el valor nutritivo de la dieta seleccionada por ovinos en pastoreo bajo dos cargas (40 y 60 animales/ha). También se evaluó el valor nutritivo del forraje disponible, y con ambos se calculó el índice de selección para determinar en qué grado selecciona el animal, tanto bajo las dos diferentes cargas como en los diferentes períodos de pastoreo. Se discute como la selección hacia el forraje que realiza el animal, se modifica ante las diferentes condiciones de la pastura, para tratar de mantener una dieta constante en valor nutritivo. Además, se rotacionan los componentes químicos del forraje y la dieta seleccionada entre sí, y con la DIVMS. Se utilizaron ovinos de las razas Rambouillet y Suffolk, con una edad promedio de 11 meses y peso medio de 37 kg, y fueron integrados a las parcelas de acuerdo a un diseño en bloques al azar con arreglo factorial de tratamientos (2 razas por 2 cargas). Los animales pastoreaban durante el día y permanecían en la noche en un corral de encierro. Se realizaron 4 determinaciones de calidad de dieta seleccionada, mediante la obtención de extrusa esofágica con 4 ovinos Rambouillet fistulizados del esófago, realizando los muestreos en ayuno. Durante los períodos de muestreo de extrusa, se tomaron muestras de forraje disponible en cada parcela cortando el forraje a nivel del suelo en 9 cuadros de 30x30 cm, distribuidos aleatoriamente en la superficie de la misma. Las determinaciones realizadas a todas las muestras fueron: digestibilidad *in vitro* de la materia seca, proteína cruda, fibra detergente neutro y ácido, lignina y sílice. La disponibilidad de pastura fue mayor ($P < 0.05$) para las parcelas sometidas a carga baja (4430 kg/ha) que las sometidas a carga alta (3270 kg/ha), y disminuyó en promedio de 4302 a 3320 kg/ha a lo largo del período de experimentación. El forraje disponible tuvo una digestibilidad similar ($P > 0.05$) en la carga baja (66.5%) y en la carga alta (65.5%). La proteína cruda fue mayor ($P < 0.05$) en la carga alta (13.5% vs 11.3% MS), mientras que bajo la carga baja fueron menores ($P < 0.05$) la FDN (50 vs 52% MS), la FDA (33.9 vs 35.3% MS), la hemicelulosa (15.8 vs 16.7% MS), la lignina (2.9 vs 4.1% MS) y el sílice (4.3 vs 6% MS), en cambio, la celulosa se presentó similar ($P > 0.05$) en la carga baja (26.7% MS) y en la carga alta (25.2% MS). La calidad de la dieta seleccionada fue mayor que la del forraje ofrecido, a excepción de la lignina y de la hemicelulosa. En la carga baja los animales seleccionaron una dieta más digestible ($P < 0.05$) que en la carga alta (68.8 vs 67.3%); en ambas cargas fue similar ($P > 0.05$) la proteína cruda (21,21.3% MS), FDN (49.2, 48.6% MS), celulosa (21.4, 22% MS), hemicelulosa (17, 16.8% MS) y lignina (4.1, 4.4% MS), todos los valores para carga baja y alta respectivamente. En la carga baja fueron menores ($P < 0.05$) la FDA (29.8 vs 32.5% MS) y el sílice (4.4 vs 5.9%). La selección fue positiva para DIVMS, proteína cruda, lignina y hemicelulosa,

y fue negativa para FDN, FDA y celulosa. Los índices de selección de DIVMS, FDN y hemicelulosa fueron similares ($P > 0.05$) bajo ambas cargas. Fue mayor ($P < 0.05$) para proteína cruda y menor ($P < 0.05$) para FDA y celulosa en la carga baja. El índice de selección de lignina fue menor ($P < 0.05$) en la carga alta. Se concluye que debido a la selección, el animal pudo conseguir una dieta de mayor calidad en la carga baja que en la carga alta. En el forraje disponible, la DIVMS y la proteína cruda permanecieron estables durante los 3 primeros periodos, para disminuir en el cuarto, mientras que en lo general, los componentes de la pared celular tendieron a aumentar a lo largo de los 4 periodos. En la dieta seleccionada, la DIVMS y la proteína cruda tuvo una tendencia similar a la del forraje disponible, aunque los valores fueron mayores. En general los componentes de la pared celular estuvieron estables en los tres primeros periodos, pero en el cuarto aumentaron en su valor. De acuerdo a los índices de selección, los animales se tornaron más selectivos en contra de los componentes de la pared celular a lo largo de los 4 periodos de muestreo. Las correlaciones presentadas entre la DIVMS y los componentes de la pared celular fueron negativas en forraje, extrusa y entre ambas. Las correlaciones entre componentes de pared celular fueron positivas, y las correlaciones entre la proteína cruda y éstos fueron generalmente negativas.

1. INTRODUCCION.

El valor nutritivo de la dieta seleccionada por ovinos en pastoreo tiene importancia desde el punto de vista de la producción esperable por animal y por unidad de superficie. Esta tema ha sido ampliamente revisado por diferentes autores (Duarto, 1990; Fernández & Orcasbarro, 1981; Ulyett, 1973; Van Soest, 1973), y en este trabajo se intenta profundizar en la revisión de los aspectos que inciden sobre la selección de la dieta por parte de los ovinos.

Por su parte, los rumiantes han demostrado la habilidad necesaria para sobrevivir en diferentes ambientes ecológicos. Para ello, las especies han desarrollado diferentes estrategias para su alimentación. Algunas especies maximizan la calidad del alimento que consumen por medio de una selección cuidadosa de aquellas partes con mejor contenido de nutrientes digestibles (Selectores de concentrados), otras consumen grandes cantidades de alimentos de baja calidad y un tercer grupo adopta un enfoque intermedio en la selección de sus dietas (Welch y Hooper, 1988, Van Soest, 1982).

Dentro de los selectores de concentrados podemos ubicar las jirafas y ciervos, que son animales con una habilidad limitada para digerir fibra y pasan la digesta rápidamente por el tracto gastrointestinal. Ellos consumen dietas bajas en fibra que son fermentadas rápidamente. Su habilidad para seleccionar solamente las porciones más digeribles de la planta es esencial para su sobrevivencia. En el otro extremo, los búfalos, bovinos, camellos y ovinos, tienen un tracto gastrointestinal grande con capacidad suficiente para retener alimentos por períodos relativamente largos. Estos animales derivan una cantidad importante de energía de la digestión de paredes celulares de la planta (Welch y Hooper, 1988).

La selección de forraje presupone la existencia de una variedad de especies vegetales en la pastura y la diferenciación morfológica y nutritiva dentro de las mismas. Otro factor de importancia sustancial es el propio animal que dispone de la habilidad y el deseo de seleccionar (Van Soest, 1982). Los ovinos son bien conocidos por su naturaleza selectiva en condiciones de pastoreo (Jung y Koong, 1985) y la dieta consumida normalmente presenta

1. INTRODUCCION.

El valor nutritivo de la dieta seleccionada por ovinos en pastoreo tiene importancia desde el punto de vista de la producción esperable por animal y por unidad de superficie. Este tema ha sido ampliamente revisado por diferentes autores (Duarte, 1990; Fernández & Orcasbarro, 1981; Uyar, 1973; Van Soest, 1973), y en este trabajo se intenta profundizar en la revisión de los aspectos que inciden sobre la selección de la dieta por parte de los ovinos.

Por su parte, los ruminantes han demostrado la habilidad necesaria para sobrevivir en diferentes ambientes ecológicos. Para ello, las especies han desarrollado diferentes estrategias para su alimentación. Algunas especies maximizan la calidad del alimento que consumen por medio de una selección cuidadosa de aquellas partes con mejor contenido de nutrientes digeribles (Seletores de concentrados), otras consumen grandes cantidades de alimentos de baja calidad y un tercer grupo adopta un enfoque intermedio en la selección de sus dietas (Welch y Hooper, 1988, Van Soest, 1982).

Dentro de los selectores de concentrados podemos ubicar las jirafas y ciervos, que son animales con una habilidad limitada para digerir fibra y pasan la digesta rápidamente por el tracto gastrointestinal. Ellos consumen dietas bajas en fibra que son fermentadas rápidamente. Su habilidad para seleccionar solamente las porciones más digeribles de la planta es esencial para su sobrevivencia. En el otro extremo, los búfalos, bovinos, camellos y ovinos, tienen un tracto gastrointestinal grande con capacidad suficiente para retener alimentos por períodos relativamente largos. Estos animales derivan una cantidad importante de energía de la digestión de paredes celulares de la planta (Welch y Hooper, 1988).

La selección de forraje presupone la existencia de una variedad de especies vegetales en la pastura y la diferenciación morfológica y nutritiva dentro de las mismas. Otro factor de importancia sustancial es el propio animal que dispone de la habilidad y el deseo de seleccionar (Van Soest, 1982). Los ovinos son bien conocidos por su naturaleza selectiva en condiciones de pastoreo (Jung y Koong, 1985) y la dieta consumida normalmente presenta

poca semejanza nutricional con aquella disponible en la pastura (Black *et al.*, 1987). La dieta seleccionada es entonces el resultado entre las preferencias del animal, limitaciones en la oportunidad de selección basadas en la pastura (distribución de la planta en el espacio que influencia la accesibilidad y la facilidad de la prensión) y limitaciones basadas en el animal (tamaño de la boca, comportamiento de pastoreo) (Grant *et al.*, 1985).

En este trabajo se pretende evaluar el efecto de la carga y período de pastoreo sobre el índice de selección del forraje, composición química del forraje disponible y dieta seleccionada, y encontrar que relaciones existen entre los tres.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1. ELEMENTOS BÁSICOS DEL COMPORTAMIENTO SELECTIVO.

La selección de dieta efectuada por el borrego está determinada principalmente por el mismo marco morfológico al que están sujetos todos los herbívoros, que no influye solamente en lo que el animal selecciona para alimentarse, sino también provoca la separación ecológica entre especies y sexos. Las relaciones alométricas entre tamaño corporal, requerimientos metabólicos, la habilidad de comer y procesamiento del alimento influyen fuertemente las diferencias de especie en los nichos alimenticios y en la evolución de la organización social (Illius y Gordon, 1987). Hanley (1982) y Provenza & Balph (1988) consideran 4 parámetros morfológicos que inciden sobre la selección en los herbívoros:

- 1) tamaño corporal
- 2) tipo de sistema digestivo
- 3) proporción del volumen rumino-reticular y peso corporal
- 4) tamaño de la boca

Se ha planteado la hipótesis de que el conocimiento del valor de estos parámetros es suficiente para predecir el tipo de alimento que un ungulado puede explotar más eficientemente. Contrariamente, el conocimiento de los tipos de alimento disponible en un hábitat es suficiente para predecir el tipo de ungulados que pueda explotarlos más eficientemente (Hanley, 1982).

La idea central es que el tamaño corporal y el tipo de sistema digestivo determinan la restricción tiempo-energía en la que cada ungulado debe asegurar su alimento. El volumen rumino-reticular determina el tipo de alimento que el rumiante es más eficiente en procesar, y el tamaño de la boca establece el grado de selectividad que es mecánicamente posible para el herbívoro, y el tiempo y costo de energía del pastoreo selectivo en partes específicas de la planta (Hanley, 1982).

2.1.1. Tamaño corporal.

Los requerimientos de alimentos de los mamíferos aumentan con su peso corporal como resultado de un incremento de los costos de mantenimiento y producción (Hanley, 1982). La demanda de energía es proporcional al peso corporal elevado a la potencia 0.75, por lo tanto cuando se expresa por kg de peso corporal es relativamente mayor en un animal pequeño (Allison, 1985, Van Soest, 1982). Por lo mismo, aunque los animales más grandes requieren más nutrientes que los pequeños, sus necesidades relativas son menores. Un animal grande que requiere más nutrientes en términos absolutos, dispone de menos tiempo para pastorear selectivamente que uno pequeño con requerimientos absolutos más bajos, pero puede cubrir sus necesidades con forraje de relativamente menor calidad. Esto conduce a que cuando la calidad de forraje es limitada, los animales de cuerpo grande tengan ventaja, porque la tasa de retención de la ingesta es mayor y conduce a la mayor digestión de la pared celular (Hanley, 1982, Demment & Greenwood, 1998), y donde la cantidad de forraje es limitada aquellos de cuerpo pequeño tienen la ventaja (Hanley, 1982). En pasturas de baja altura, los animales pequeños satisfacen más fácilmente sus requerimientos nutricionales, y por eso es que los animales grandes tienen un fuerte incentivo para buscar praderas más altas, aunque pueden existir variaciones en la densidad y contenido de nutrientes de las plantas en cada comunidad. Una diferencia entre sexos mayor del 20% puede llevar a la exclusión de los animales grandes de pasturas donde la presión de pastoreo ha sido suficiente para reducir la altura de la pastura a un nivel crítico (Illius y Gordon, 1987).

La limitante natural de la cantidad o calidad del forraje está determinada por la relación tiempo-energía sobre el animal. Por ejemplo, un herbívoro más pequeño tiene relativamente más tiempo para pastorear y por lo tanto puede ser más selectivo en lo que escoge para comer, pero los beneficios de usar más tiempo pastoreando recaen sobre los costos de energía. El costo de energía para el herbívoro en pastoreo es una función directa del tiempo de pastoreo (Hanley, 1982).

2.1.2. Tipo de sistema digestivo.

Aunque el contenido celular de la planta es altamente digestible, la pared celular presenta dificultades digestivas para los herbívoros (Van Soest, 1982). En los ungulados han evolucionado dos tipos de sistema digestivo para habilitarlos a digerir forrajes con alto contenido de pared celular: 1) el sistema ruminal que se encuentra en los Artiodáctilos, entre otros el borrego, y 2) el sistema cecal que poseen los Perisodáctilos. El sistema ruminal permite que el alimento sea remasticado por el animal y la digestión de fibra se realice por parte de la microflora anaeróbica. La principal desventaja del sistema ruminal es que el pasaje del alimento al tracto bajo es lento, lo cual conduce a una reducción en el consumo de alimentos con alto contenido de pared celular. En el sistema cecal la fermentación microbiana se efectúa posteriormente a que el alimento dejó el estómago y poca proteína generada en este proceso es reciclada por el animal. Este sistema puede ser menos eficiente en la digestión de fibra, pero permite un pasaje más rápido del material vegetal y no limita el consumo del animal (Hanley, 1982).

2.1.3. Volumen rumino-reticular.

El volumen del tracto digestivo de los herbívoros aumenta isométricamente con el peso corporal, pero por evolución de cada especie, el volumen rumino-reticular en proporción al peso corporal está relacionado al tipo de alimento que se puede aprovechar más adecuadamente. En un animal con el rumen relativamente pequeño hay un llenado más rápido y el consumo voluntario sería muy restringido con dietas altas en celulosa, lo cual no sucede en animales con el rumen relativamente grande porque éstos llenan una tasa de cambio ruminal relativamente baja y conservan el alimento por más tiempo en el retículo-rumen. Un rumen grande es ventajoso para sobrevivir en una dieta alta en celulosa porque el consumo voluntario no sería tan restringido como para el animal con rumen pequeño (Hanley, 1982; Demment & Greenwood, 1988). En cambio, cuando hay un aumento de lignina en la dieta, es ventajosa una alta tasa de recambio ruminal debido a que la lignina es indigestible, interfiere con la digestión de la celulosa y reduce la eficiencia de fermentación ruminal. Por esto, una relación baja del volumen rumino-reticular y el peso corporal es una adaptación al alto contenido celular y/o alto contenido de lignina en la dieta (Hanley, 1982).

El rumen de animales jóvenes es relativamente más pequeño que en los adultos y cubren sus mayores requerimientos de alimento con mayor apetito y una más rápida tasa de cambio de la ingesta. Esto se logra con una mayor calidad del forraje que consumen, con mayor digestibilidad y contenido de proteína, y menor contenido de fibra, comparado con la dieta de los animales adultos. Probablemente la selectividad sea mayor por el menor tamaño de la boca (Allison, 1985).

2.1.4. Tamaño de la boca.

El grado de selección que puede ser ejecutado por los grandes herbívoros dentro de sus límites de tiempo y energía está determinado grandemente por el tamaño de la boca (Hanley, 1982). Los animales con boca pequeña son más capaces de seleccionar partes de plantas que los que tienen boca grande, obteniendo así una dieta de más calidad al acceder a un mismo forraje. El tamaño de la boca parece estar altamente correlacionado con el peso corporal (Hanley, 1982; Forbes, 1988) presumiblemente por las limitantes de tiempo y energía en la selección de forraje (Hanley, 1982). Animales con boca pequeña tienen ventaja en mantener la ingestión en pasturas particularmente cortas sobre los animales de boca grande que avientan en pasturas altas por poder ingerir mayor cantidad de las partes de la planta. Las diferencias entre especies animales en la estructura y tamaño de la boca tienen menor impacto en la ingestión de pastura que la que pueden tener en el pastoreo selectivo (Hogdson, 1986). Aun así, existe una competencia entre las especies en pastoreo de diferente tamaño corporal, que llevará a la exclusión de las especies animales grandes de las praderas preferidas en común, si es que estos animales no pueden tolerar alturas de la pastura que las especies pequeñas sí puedan soportar, esumiendo que el tamaño de bocado y la ingestión de alimento sean determinados en parte por la anchura de los incisivos (Illius y Gordon, 1987). Teóricamente, la alometría de los incisivos entre sexos de especies dimórficas explica la diferencia de habitats y dietas seleccionadas de machos y hembras, actuando así el tamaño de la boca como un mecanismo de segregación sexual (Illius y Gordon, 1987).

2.1.5. Adaptación del animal al medio.

Con base en lo anterior, los altos requerimientos metabólicos de los rumiantes pequeños son cubiertos con base en una alta tasa de cambio de la digesta, alta tasa de fermentación y alto grado de selección de la dieta, a pesar del bajo volumen retículo ruminal. Lo anterior es general para las diferentes especies en cuestión, pero existen algunas excepciones en las cuales el tamaño corporal y el volumen ruminal no están necesariamente relacionados.

Realmente la relación depende de las características nutricionales del recurso forrajero utilizado, por ejemplo se pueden encontrar rumiantes africanos de gran tamaño (400-800 kg) con un rumen relativamente pequeño que les permite una rápida fermentación del alimento y además presentan un comportamiento selectivo. Por otro lado el borrego doméstico es relativamente pequeño con un rumen grande en proporción a su tamaño corporal, tiene una tasa de recambio ruminal relativamente elevada y consume una dieta sustancialmente constituida por gramíneas. El ovino está muy bien adaptado para producir en agostaderos de baja calidad porque su pequeño tamaño corporal y su sistema digestivo ruminal minimizan los límites de tiempo y energía, y porque disponen de tiempo para pastorear selectivamente. Su volumen ruminal grande lo habilita a explotar la relativa abundancia de fuentes de carbohidratos y el tamaño de boca pequeño le permite ser altamente selectivo en las partes de plantas que toma. En estos habitats la desventaja de su tamaño corporal se relaciona con el escape de sus depredadores (Harley, 1982).

La discusión anterior no implica que los parámetros nutricionales del forraje o componentes secundarios de la planta no sean de importancia en la selección de forraje del ungulado. Se sugiere que su importancia es secundaria, y estos dan una resolución más fina al sistema presentado determinando la composición óptima de la dieta (Harley, 1982)

2.2. FACTORES DEL ANIMAL QUE INTERVIENEN EN LA SELECCION.

2.2.1. Elementos sensoriales.

Los sentidos de la vista, el olfato, el gusto y el tacto en los labios, están involucrados en el reconocimiento de las plantas y la selección de la dieta (Arnold y Dudzinski, 1978). Dentro de éstos, el olfato y el gusto se consideran más importantes que la vista y el tacto (Van Dyne et al., 1980). La vista permite al animal orientarse hacia la fuente

de alimento, posteriormente el olfato permite realizar la selección inicial y se continúa con el gusto (Van Dyne *et al.*, 1980). Se ha sugerido que el borrego aprende a distinguir el brillo e intensidad de color de las gramíneas, como una señal para seleccionar una especie de planta (Bazely, 1989). Todos los procesos anteriormente descritos, se dan por medio de señales químicas provenientes de los alimentos que llegan a los receptores de los sentidos en forma de moléculas, las cuales son solo una porción de la composición química total de la planta. Los estímulos son recibidos en el cerebro y el animal responde instintivamente o fisiológicamente a los mensajes que contienen. La respuesta es la integración de los mensajes con otros ya existentes, como el estado nutricional o algún disturbio metabólico. Esta hipótesis implica que los animales distinguen el estímulo de un fondo de otras señales químicas, y que la reacción es diferente en cada animal, en parte porque el estímulo varía por el número de receptores y por el número de moléculas recibidas (Arnold y Dudzinski, 1978).

En forrajes que pueden ser ingeridos a tasas de consumo relativamente rápidas, la selección del forraje parece estar determinada predominantemente por factores sensoriales como el sabor, olor o textura, sobretudo cuando la tasa potencial de consumo está en el rango de 11 a 20 g/min (Black *et al.*, 1987).

2.2.2. Edad.

La edad del animal puede ser un elemento que conduzca a diferencias en la selección realizada. En borregos de 12 a 72 meses de edad se han encontrado pequeñas diferencias en las dietas seleccionadas, en cambio, borregos de 5 meses de edad seleccionan una dieta de mayor digestibilidad y contenido de nitrógeno, y menor contenido de fibra, que los animales adultos (Arnold y Dudzinski, 1978). Probablemente, estas diferencias puedan deberse al mayor consumo por unidad de peso metabólico en corderos en crecimiento que en animales adultos (Hogan *et al.*, 1987).

2.2.3. Factores Individuales.

Las dietas seleccionadas por diferentes individuos de un rebaño pueden diferir en su composición botánica y química. Por otra parte, se presentan variaciones en la dieta seleccionada de un día a otro, aunque estas

variaciones no son tan consistentes como las que se presentan entre individuos. El grado de selectividad desarrollada depende de el rango de aceptabilidad en los componentes de la pastura bajo pastoreo (Arnold y Dudzinski, 1978). La anatomía de la boca del borrego es un factor que explica parte de la variación en la calidad de la dieta entre animales y un mismo individuo (Grant et al., 1985).

2.2.4. Efectos de la especie y de la raza animal.

La especie animal es otro de los factores que afectan la selección de la dieta. La anatomía del labio superior en ovinos por ser móvil y fisurado confiere ventajas puesto que el animal puede pastorear más cerca del suelo que los bovinos. Los borregos generalmente seleccionan una dieta más digestible y con menor proporción de tallo (Forbes y Hodgson, 1985; Grant et al., 1985), con mayor proporción de hoja verde y de mayor valor nutritivo que los bovinos, aun en praderas relativamente uniformes (Hodgson, 1986; Ralph et al., 1986). Los borregos tienden a seleccionar pastura que es más fácilmente arrancable, en comparación con los bovinos (Van Dyne et al., 1980). Grant et al. (1985, 1987) encontraron que la selección de la dieta difiere entre ovinos y bovinos en tres maneras principalmente: 1) los borregos mostraron mayor variabilidad en la composición de la dieta, tanto entre animales como en un mismo individuo, 2) los borregos, pero no los bovinos, fueron capaces de incrementar la proporción de ciertos componentes en sus dietas comparado con la proporción en la pastura, aun si los componentes tienen un crecimiento bajo con respecto a la generalidad o si están finamente mezclados entre otros componentes, 3) los borregos, pero no los bovinos, tendieron a reducir la proporción de ciertos componentes de mayor altura en sus dietas, comparado con su proporción en la pastura (Grant et al., 1985, 1987).

Las dietas entre el borrego y el bovino difieren, pero éstas cambian en ambos con el transcurso del tiempo. La falta de consistencia en la diferencia de selección de dieta entre el ovino y el bovino no es de sorprender porque las características de la vegetación que está siendo pastoreada cambia con el tiempo. Por lo tanto, mientras los diferentes mecanismos de pastoreo provocarán casi automáticamente diferentes dietas consumidas, la naturaleza de las diferencias será influenciada por las características de la pastura. Condiciones favorables como lo es la abundancia de pastura verde, permiten a ovinos y bovinos seleccionar la misma dieta (Arnold y Dudzinski, 1978). Los borregos son más sensitivos que los bovinos a las diferencias en la condición de la pastura, modificando notablemente la tasa

de bocados y el tiempo de pastoreo ante estos cambios (Forbes y Hodgson, 1985). Además, los ovinos tienen menor reducción proporcional en la calidad de la dieta que los bovinos cuando hay cambios en la pastura debido al aumento en la carga animal (Ralpfa et al., 1986).

Los borregos y las cabras son competitivos en el pastoreo cuando no existen arbustos en la pradera en más del 50% del aporte vegetal total. Cuando hay arbustos en abundancia, las cabras muestran mayor preferencia hacia éstos que los borregos. La preferencia de las cabras hacia los arbustos no promueve una dieta de menor calidad, a aquella que puedan obtener los borregos. Pero en pasturas mejoradas, el borrego es más capaz de ingerir materia seca con mayor contenido de proteína cruda que la cabra (Prigge et al., 1985).

Las diferencias entre especies se manifiestan en las preferencias hacia grupos vegetales que se utilizan durante el año. En términos anuales, los equinos y bovinos seleccionan 70% de gramíneas, 15% de herbáceas y 15% arbustos, el borrego 50% , 30% , 20% , y la cabra 30%, 10%, 60%, respectivamente (Van Dyno et al., 1980). Las cabras difieren en su dieta con la de ovinos y bovinos por la cantidad de ramoneo que efectúan (Arnold y Dudzinski, 1978).

No existen valores estadísticamente diferentes en la composición de la dieta entre sexos (Van Dyno et al., 1980). Se ha reportado poca diferencia en el contenido de nitrógeno de la dieta de diferentes razas, aunque existen distintas preferencias hacia las especies de la pastura (Arnold y Dudzinski, 1978).

2.2.5. Experiencia previa.

El comportamiento del animal en pastoreo y su preferencia son fuertemente influenciados por aspectos genéticos y por el aprendizaje (Provenza & Balph, 1988; Arnold & Dudzinski, 1978; Hogan et al., 1987). Este último, conduce a cambios en el comportamiento de ingestión y se considera como un mecanismo de adaptación, que desde etapas tempranas habilita a desarrollar preferencia o aversión a las plantas. La experiencia adquirida en etapas tempranas permite que el animal adquiera la destreza motora para recolectar e ingerir forraje eficientemente, y afectará los hábitos de selección cuando sean adultos (Provenza y Balph, 1988; Arnold & Dudzinski, 1978).

Los hábitos dietéticos de los animales adultos son aparentemente más estables que los de animales jóvenes. Sin embargo, cuando animales adultos provenientes de ambientes diferentes pastorean en común una misma pastura con animales adaptados a ésta, se encontrarán diferencias cualitativas y cuantitativas en la composición botánica de sus dietas (Provenza y Balph, 1986). Un animal sin la experiencia previa obtiene menos alimento comparado con uno que la disponga (Arnold y Dudzinski, 1978). Los animales no familiarizados con el ambiente de un agostadero y sin experiencia con la vegetación, pueden ocupar un 25% más de tiempo y energía en pastorear, e ingerir hasta 40-50% menos alimento (Provenza & Balph, 1980; Allison, 1985) hasta por un periodo de 10 meses (Allison, 1985).

2.3. FACTORES DE LA PASTURA QUE AFECTAN LA SELECCION.

2.3.1. COMPORTAMIENTO DEL ANIMAL EN PASTOREO.

El comportamiento de ingestión de alimento en los rumiantes en pastoreo es importante para el desarrollo de sistemas adecuados de manejo para estas condiciones de producción (Forbes, 1988; Provenza y Balph, 1988). La actividad típica de un ovino en pastoreo puede ser descrita como un movimiento constante hacia adelante con torsiones laterales de la cabeza frente a las patas delanteras, recolectando la pastura con los labios y tomando el forraje entre los incisivos inferiores y el rodete dentario para errancarlo con un movimiento brusco de la cabeza. La pastura tomada es entonces manipulada hacia la parte posterior de la boca con la lengua y movimientos mandibulares para la formación del bolo antes de ser deglutido. Existen variantes en este patrón de comportamiento que se asocian a la influencia de las características propias de la vegetación pastoreada. Estas variantes pueden incluir: 1) número y dirección de movimientos en la apreciación inicial de la pastura, 2) frecuencia de bocados, 3) número de bocados entre degluciones sucesivas, 4) tamaño de cada bolo en particular y 5) tiempo de masticación antes de la deglución. Dentro de este proceso básico, el animal gusta de discriminar continuamente entre la oferta variada de vegetación disponible. Se establece una continua selección que progresa a niveles más precisos de resolución, tanto en la decisión de dar o no un bocado en un lugar en particular, como en la de la elección de los componentes de la pastura a prehendrer (Hodgson, 1986).

El comportamiento del animal en la pastura y las variaciones de la misma, pueden afectar el consumo de forraje que realiza. La ingestión diaria de un animal en pastoreo es el producto de 3 variables de comportamiento, que son: 1) tamaño de bocado, 2) tasa de bocados (número de bocados/minuto), y 3) tiempo de pastoreo (Hodgson, 1966; Hogan *et al.*, 1987; Forbes, 1988). El producto de los dos primeros es la tasa de ingestión, que se define como la velocidad a la cual el alimento es consumido continuamente sin pausa, excepto por la masticación esencial para la deglución y se expresa en g/min (Hogan *et al.*, 1987). Es reconocido que otros componentes del comportamiento normal de pastoreo (rumia, caminata, excreción) pueden afectar aspectos de la actividad del animal y el gasto de energía (Hodgson, 1966).

El tamaño de bocado es el componente de mayor importancia en la determinación del consumo, y la tasa de bocados y el tiempo de pastoreo son consideradas como variables compensatorias cuando el tamaño de bocado es afectado (Forbes, 1988; Burlison, 1989). El volumen del bocado puede ser conceptualizado como el producto de la profundidad del bocado (distancia vertical entre la superficie de la pastura y los extremos de hojas y tallos seccionados) y la proyección vertical del área abarcada por la mordida (Hodgson, 1966).

2.3.2. CONDICIONES DE LA PASTURA Y COMPORTAMIENTO DE INGESTION.

De acuerdo a las condiciones de la pastura el ovino decide sobre que planta o parte de la misma comer, el tamaño de bocado a tomar o la velocidad de ingestión, y modifica su comportamiento para maximizar la ingestión (Broom y Arnold, 1966). Los animales conservan la ingestión bajo diferentes disponibilidades de forraje y diferentes condiciones, ajustando el comportamiento de pastoreo (tamaño de bocados, el número de bocados por minuto, la tasa de consumo (tamaño de bocado x número de bocados/minuto) y el tiempo de pastoreo), que funciona como un amortiguador entre el animal y el ambiente (Demment & Greenwood, 1968).

La tasa de ingestión depende de la capacidad de masticar el forraje, humedecerlo con saliva y deglutirlo, y está particularmente determinada por el nivel de fibra del forraje seleccionado que incrementa la resistencia del alimento a su degradación física (Hogan *et al.*, 1987). En pasturas con alto contenido de pared celular se sacrifica un aumento en la tasa de masticación, que se compensa con una mayor rumiación para mantener la tasa de pasaje,

de manera que se conserva la tasa de bocados y la ingestión (Demment & Greenwood, 1988). Además, la sensación de hambre conduce a un aumento en la tasa de ingestión y a medida que avanza el período de pastoreo ésta muestra una notable disminución (Hogan *et al.*, 1987). La tasa de ingestión también está influenciada por el nivel basal de nutrición, ésta disminuye cuando el nivel basal de nutrición es elevado, pero la disminución es mucho más marcada cuando la dieta es de baja calidad (Kenney & Black, 1984b).

La tasa de ingestión bajo pastoreo es menor o igual a la mitad que la realizada por animales estabulados consumiendo alimento seco. Estas diferencias son debidas a un menor tamaño de bocado que se considera potencialmente limitante de la ingestión de alimento (Hogan *et al.*, 1987). Asimismo, el tamaño de bocado es la variable más afectada por el tipo de pastura y los cambios que se presentan en sus características, entre ellos el estado de crecimiento, y se relaciona positivamente con la masa de forraje verde (densidad) y/o la altura del forraje en pasturas de clima templado (Hodgson, 1985; Hogan *et al.*, 1987; Burlison, 1989; Forbes, 1988). En estado vegetativo, la profundidad del estrato del forraje que contiene hojas verdes y la densidad de hojas en el mismo determina la profundidad de la mordida y tamaño de bocado (Hodgson, 1986). La relación entre tamaño de bocado y altura de la pastura es lineal hasta valores elevados en ambas variables (Hodgson, 1986) y por cada mm de incremento en altura el tamaño de bocado aumenta a razón de 1 mg materia seca, hasta niveles de 30 cm de altura (Forbes, 1988, Hogan *et al.*, 1987).

Los cambios de altura de la pastura pueden desencadenar un cambio en su estado fenológico hacia fases de reproducción y en consecuencia un descenso en la densidad de hojas en el estrato pastoreado y una disminución en la relación hoja/raíz. Por lo mismo, el animal pastorea progresivamente hacia estratos de forraje en horizontes más bajos, y consecuentemente el tamaño de bocado declina debido a la gran cantidad de pseudotallos y material muerto presente en estos horizontes. En ambos casos se incrementa el comportamiento selectivo durante el pastoreo, y éste es la causa principal de la disminución en el tamaño de bocado e ingestión de alimento (Forbes, 1988). Cuando el valor nutricional de la pastura no varía, el animal puede compensar la baja en el tamaño de bocado, provocado por la disminución en la densidad, con una mayor profundidad de bocado (Black & Kenney, 1984), simplemente porque el animal no necesita ser muy selectivo en este caso.

La cantidad de forraje que un animal puede prehender en un bocado, aún bajo condiciones ideales, representa una fracción muy pequeña del requerimiento diario. Debido a esto, cualquier reducción en el tamaño de bocado tiene que ser compensado si se pretende mantener la ingestión diaria, y esto se logra mediante un aumento en el número de bocados/minuto o el tiempo de pastoreo, y muy raramente por ambos (Forbes, 1988). El número de bocados/minuto presenta un límite físico para el animal y esto es importante cuando se trata de compensar la disminución en el tamaño del bocado (Hogan et al., 1987). Cambios recíprocos en el tamaño y número de bocados/minuto se pueden balancear para mantener casi constante la tasa de ingestión en pasturas relativamente altas. En cambio en pasturas bajas cualquier incremento en el número de bocados/minuto es inadecuada para balancear el descenso en el tamaño de bocado y por ello la tasa de ingestión declina (Hodgson, 1986).

La tasa de bocados usualmente disminuye cuando se incrementa la altura y densidad de la pastura, principalmente porque la proporción de movimientos mandibulares de manipulación aumentan sobre los movimientos de prehensión por un mayor tamaño de bocado, y en algunas circunstancias disminuye la tasa de ingestión (Black & Kenney, 1984; Hodgson, 1986; Kenney et al., 1984). Por lo tanto, las variaciones en la tasa de bocados pueden atribuirse a una respuesta directa a las variaciones en la condición de la pastura, más que a un intento del animal para compensar la reducción en el tamaño de bocado (Hodgson, 1986). Los movimientos involucrados en la recolección de plantas de la pastura varían de acuerdo a las características de la pastura (Broom y Arnold, 1986). Broom y Arnold (1986) reportan que una reducción de 44% en la altura de una pradera se manifestó en un aumento de 13% en la tasa de bocados, un 14% en la distancias recorridas en la pradera y un 22% en los movimientos de la cabeza asociados al consumo.

La tasa de ingestión a una densidad dada es afectada por la altura de la pastura y por la distribución de el alimento (Hogan et al., 1987). La tasa de ingestión tiende a ser deprimida en pasturas muy densas por la búsqueda selectiva de hojas que realiza el animal (Hogan et al., 1987). La tasa de ingestión aumenta con la altura de la pastura, mientras que la densidad es normalmente menos importante (Hogan et al., 1987). Black y Kenney (1984) estudiaron en pasturas artificiales los efectos de altura y densidad sobre la tasa de ingestión. La altura necesaria para lograr la máxima tasa de ingestión (6g MS/min) varió de acuerdo a la densidad. En pasturas densas (25,960 macollos/m²) la máxima tasa de ingestión se logró con una altura de 60 mm, con 6495 macollos/m² la altura necesaria fue de 100

mm, mientras que con 1623 macollos/m² nunca se alcanzó la máxima ingestión aunque la altura fue incrementada hasta 220 mm (Black y Kenney, 1964). Aunque la tasa de ingestión puede ser asociada con la cantidad de forraje disponible, un decremento en la disponibilidad total puede ser compensado si los macollos se presentan agrupados de modo que permitan un mayor tamaño de bocado. La tasa de ingestión es afectada principalmente por la proporción y accesibilidad de la hoja y por lo tanto por factores que determinan la cantidad de hojas, como la aplicación de fertilizante, aporte de agua, condiciones del crecimiento y genética de la planta (Hogan *et al.*, 1987).

El incremento en el tiempo de pastoreo es el elemento que el animal puede utilizar cuando se presenta un descenso en la tasa de ingestión a corto plazo. La tasa de ingestión a corto plazo disminuye en pasturas de escasa altura (Hodgson, 1986), y en consecuencia el animal tiende a dedicar más horas para compensar la deficiencia (Van Dyne *et al.*, 1980). Este mecanismo muchas veces no puede prevenir una caída en la ingestión diaria (Hodgson, 1985; Forbes, 1988; Forbes y Hodgson, 1985). El tiempo de pastoreo también aumenta en pasturas de baja calidad para poder seleccionar la porción de alta calidad del forraje (Demment y Greenwood, 1988), aun así, el tiempo de pastoreo está negativamente correlacionado con la calidad de la dieta y con la ingestión de forraje (Fierro-García, 1986). La compensación de una baja en la energía digestible debido al incremento en la pared celular, por parte del comportamiento de pastoreo y el procesamiento del alimento, es inefectiva en pasturas con poca densidad (Demment & Greenwood, 1988).

En praderas con alturas menores a 6-8 cm, la ingestión diaria de pastura en el borrego está muy relacionada a las variaciones en el tamaño de bocado, mientras que el número de bocados/ y el tiempo de pastoreo tienen menor impacto (Hodgson, 1986). En pasturas de clima tropical, la densidad de hojas y la proporción hoja/raíz tienen mayor influencia en el tamaño de bocado que la altura de la pastura (Forbes, 1988).

Se ha sugerido que las variaciones en el área de bocado o el número de hojas y/o tallos tomados en un bocado pueden comprometer un ajuste por el animal para limitar el esfuerzo necesario para arrancar la pastura. Esto último da el medio para razonar sobre la diferencia entre los efectos que dan la altura y la densidad sobre el tamaño de bocado en pasturas templadas y tropicales (Hodgson, 1986).

Trabajando en praderas densas y praderas abiertas de ryegrass perenne, Forbes y Hodgson (1965) observaron que durante un período de pastoreo de 5 días la tasa de bocados y tiempo de pastoreo, fue menor en las pasturas densas que en las abiertas, y que al avanzar el período de pastoreo se presentó un descenso progresivo de la tasa de bocados en los borregos. En cambio, el tiempo de pastoreo aumentó al avanzar el período de 5 días del pastoreo, particularmente en la pradera abierta. Por otra parte, observaron que el tamaño de bocado fue menor en los últimos días del período de pastoreo (Forbes y Hodgson, 1965).

2.3.3. CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA Y SELECTIVIDAD.

Los animales en pastoreo ocupan la mayor parte del tiempo buscando y obteniendo su alimento, y las condiciones de la pastura tendrá efectos sobre el grado de selección de forraje e ingestión (Forbes, 1968). La concentración de nutrientes digestibles en la dieta son casi invariablemente mayores que aquellos que se encuentran en la pradera en su conjunto (Hodgson, 1986), dado que las fracciones preferidas del forraje por el borrego son más altas en calidad nutricional (Jung y Koong, 1965), con mayor contenido de nitrógeno, energía metabolizable y digestibilidad, y con menos fibra (Kenney & Black, 1984a). Frecuentemente, los borregos que pastorean sobre praderas mixtas complejas seleccionan una dieta que lleva poca similitud a la composición en general de la pastura disponible (Black et al., 1987). La calidad de la dieta seleccionada varía de acuerdo a la calidad del forraje ofrecido; extrusas esofágicas obtenidas en pasturas mejoradas fueron mayores en DIVMS, PC y FDN, y menor en FDA que las obtenidas de pasturas no mejoradas, o con arbustos (Prigge et al., 1985). Para predecir la calidad nutricional del forraje ingerido, se necesita definir el potencial de discriminación entre partes de la planta en circunstancias particulares, así como en que grado se refleja en la composición de la dieta (Hodgson, 1986).

2.3.3.1. PALATABILIDAD Y PREFERENCIA.

Los factores inciden sobre la selectividad del animal: la palatabilidad y la preferencia. La palatabilidad considera aquellas características de la planta que estimulan o deprimen una respuesta de selección por los animales. La preferencia se refiere a características del animal que conducen a la selección de una determinada planta (Van Dyne et al., 1980).

2.3.3.1.1. Relación con constituyentes químicos.

Varios factores que no son aun completamente entendidos afectan la palatabilidad de las plantas. Aparentemente, la palatabilidad se relaciona con algunos constituyentes químicos de la planta pero no existe una total uniformidad entre los estudios realizados (Van Dyne et al., 1980). La proteína cruda esta altamente relacionada a la palatabilidad de los forrajes en las praderas tanto para ovinos como para bovinos (Van Dyne et al., 1980), conduciendo a la selección de plantas o partes de las mismas con mayor contenido de nitrógeno (Jung et al., 1969). Asimismo, el contenido de azúcares solubles están correlacionados con alta palatabilidad (Van Dyne et al., 1980). Esto se asocia particularmente a la dulzura aportada por el azúcar u otros componentes (Arnold y Dudzinski, 1978).

Otros factores que afectan positivamente la palatabilidad son el contenido de extracto etereo (Van Dyne et al., 1980), aunque no se han identificado los componentes químicos de esta fracción asociados a la mayor aceptabilidad (Arnold y Dudzinski, 1978), y el contenido de tóxico y potasio (Van Dyne et al., 1980).

Varios constituyentes químicos como la lignina y taninos están asociados generalmente con baja palatabilidad (Van Dyne et al., 1980). Los taninos deprimen la actividad de los microorganismos del rumen en la misma forma que algunos alcaloides (Arnold y Dudzinski, 1978). Los metabolitos secundarios producidos por la planta en defensa contra los herbívoros hacen que estas sean inaceptables o tóxicas para el animal (Hogan et al., 1987). Probablemente, la combinación de compuestos químicos y no éstos individualmente es lo que influye la palatabilidad y la preferencia (Van Dyne et al., 1980; Arnold y Dudzinski, 1978).

2.3.3.1.2. Relación con el contenido de agua.

El contenido de agua del forraje tiene un marcado efecto en la preferencia. Los borregos seleccionan fuertemente hacia las plantas con mayor contenido de materia seca cuando las otras características del forraje son idénticas (Black et al., 1987; Allison, 1985). La discriminación entre forrajes secos es menor cuando su contenido de materia seca aumenta. Una disminución del 1% en el contenido de agua en forrajes que contienen 10, 20, 35 y 95% de materia seca incrementan la preferencia en 10, 7, 3, y 0.3%, respectivamente (Black et al., 1987). Así mismo, el

contenido de materia seca del forraje afecta positivamente la tasa de ingestión, que varía de 9 a 14 g/min, permaneciendo constante en 14 g/min en el rango de 40 a 94% de materia seca (Kenney *et al.*, 1984). En algunos casos, el borrego puede encontrar inaceptables los alimentos con bajo contenido de materia seca. Las razones del rechazo normalmente se deben a cambios en los carbohidratos y proteínas de la planta y a la acumulación de metabolitos secundarios que posiblemente hacen el alimento inatractivo (Hogan *et al.*, 1987).

La preferencia puede ser a su vez mejor definida como el tiempo usado por el animal en comer algún forraje. Esto en lugar de la cantidad ingerida del mismo, debido al aporte real de materia seca, porque un forraje con menor contenido de materia seca puede ser ingerido más rápidamente y en mayor cantidad, y aparentar un mayor consumo (Kenney *et al.*, 1984)

2.3.3.1.3. Relación con características externas de la planta.

Las características anatómicas de la planta pueden afectar la palatabilidad. La presencia de espinas, vellosidad, leñosidad, aristas y otras texturas están frecuentemente relacionadas a baja palatabilidad (Van Dyne *et al.*, 1980; Hogan *et al.*, 1987), y el sentido de el tacto probablemente sea el más importante para discriminar en estos casos (Hogan *et al.*, 1987).

2.3.3.1.4. Concepto dinámico de la palatabilidad.

La palatabilidad de una planta es una característica dinámica, puesto que cualquier tratamiento o influencia del lugar que modifique la tasa de maduración y las proporciones relativas de los componentes de las plantas influye sobre la selectividad. La fertilización puede incrementar el tamaño de las células sin que aumente la pared celular por lo que la planta se vuelve más succulenta y palatable (Van Dyne *et al.*, 1980).

2.3.3.2. SELECCION SOBRE PARTES DE PLANTA.

La preferencia del animal sobre las partes de la planta se manifiesta en una mayor selección de hojas y menor de inflorescencias, ubicándose los tallos en un punto intermedio. Por otra parte, los animales seleccionan el material verde sobre el seco (Van Dyne *et al.*, 1990; Hodgson, 1966). Forbes y Hodgson (1985) observaron que el pastoreo condujo a una baja continua en la masa de hojas verdes y de la flor con su tallo verde durante los 5 días de trabajo, que se reflejó en la mayor proporción de hojas verdes en la dieta ingerida.

La preferencia por las hojas sobre el tallo puede deberse a la composición química. Y puede estar relacionada en parte a la morfología de la planta, pues es difícil pastorear el tallo sin tomar la hoja, pero si es posible lo contrario (Van Dyne *et al.*, 1990; Hogan *et al.*, 1987). Por otra parte, factores físicos pueden determinar la selección de la hoja sobre el tallo pues la preferencia está asociada frecuentemente a la facilidad de ingerir y deglutir, y en este caso las hojas presentan una mayor tenaza (Hogan *et al.*, 1987).

2.3.3.3. SELECCION SEGUN EL ESTADO FENOLOGICO DE LA PLANTA.

Normalmente, la preferencia del animal varía con el estado fenológico de la planta, siendo mayor cuando ésta es joven y en estado de crecimiento que cuando está madura (Van Dyne *et al.*, 1990). En términos generales el grado de selección realizada por animales en pastoreo entre los diferentes componentes de la pastura (especies o componentes morfológicos), aumenta de acuerdo al incremento en el contraste de la madurez de las plantas y en sus características físicas o bioquímicas (Hodgson, 1966).

2.3.3.4. SELECCION ENTRE ESPECIES DE PLANTA.

La palatabilidad de una especie de planta está condicionada y varía según las especies asociadas en la vegetación, pero las relaciones funcionales no son claras (Van Dyne *et al.*, 1980). Algunas pasturas contienen un rango variable de especies de plantas y dentro de cada especie las proporciones de hoja, tallo e inflorescencia varían ampliamente a lo largo del año (Black *et al.*, 1987), y debido a que estos constituyentes varían en composición

química, las diferencias de palatabilidad entre especies son atribuibles al efecto de las partes de la planta (Van Dyne et al., 1980). En dietas obtenidas en pasturas húmedas hay usualmente una mayor proporción de leguminosas que en la pastura en su conjunto, lo cual indica la preferencia del ovino por estos componentes (Hodgson, 1986).

En ocasiones el rechazo a una especie de planta se conserva a pesar de la baja disponibilidad de forraje en general (se menciona más adelante). Broom y Arnold (1986) observaron que la preferencia de los borregos a las diferentes especies en una pradera se mantuvo a pesar de los cambios en la disponibilidad. El aumento en una especie no palatable presente en la pastura, no se manifestó en su consumo posterior cuando disminuyó la disponibilidad de forraje. Torres et al. (1987) observaron que las especies *Aira caryophyllifera* y *Leontodon nudicaulis* aportaban entre 36 y 60% de la materia seca de una pastura, y fueron rechazadas por ovinos principalmente cuando la cantidad y/o calidad del forraje no fueron limitantes. En cambio, las leguminosas que tenían una contribución escasa en la pradera fueron seleccionadas en forma particular por los animales durante la primavera, pero en no en invierno. Esto último se explica, probablemente, por la baja disponibilidad de forraje que limitó la selección (Torres et al., 1987).

2.3.3.5. SELECCION ENTRE LOS HORIZONTES DE LA PASTURA.

Se considera que la selección entre especies de planta y partes de planta parece estar relacionada a la distribución del forraje verde de las mismas, particularmente las hojas, dentro de los horizontes de la pastura; sobretodo porque incide en la facilidad con que el forraje es removido por el animal (L'Hullier et al., 1986; Allison, 1985). Por ejemplo, en pasturas donde el trébol blanco se localizaba en horizontes bajos, éste fue consumido por los ovinos en una proporción menor que su presencia en la pastura en su totalidad, pero considerando su presencia en el horizonte pastoreado el índice de selección fue prácticamente 1 (L'Hullier et al., 1986). Si una especie de planta tiene un crecimiento rastroso o postrado, será difícilmente recolectado por el animal (Grant et al., 1987). Los trabajos sobre selección de dieta de componentes morfológicos o botánicos deben considerar la oportunidad de que hojas de diferente edad sean defoliadas (Hodgson, 1986). Las hojas de diferentes edades son pastoreadas a diferente frecuencia, reflejado por la ocurrencia de hojas de diferentes edades en el horizonte pastoreado, teniendo más relación a su posición vertical que a su tamaño (Barthram & Grant, 1984). En estos casos

la selección en los términos clásicos puede difícilmente considerarse como discriminación deliberada (Hodgson, 1986). Cuando la proporción de material verde es mayor al 30% en el horizonte superficial, el consumo de la pastura se realiza sin discriminación (L'Huillier *et al.*, 1986). Los animales pueden ser renuentes a pastorear en un estrato de la pradera que contenga tallos (Hodgson, 1986). Los animales seccionan la planta hasta donde empieza el pseudotallo como máxima, y en condiciones de baja disponibilidad pudieran disminuir la ingestión de pastura, pero este comportamiento proporciona una dieta con bajo contenido de pseudotallos (Banthram & Grant, 1984).

L'Huillier *et al.* (1986) encontraron que los horizontes pastoreados en la pastura varían según la distribución vertical de los componentes de la pastura y que los borregos en pastoreo prefieren aquellos horizontes que contienen mayor proporción de hoja verde, aunque eso signifique en algunas ocasiones más tiempo de pastoreo y menor consumo. Trabajaron durante verano y otoño en praderas de Ballico perone y Bromus cathercticus, ambos combinados con trébol blanco, para evaluar diferencias en la estructura de la pradera. Se establecieron 3 horizontes en base a la distribución vertical: A= más de 6 cm, B=3 a 6 cm y C=menos de 3 cm a la superficie del suelo. Durante el verano, la pastura de ballico y trébol blanco estuvo caracterizada por la alta proporción de tallos reproductivos muertos (85%) en todos los horizontes. La fracción verde era un componente menor (16% antes del pastoreo) y ubicado casi totalmente en la base de la pastura. En contraste, la misma pastura en otoño, y la de Bromus cathercticus y trébol blanco en ambas estaciones, estuvieron caracterizadas por una distribución más vertical del material verde. Los borregos que pastorearon la pradera de ryegrass y trébol blanco durante el verano penetraron a través de su superficie para pastorear mayormente en el horizonte de 0-3 cm, donde el material verde representaba el 95% del forraje. En las demás praderas los borregos pastorearon sobre los 3 cm, donde se encontraba una alta proporción de material verde (30-40%), siendo la hoja verde el componente principal. En estas condiciones, se apreció un descenso en la altura de la pastura durante el periodo de pastoreo y los borregos pastorearon sin discriminación aparente solo cuando una alta proporción (>0.30) de hoja verde estaba distribuida en el horizonte superficial. En consecuencia, la composición de la dieta seleccionada no difirió con la de el horizonte pastoreado. Pero en cualquier otra situación, la proporción de hoja verde de pasto en la dieta de los borregos fue mayor que la de los horizontes pastoreados, lo que indica una fuerte preferencia por ese componente. Esta diferencia fue más marcada cuando se redujo la proporción de hoja verde, por lo tanto, la mayor selección observada fue evidente en el último día de pastoreo. La selección hacia la hoja verde fue reflejada en los cambios pequeños que presentó la digestibilidad [n

in vitro de las muestras de extrusa durante los tres días de el período de pastoreo, y por la mayor digestibilidad in vitro de las muestras de extrusa obtenidas en el otoño, debido a la mayor disponibilidad de material verde en esa época. También la ingestión de forraje se asocia estrechamente a la distribución de la pastura verde disponible. El aparente bajo consumo de las praderas de ryegrass durante el verano (21g MS/kg P.V./día) fue asociado con la penetración a través de la superficie de la pradera durante el pastoreo, para obtener hoja verde en los estratos más bajos. Por otra parte, durante el otoño una mayor proporción de hoja verde distribuida en los horizontes estudiados condujo a un aumento del 36% en la ingestión. Por eso, ventajas en términos de producción animal son obtenidas al mantener pasturas con hoja verde accesible en los horizontes superiores (L'Huillier et al., 1986).

2.3.3.5.1. Influencia de la especie animal en el horizonte pastoreado y la calidad de dieta.

Los borregos pueden pastorear más profundamente que las vacas en el perfil de la pastura, y es una de las razones por la que los borregos presentan menos cambios en la calidad de dieta contra la cambiante composición de la pastura. En ocasiones el animal es impedido a traspasar la superficie de la pastura por la alta densidad presentada en el estrato superior en la floración (Grani et al., 1985), lo que obstaculiza la selección.

2.3.3.6. RELACION DE LA DISPONIBILIDAD Y CARGA ANIMAL CON LA SELECCION.

La disponibilidad total de la pastura tiene efecto sobre la palatabilidad. Cuando el forraje es limitado, la selectividad disminuye y la palatabilidad es menos importante, y así tratar de mantener el consumo. Cuando la intensidad de pastoreo se eleva, y donde la tasa de consumo excede a la tasa de rebrote de las plantas, los animales tienen menos oportunidad de pastorear selectivamente, debido al aumento en la remoción de plantas y partes de plantas preferidas. Además, los animales tienen que usar todo el forraje disponible, lo que conduce a una reducción de la calidad de la dieta y desempeño animal. La digestibilidad y contenido de nutrientes en la dieta disminuye en la medida que se deban consumir porciones de la planta más maduras o por tener que pastorear los horizontes más bajos de la pradera (Allison, 1985; Ralphs et al., 1986; Forbes, 1988). Por otra parte, la intensidad de pastoreo tiene incidencia sobre el consumo de materia orgánica por hectarea, que se incrementa al incrementarse la carga animal (Allison, 1985). La defoliación casi completa esta asociada con las menores longitudes de la lámina antes del pastoreo; en situaciones de baja disponibilidad el animal comienza a comer pseudotallos que provoca una disminución

en la tasa de crecimiento de la pastura (Barthram & Grant, 1984). Bajo pastoreo rotacional ocurre el mismo proceso, pero en un período de tiempo mucho más corto (Forbes, 1988).

2.3.3.6.1. Efecto sobre la calidad de la dieta.

Ralphs et al. (1986) observaron que la proteína cruda mostró relación negativa con la presión de pastoreo, pero la DVMO no estuvo tan fuertemente correlacionada; cuando el forraje no era limitante para el borrego, no hubo cambios en la selección de dieta, ni asociación a la presión de pastoreo y la calidad de dieta (Ralphs et al., 1986). Jung y Sahu (1986) encontraron que el pastoreo con cargas altas condujo a un descenso en la disponibilidad de forraje y a una menor calidad del forraje en oferta que con la carga animal baja. La consecuencia fue una menor digestibilidad in vitro en las muestras de dieta de los borregos bajo el tratamiento de carga animal alta (Jung y Sahu, 1986). Los resultados encontrados en este trabajo indicaron que los borregos realizan un menor grado de selección cuando la calidad de la pastura en oferta es alta, en cambio, la intensidad de selección se incrementó drásticamente cuando la calidad del forraje declinaba con el tiempo (Jung y Sahu, 1986). El grado de diferencia entre la dieta y la pastura disponible está en parte relacionada a la intensidad de pastoreo, pero cuando el forraje es uniforme en la calidad, la presión de pastoreo no influye en la calidad de la dieta, y ni se compromete el consumo, tampoco influye en la producción (Ralphs et al., 1986).

Jung y Sahu (1989) trabajaron con Bromus inermis utilizando cargas de 15 y 30 animales/ha en verano durante 3 años consecutivos. Se efectuaron 7 períodos de muestreo cada 14 días (períodos de pastoreo), obteniendo información de los animales y de la pastura. Los corderos generalmente consumían una dieta más digestible, mayor en proteína cruda y menor en fibra detergente neutro, que las muestras obtenidas de la fracción verde y la no verde de la pastura. Por estas diferencias parece ser que los corderos debieron haber estado consumiendo muy poco forraje no verde y que aun estuvieron seleccionando una fracción de mayor calidad en el forraje verde, presumiblemente hojas. Aun así, hubo pocas diferencias en el contenido de lignina entre las muestras de la dieta y de el forraje (Jung et al., 1989). Los resultados indican que con la carga animal baja los corderos consumieron un forraje de mejor calidad comparado con la dieta consumida por los animales en la carga animal alta. Este comportamiento es explicado por el descenso en la disponibilidad de forraje y la menor proporción de forraje verde en los tratamientos

con carga alta. Por otra parte, la calidad de la dieta declinó al avanzar la temporada de pastoreo, debido a los cambios fenológicos de la pastura (Jung y Sahiu, 1989). No encontraron cambios significativos en la selectividad entre los dos tratamientos de carga animal (Jung *et al.*, 1989).

2.3.3.7. RELACION DE LA FACILIDAD DE INGESTION CON LA SELECCION.

Como ya se mencionó, la selección de la dieta por los ovinos se correlaciona con la facilidad de ingestión del forraje expresado como tasa potencial de consumo. Cuando a un borrego se le da la opción entre dos forrajes secos prefieren el que se puede comer más rápido (Black *et al.*, 1987; Kenney & Black, 1984a). Los animales prefieren pasturas altas porque pueden ser comidas más rápidamente excepto cuando son extremadamente densas (Black & Kenney, 1984). Para el borrego es más difícil pastorear pasturas altas y densas que aquellas igual de densas pero más bajas (Van Dyne, 1930). Las pasturas extremadamente densas con una altura de 120 mm ya no son preferidas por el borrego a pesar de que estos se inclinan a pastorear donde se pueda comer a una tasa más rápida, y la razón es que el borrego tiene dificultad para discriminar entre componentes de la pastura si estos están más cercanos que 20 mm uno del otro (Black *et al.*, 1987). Uno de los principales factores que regulan la tasa de ingestión es la resistencia de la planta a su recolección. La dificultad de remover el alimento de la pastura varía entre las especies, por ejemplo, las hojas de el pasto tienen usualmente una mayor fuerza de tensión que la de los tréboles. Consecuentemente, cuando la disponibilidad de cada uno es similar, el trébol puede ser removido más fácilmente y con bocados más grandes que el pasto. La cierta dificultad que existe en la recolección de la planta ha sido observada con pastos ofrecidos como pastura artificial, y se encontró que la tasa de consumo fue menor que para el mismo material ofrecido libremente (Hogan *et al.*, 1987). El borrego puede seleccionar material corto cuando su inmadurez permita comerse a mayor rapidez que el material largo, pero esto se puede ver limitado por la accesibilidad (Black & Kenney, 1984). Otro factor que influye la tasa de ingestión y la selección, es la tasa de masticación y deglución que se refleja en la tasa potencial de consumo. Desde este punto de vista, la selección de material más digestible estaría relacionado a este factor (Kenney & Black, 1984a). Cuando se tienen forrajes en oferta con baja tasa potencial de consumo, el borrego prefiere notoriamente aquel que se puede comer con mayor rapidez, pero cuando ésta es elevada la preferencia varía aunque es ligeramente superior en el que se come más rápido (Black *et al.*, 1987). La tasa de ingestión se relaciona inversamente con el contenido de fibra y su contenido aumenta

los requerimientos energéticos para la cominutación del alimento. En consecuencia, los alimentos más fibrosos tienden a consumirse más lentamente (Hogan *et al.*, 1987) y por lo tanto son menos preferidos.

2.3.3.8. VARIACION DIURNA EN LA CALIDAD DE LA DIETA.

Se ha encontrado variación diurna en el contenido de proteína cruda en la dieta, siendo más bajo al inicio de la mañana con un incremento alrededor del mediodía y se estabiliza en una meseta para el resto del día. Las diferencias pueden ser mayores si los animales son ayunados antes de pastorear (Van Dyne *et al.*, 1980).

Al iniciar el pastoreo por la mañana el hambre se encuentra en su máximo nivel y el animal es menos discriminativo. Con cierto grado de saciedad, la tasa de ingestión tiende a reducirse y el animal busca seleccionar material más alto en proteína y más bajo en fibra, y probablemente con menor necesidad de energía para la cominutación y menor resistencia a la degradación estructural (Hogan *et al.*, 1987; Jung y Koong, 1985). Jung y Koong (1985) observaron que la tasa de ingestión de forraje fue mayor en animales ayunados que en animales no ayunados (124 vs 47 mg/min/kg peso metabólico) aunque la digestibilidad *in vitro* del forraje ingerido fue similar, y la única diferencia en la calidad de dieta fue una concentración mayor de celulosa en la fracción de pared celular del alimento consumido por el animal ayunado (Jung y Koong, 1985).

2.3.3.9. SELECCION Y EFECTOS INDESEABLES EN LA PASTURA.

El pastoreo selectivo conduce a la remoción preferente de hojas sobre tallos y material verde sobre el muerto. La consecuencia es un cambio en la estructura y composición vegetal de la pastura. Bajo pastoreo continuo, los animales prefieren ciertas áreas sobre otras, que pastorean con más frecuencia. En razón de este comportamiento, las partes subpastoreadas tienden rápidamente a madurar y a aumentar en su proporción de material muerto, mientras otras áreas son continuamente sobrepastoreadas, originando un patrón general de pastoreo en parches (Forbes & Hodgson, 1985; Forbes, 1988). Forbes y Hodgson (1985) observaron este comportamiento de pastoreo particularmente en ovinos, y las áreas espigadas y maduras eran continuamente rechazadas por los animales. El pastoreo selectivo tiene consecuencias para la composición de la pastura y las especies no preferidas

aumentan su contribución en la composición de la pastura con el paso del tiempo. Estas especies no preferidas llegan a el final de la estación con una biomasa mayor que las especies consumidas por el animal, por lo que las primeras producirán mayor cantidad de semillas y así perpetúan su ventaja (Broom & Arnold, 1986).

2.3.3.10. EVENTUALES DESVENTAJAS DE LA SELECCION SOBRE LA PRODUCCION ANIMAL.

Debido a que el pastoreo selectivo es una causa principal de disminución en el tamaño de bocado, y aunque la digestibilidad de la dieta puede ser incrementada por la selección, este comportamiento selectivo puede no ser ventajoso para la producción si la concomitante disminución en la tasa de bocados reduce la ingestión diaria de forraje a niveles menores de lo deseado (Forbes, 1988).

2.4. FACTORES AMBIENTALES QUE AFECTAN LA SELECCION.

El medio ambiente tiene efecto sobre la palatabilidad de la pastura y la preferencia del animal. El consumo diario y la actividad de selección es afectado por factores como lluvia, nieve, heladas y vientos, que normalmente afectan el tiempo de pastoreo que desarrolla el animal (Van Dyne *et al.*, 1980).

2.4.1. Estacionalidad y calidad de dieta.

Las condiciones climáticas de un área ecológica determinan el tipo de vegetación existente y su variabilidad estacional. Estas variaciones afectan la composición botánica y el valor nutritivo a lo largo del año, y tiene efectos sobre la preferencia del animal por una especie vegetal. En una extensa revisión realizada por Van Dyne *et al.* (1980), indica que la dieta de los ovinos está compuesta por gramíneas, herbáceas y arbustos casi en la misma proporción durante el invierno. En el otoño pastorean mayormente las gramíneas, mientras que en el verano estas constituyen un menor porcentaje de la dieta. La disponibilidad de forraje en pradera natural anual varía con las estaciones, siendo mínima durante el invierno. A partir de entonces aumenta rápidamente hasta que los principales componentes de el estrato herbáceo alcanzan la madurez, y posteriormente, una vez que la pradera se seca, la disponibilidad de forraje se mantiene relativamente constante (Torres *et al.*, 1987).

Los cambios en la composición botánica de la pastura por efecto de el pastoreo y/o de la época del año producen cambios en la composición química de la ingesta extruída (Torres *et al.*, 1987), en parte porque las condiciones cambiantes de la pastura provocan un patrón estacional de selección de dieta (Grant *et al.*, 1985). La proteína cruda generalmente es considerada un indicador de calidad de la dieta, mientras la fibra y la lignina son frecuentemente considerados componentes adversos. Hay una tendencia a la baja en el contenido de proteína cruda de la dieta desde la primavera hasta el invierno. La concentración de celulosa en la dieta es mayor al final de la temporada de pastoreo que al principio (Van Dyne *et al.*, 1980). El contenido de pared celular y de hemicelulosos de las dietas fluctúan a lo largo del año, siendo mayores durante la temporada seca, y la energía de la dieta es menor en la temporada seca que durante la temporada de lluvias (Fierro-García, 1986).

En un trabajo desarrollado en praderas naturales anuales, Torres *et al.* (1987) encontraron que la digestibilidad de la dieta fue mayor en la primavera y, dado que los índices de selectividad fueron positivos, los ovinos consumieron forraje entre 4 a 15% más digestible que el promedio de la pradera. La proteína cruda en la dieta fue mayor en el invierno seguido por la primavera, y los animales seleccionaron forraje que contenía entre 70 a 142% más proteína que el promedio de la pradera. La diferencia entre los índices de selectividad de proteína y digestibilidad pueden deberse a que la variación que existe entre especies y entre partes de una planta es menor para la segunda, y porque la participación de leñosas altas en la dieta aporta un mayor porcentaje de proteína pero menor porcentaje de digestibilidad que el estrato herbáceo (Torres *et al.*, 1987).

2.4.2. Temperatura.

Aunque no hay datos del efecto de la temperatura sobre la selección de dieta, es el factor ambiental más común en afectar la ingestión de alimento en los animales en pastoreo. La tasa de ingestión de alimento aumenta cuando la temperatura ambiental decrece para producir calor y mantener la temperatura corporal. Cuando la temperatura es extremadamente alta, la ingestión de alimento es interrumpida. Si se consideran los 15°C como temperatura termoneutral y al alimento consumido a esa temperatura como un 100%, el bajar la temperatura a 0°C el consumo aumenta 8% e incrementando la temperatura a 30°C disminuye alrededor del 14%. Después del stress por frío, el estímulo al apetito continúa al menos hasta las 24 h y el consumo de agua que es disminuido se recupera

dentro de las siguientes 24 h. Un efecto similar sobre el consumo y la tasa de ingestión ocurre en los borregos después de la trasquila (Hogan *et al.*, 1987). Con relación a la temperatura, los borregos consumieron igual o más forraje por unidad de peso vivo durante el invierno que en otras estaciones (Van Dyne *et al.*, 1980). En lugares fríos, el comportamiento del animal es afectado y los lugares de pastoreo son escogidos en relación a las condiciones climáticas. No solo es importante la protección del viento, sino también sus relaciones con la lluvia pueden modificar la sensación térmica. El animal en este caso preferirá áreas donde la lluvia sea moderada a aquellas donde es elevada (Arnold, 1981).

2.4.3. Ubicación de la fuente de agua.

La ubicación de una fuente de agua tiene un efecto dominante en el uso de la vegetación en agostaderos semiáridos y áridos. La utilización en torno a la fuente de agua varía lineal o exponencialmente con la distancia a la misma. La relación entre el uso de la vegetación y la distancia a la fuente de agua es influenciada por el tipo de vegetación, topografía, temporada, tipo y edad de los animales (Arnold, 1981).

2.4.4. Topografía.

En un terreno irregular y montañoso son varios los factores que influyen la distribución del animal y el uso de la vegetación (Arnold, 1981). La topografía puede afectar la preferencia por una especie de planta, pues la localización causa variaciones en la vegetación desde su composición química hasta la succulencia y proporción de hojas en las plantas. Aun en pequeñas praderas con topografía monótona, los animales seleccionan diferentes hábitats por medio de su comportamiento innato (Van Dyne *et al.*, 1980). La formación de senderos y rutas de pastoreo en terrenos irregulares también influye en el uso de la vegetación, siendo más pronunciada alrededor de estos (Arnold, 1981).

2.4.5. Lluvia y Heladas.

La lluvia tiene influencia sobre la calidad del forraje ofrecido y la calidad de la dieta seleccionada. Jung y Koong (1985) observaron durante la realización de un trabajo que hubo un aumento significativo y progresivo en la

digestibilidad *in vitro* y proteína cruda, y un descenso en el contenido de pared celular en las dietas de ovinos durante el curso de 4 días posteriores a una lluvia, debido a un flujo repentino de nuevo crecimiento en la pastura relacionado a la terminación de una larga sequía (Jung & Koong, 1985).

Las fuertes tormentas, aunque incrementan el costo de mantenimiento de el animal, a veces tiene consecuencias positivas. Algunos animales comen líquenes y hojas caídas de árboles, y varias plantas son consumidas cuando son suavizadas por la lluvia. Cuando la superficie de la tierra está mojada, el acceso del animal es más difícil que cuando está seca, y por lo tanto ciertas áreas con tierras muy arcillosas son generalmente evitadas durante el tiempo de aguas. Las heladas pueden convertir plantas venenosas o impalatables en especies palatables y preferidas por el animal. Dichas heladas se asocian a nevadas y a suavización de las plantas (Van Dyne *et al.*, 1980).

2.4.6. Vientos.

Los vientos fuertes impiden al borrego pastorear normalmente en forma selectiva (Van Dyne *et al.*, 1980), mientras que vientos normales hacen que el animal utilicen las partes protegidas de los vientos dominantes. El animal normalmente busca protección del viento en climas fríos cuando su velocidad excede los 40 kph (Arnold, 1981). Las concentraciones altas de insectos molestan a los animales a tal extremo que los obligan a buscar áreas con vientos, utilizando la vegetación de esas zonas (Van Dyne, 1980). En estos sitios protegidos, la vegetación que se encuentra bajo los árboles presenta valores superiores de proteína e inferiores de digestibilidad (Torres *et al.*, 1987).

3. OBJETIVOS DEL TRABAJO.

3.1. Determinar la composición química del forraje disponible y de la dieta seleccionada por ovinos en pastoreo con cargas de 40 y 60 animales por hectárea.

3.2. Relacionar los componentes químicos del forraje y de la dieta seleccionada entre sí y con digestibilidad in vitro.

3.3. Evaluar el efecto de la carga y período de pastoreo sobre el índice de selección de forraje.

4. MATERIALES Y METODOS.

El trabajo experimental fue realizado en la Unidad Experimental de Enseñanza Agropecuaria, y el análisis químico se llevó a cabo en los laboratorios de bromatología y nutrición, ambos de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, U.N.A.M., ubicado en el km 2.7 de la carretera Cuautitlán-Tecoyucan en el Municipio de Cuautitlán Izcalli, Edo. de México, Lat. 19 41' y Long. 99 11'. La altitud media es de 2252 m.s.n.m., la temperatura media anual es de 15.7 C, correspondiendo a un clima templado con lluvias durante el verano. La fase experimental se desarrolló entre los meses de marzo y junio de 1990.

4.1. PARCELAS EXPERIMENTALES, ANIMALES Y RUTINA DE TRABAJO.

Se utilizaron 4 parcelas de ballico perenne (*Lolium perenne*), var barvestra, sembradas en abril de 1989, las cuales presentaron una gramínea anual (*Bromus spp.*) como principal especie no cultivada. Tres de las parcelas tenían una superficie de 3465 m² y la restante de 3712 m². Todas las parcelas fueron regadas por aspersión y se fertilizaron mensualmente con 25 kg N/ha. Durante los períodos de muestreo de extrusa, cada parcela era muestreada por medio de corte del forraje a nivel del suelo en 9 cuadros de 30 x 30 cm distribuidos aleatoriamente en las superficies de la misma. Las muestras cortadas eran conducidas al laboratorio, secadas parcialmente en estufa de aire forzado a 55-60 C, molidas en molino de Willey utilizando una malla de 1 mm y posteriormente se sometían a los mismos análisis que se describirán para calidad de la dieta seleccionada.

Las parcelas se sometieron aleatoriamente a dos niveles de carga (40 y 60 animales/ha), utilizando ovinos de las razas Rambouillet y Suffolk, con una edad promedio de 11 meses y peso medio de 37 kg al iniciar el trabajo. Los animales fueron integrados a las parcelas de acuerdo a un diseño en bloques al azar con arreglo factorial de tratamientos (2 razas x 2 cargas). Los animales eran conducidos diariamente a las parcelas entre las 8.00 y 9.00 h, regresando a los corrales entre las 17.00 y 18.00 h.

Durante la etapa experimental se realizaron 4 determinaciones de la dieta seleccionada (18-21 de abril, 3-6

de mayo, 24-27 de mayo y 14-17 de junio). Para realizar los muestreos, se utilizaron 4 animales fistulados de asófago para la obtención de muestras de extrusa (Corbett, 1978). Los muestreos se iniciaban a la salida de los animales al pastoreo, asegurando un ayuno previo de los fistulizados, y cada animal muestreaba en forma consecutiva las cuatro parcelas logrando igual número de muestras, procedimiento efectuado cuatro días seguidos. El orden en que cada animal muestreaba cada parcela varió durante los cuatro días de muestreo de acuerdo a un arreglo en cuadro latino. Las muestras tomadas por cada animal fueron exprimidas para eliminar el exceso de saliva, secadas parcialmente a 55-60°C, molidas en molino Willey usando malla de 1 mm, para posteriormente formar una muestra para cada animal en cada parcela en todo el periodo de muestreo. Estas muestras compuestas fueron sometidas a análisis de laboratorio para la obtención de materia seca (MS), materia orgánica (MO), proteína cruda (PC), de acuerdo a la metodología sugerida por AOAC (1970), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) y lignina de acuerdo a Goerling y Van Soest (1970), y digestibilidad *in vitro* (Milley y Terry, 1963).

Con la información de calidad determinada en el forraje disponible y la dieta seleccionada se calculó el índice de selección por medio de la fórmula descrita por Jung y Sahlu (1983):

$$IS = \frac{\text{(componente en la dieta)}}{\text{(componente en la pastura)}}$$

Cuando el índice es menor que 1, el componente bajo estudio en la dieta es menor que en la pastura lo cual indica que el animal no prefiere ese tipo de componente. En cambio, cuando el índice es mayor que 1 el animal tiende a seleccionar a favor de ese componente. En cualquiera de los dos casos, a medida que el valor del índice de selección se aleja de 1, el grado de selección ejecutado por el animal está incrementándose.

4.2. ANALISIS ESTADISTICO.

La información obtenida para el forraje disponible y seleccionado fue sometida a un análisis de correlación para la determinación de las relaciones existentes entre componentes. La información correspondiente a índice de selección se sometió a análisis de varianza para un diseño completamente al azar con arreglo factorial de tratamientos.

5. RESULTADOS Y DISCUSION.

5.1. CARACTERISTICAS DEL FORRAJE DISPONIBLE.

En el Cuadro 1 se presenta el resumen de características del forraje disponible para las diferentes cargas y períodos de muestreo. La disponibilidad de forraje (kg/ha) fue mayor bajo el tratamiento 1 (40 animales/ha) que bajo el tratamiento 2 (60 animales/ha), y presentó un descenso progresivo durante los cuatro períodos de muestreo. Este comportamiento de la disponibilidad con relación a la carga animal es esperable puesto que en las cargas altas el consumo total de forraje sobrepasa la tasa de producción de la pastura, mientras en las cargas bajas la producción de la pastura es igual o mayor al consumo total de los animales (Jung y Sahlu, 1989, 1996; Van Dyne *et al.*, 1980). La DIVMS fue similar ($P > 0.05$) entre tratamientos, mientras que se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) en el último período de muestreo a través de un notorio descenso en este parámetro. Este descenso en la DIVMS hacia el final del período experimental puede explicarse por el avance en el estado fenológico de la planta hacia la madurez (Van Soest, 1982), que probablemente sea resultado de las características propias de la especie, cambios climáticos y entre estos últimos los más notorios fueron la temperatura y contenido de humedad del suelo.

El contenido de PC fue mayor ($P < 0.05$) en las parcelas sometidas al tratamiento de carga alta, y en relación a los efectos de período se detectó una disminución significativa ($P < 0.05$) en el cuarto muestreo. El menor contenido de proteína en las cargas bajas no puede ser adecuadamente explicada en el contexto de la composición química del forraje disponible, pero probablemente estos efectos sean debidos a cambios botánicos en las pasturas sometidas a diferentes tratamientos de carga. En las parcelas del tratamiento 1 se apreció un aumento importante del contenido de Bromus sp. mientras en la carga alta la proliferación de hierbas en el tapiz pudo ser observado durante el trabajo.

El contenido celular fue mayor ($P < 0.05$) en el tratamiento 1, mientras que la FDN, FDA, lignina, hemicelulosa y el sílice fueron menores en este mismo tratamiento de carga animal baja. Probablemente esta situación concuerda con lo encontrado por Jung y Sahlu (1989) con una mayor calidad de las pasturas sometidas a cargas bajas. El contenido de celulosa no presentó diferencias significativas ($P > 0.05$) entre tratamientos. Es importante considerar

aquí los cambios en la estructura de la pastura cuando se presentan estas formas de utilización. Por un lado las pasturas sometidas a cargas bajas tenderán a florecer en algunas partes y registrarán el pastoreo en parches señalado por algunos autores (Van Dyne *et al.*, 1980; Forbes, 1988; Forbes & Hodgson, 1985), mientras que en las cargas altas se registró un descenso continuo y notorio de la pastura por lo que el animal se enfrentaba al avanzar el tiempo a forraje senescente.

CUADRO 1. RESUMEN DE LAS CARACTERISTICAS DEL FORRAJE DISPONIBLE PARA LAS DIFERENTES CARGAS Y PERIODOS DE MUESTREO

	CARGA (animales/ha)		PERIODO DE MUESTREO			
	40	60	1	2	3	4
DISPONIBILIDAD (Kg/ha)	4430a	3270b	4302a	4096a	3682b	3320b
DIVMS (%)	66.5a	55.5a	66.5a	67.7a	66.6a	61.6b
PC (% MS)	11.3a	13.5b	12.4ab	12.6b	12.6b	11.8a
FDN (% MS)	50.0b	52.0a	48.4c	45.0d	52.0b	58.1a
CONTENIDO CELULAR (% MS)	50.0a	48.0b	51.6b	54.9a	48.0c	41.9d
FDA (% MS)	33.9b	35.3a	32.1d	33.4c	34.5b	38.5a
LIGNINA (% MS)	2.9b	4.1a	2.2b	2.8b	4.1a	5.1a
HEMICELULOSA (% MS)	15.6b	18.7a	18.4b	11.6a	17.5b	19.5a
CELULOSA (% MS)	26.7a	25.2a	25.5b	25.5b	25.7b	27.1a
SILICE (% MS)	4.3a	6.0a	4.4b	5.2ab	4.6b	6.25a

a,b,c,d. Letras diferentes dentro de hileras indican diferencias significativas (P<0.05)

En forma general, para las variables de composición química estudiadas en los diferentes períodos se registró un aumento (P<0.05) en el contenido de FDN, FDA, Hemicelulosa, celulosa, lignina y sílice, al avanzar el trabajo experimental, mientras que disminuyó en contenido celular (P<0.05). Estos cambios se relacionan con el avance en madurez del cultivo que se asocia a un aumento en los componentes de pared celular y una disminución en el contenido celular del forraje (Van Soest, 1982).

En el Cuadro 2 se presentan las correlaciones entre los componentes del forraje estudiados. La DIVMS del forraje estuvo negativamente y significativamente correlacionada (P<0.05) con FDN (r=-.85), FDA (r=-.62), Hemicelulosa (r=-.64), Celulosa (r=-.49), Lignina (r=-.81) y Silice (r=-.56). Estas correlaciones son explicables en el sentido biológico dado que el aumento de los contenidos de pared celular, como los citados anteriormente, conducen a un

deascenso de la digestibilidad *in vitro* como lo indican varios autores (Van Soest, 1982; Jung y Sahlu, 1989). La proteína cruda del forraje no estuvo significativamente correlacionada ($P>0.05$) con la DIVMS del forraje, ni con FDN, FDA y Hemicelulosa lo que puede ser debido a la escasa variación en los niveles de proteína cruda del forraje que se presentaron a lo largo del período de experimentación. La PC del forraje estuvo correlacionada ($P<0.05$) negativamente con Celulosa ($r=-.69$) y positivamente con Lignina ($r=.40$) y Sílice ($r=.39$), aunque por lo discutido anteriormente estos resultados deben ser considerados con precaución.

CUADRO 2. CORRELACIONES ENTRE LAS CARACTERISTICAS EVALUADAS EN EL FORRAJE

	DVMS	PC	FDN	FDA	Hemicelulosa	Celulosa	Lignina	Sílice
DV								
PC	NS							
FDN	-.85	NS						
FDA	-.92	NS	.90					
Hemicelulosa	-.64	NS	.92	.67				
Celulosa	-.49	-.69	.47	.42	.43			
Lignina	-.81	.40	.83	.87	.66	NS		
Sílice	-.56	.39	.50	.70	NS	NS	.65	

NS. No significativo

La FDN del forraje se correlacionó ($P<0.05$) positivamente con FDA ($r=.90$), Hemicelulosa ($r=.92$), Celulosa ($r=.47$), Lignina ($r=.83$) y Sílice ($r=.50$). Estas relaciones son debidas a que el aumento en la pared celular depende del aumento individual de sus componentes. La FDA se correlacionó significativa ($P<0.05$) y positivamente con Hemicelulosa ($r=.67$), Celulosa ($r=.42$), Lignina ($r=.87$) y Sílice ($r=.70$). Por su parte, la Hemicelulosa se correlacionó significativa ($P<0.05$) y positivamente con Celulosa ($r=.43$) y Lignina ($r=.66$), mientras que la Lignina se correlacionó con el Sílice ($r=.65$).

Es importante señalar que estas elevadas correlaciones entre los componentes y la digestibilidad *in vitro* del forraje disponible permiten escoger aquellos componentes que logren predecir en la mejor forma esta variable. Entre los valores encontrados, la FDA es el mejor predictor individual del comportamiento de la digestibilidad *in vitro* del forraje como lo ha señalado Van Soest (1982).

5.2. CARACTERISTICAS DEL FORRAJE SELECCIONADO.

En el Cuadro 3 se presentan los resultados obtenidos para el forraje seleccionado por el animal en los dos niveles de carga y los cuatro periodos de muestreo. La DIVMS del forraje seleccionado fue significativamente ($P < 0.05$) mayor en el tratamiento 1, y fue similar ($P < 0.05$) durante los 3 primeros periodos de muestreo, para después tener una reducción significativa ($P < 0.05$) en el último periodo. El contenido de PC fue similar ($P < 0.05$) entre los dos tratamientos y presentó una disminución significativa ($P < 0.05$) al final del periodo experimental. El contenido de FDN, lignina, hemicelulosa y celulosa fueron similares ($P > 0.05$) en los dos tratamientos y en todos los casos se encontró un incremento significativo ($P < 0.05$) hacia el final del periodo experimental. El contenido de FDA y el sílice fueron significativamente ($P < 0.05$) mayores en el tratamiento 2, mientras que se encontraron cambios entre periodos solamente para FDA con aumento significativo hacia el final del trabajo. Los resultados anteriores indican que la dieta obtenida por los borregos bajo los dos tratamientos de carga difirió en DIVMS, FDA y Sílice. Probablemente la menor digestibilidad encontrada en el tratamiento 2 es debida al mayor contenido de FDA y sílice como lo señala Van Soest (1982). La menor calidad de la dieta bajo la carga alta, está relacionada a la menor oportunidad de seleccionar selectivamente (Allison, 1985; Ralphs *et al.*, 1986).

CUADRO 3. RESUMEN DE LAS CARACTERISTICAS DEL FORRAJE SELECCIONADO POR OVINOS A DOS NIVELES DE CARGAS EN DIFERENTES PERIODOS DE MUESTREO.

	CARGA (Animales/ha)		PERIODO DE MUESTREO			
	40	60	1	2	3	4
DIVMS (%)	68.6b	67.3a	68.9b	67.6b	70.2b	63.9a
PC (%MS)	21.0a	21.3a	22.5b	22.8b	21.6b	17.4a
FDN (% MS)	49.2a	48.6a	46.3a	47.4a	47.9a	54.1 b
FDA (% MS)	29.8b	32.5a	31.6ab	30.5ab	29.8b	32.5a
LIGNINA (% MS)	4.1a	4.4a	4.2ab	4.4ab	4.5ab	4.1 a
HEMICELULOSA (% MS)	17.0a	18.8a	13.6a	15.8bc	18.3ab	20.4a
CELULOSA (% MS)	21.4a	22.0a	21.7ab	20.7ab	20.8ab	33.7a
SILICE (% MS)	4.4b	5.9a	5.7a	5.4a	4.5a	4.9a

s.d.o. Letras diferentes dentro de líneas indican diferencias significativas ($P < 0.05$)

En el cuadro 4 se presentan las correlaciones encontradas entre los componentes evaluados del forraje seleccionado. Las características de la extrusa no presentaron tantas correlaciones significativas ($P < 0.05$) como las hubieron en el forraje. La DIVMS de la extrusa estuvo correlacionada significativamente ($P < 0.05$), en forma positiva con la PC ($r = .52$), y negativamente con FDN ($r = -0.52$). La PC de la extrusa se correlacionó ($P < 0.05$) en forma negativa con, FDN ($r = -.62$), FDA ($r = -.44$), Hem. ($r = -.51$) y Cel. ($r = -.51$). La FDN se correlacionó en forma positiva ($P < 0.05$) con FDA ($r = .42$) y Hem. ($r = .80$). La FDA se correlacionó ($P < 0.05$) en forma positiva con Cel. ($r = .47$) y Uq. ($r = .40$). La Cel. y el Sil. estuvieron correlacionados en forma positiva entre sí ($r = .38$, $P < 0.05$).

CUADRO 4. CORRELACIONES ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS EVALUADAS EN LA DIETA SELECCIONADA

	DIVMS	PC	FDN	FDA	Hemicelulosa	Celulosa	Lignina	Silice
DIVMS								
PC	.52							
FDN	-.52	-.62						
FDA	NS	-.44	.42					
Hemicelulosa	NS	-.51	.80	NS				
Celulosa	NS	-.51	NS	.47	NS			
Lignina	NS	NS	NS	.40	NS			
Silice	NS	NS	NS	NS	NS	.38	NS	

NS. No Significativo

5.3. RELACIONES ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS DEL FORRAJE Y LA DIETA SELECCIONADA.

En el cuadro 5 se encuentran las correlaciones entre las características del forraje en oferta y las del forraje seleccionado. Solamente la lignina y el sílice de la extrusa no presentaron relación con las características del forraje. La DIVMS en la extrusa se correlacionó ($P < 0.05$) con las siguientes características del forraje: DIVMS ($r = .46$), FDN ($r = .42$), FDA ($r = .56$), Lignina ($r = -.52$) y Sílice ($r = -.56$). La PC de la extrusa se correlacionó ($P < 0.05$) con todas las características del forraje analizadas, que son: DIVMS ($r = .57$), PC ($r = .37$), FDN ($r = .65$), FDA ($r = .72$), Hemicelulosa ($r = .58$), Celulosa ($r = .38$) Lignina ($r = -.68$) y Sílice ($r = -.39$). La FDN, FDA, Hemicelulosa y Celulosa de la extrusa,

están correlacionadas positivamente ($P < 0.05$) con la FDN y FDA del forraje (Ver cuadro 5). La FDN, Hemicelulosa y Celulosa de la extrusa, están negativamente correlacionadas ($P < 0.05$) con la DIVMS del forraje. La FDN de la extrusa está correlacionada positivamente ($P < 0.05$) con la Hemicelulosa, Lignina y Sílice del forraje. La FDA de la extrusa solo con el sílice del forraje, la Hemicelulosa de la extrusa solo con la lignina del forraje, y la celulosa de la extrusa con la Hemicelulosa y Sílice del forraje.

CUADRO 5. CORRELACIONES ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS DEL FORRAJE Y DE LA EXTRUSA.

CARACTERÍSTICAS DE LA EXTRUSA	CARACTERÍSTICAS DEL FORRAJE							
	DIVMS	PC	FDN	FDA	Hemicelulosa	Celulosa	Lignina	Sílice
DIVMS	.48	NS	-.42	-.56	NS	NS	-.52	-.58
PC	.57	.37	-.65	-.72	-.58	-.38	-.68	-.39
FDN	-.51	NS	.52	.66	.50	NS	.69	.48
FDA	NS	NS	.37	.38	NS	NS	NS	.48
Hemicelulosa	-.37	NS	.39	.41	NS	NS	.51	NS
Celulosa	-.44	NS	.48	.47	.40	NS	NS	.38
Lignina	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Sílice	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

NS. No significativo

5.4. INDICE DE SELECCION.

Algunas características del forraje estuvieron relacionadas a los niveles de selección, reflejado en los índices de selección que se presenta en el Cuadro 6. El ISDIV estuvo correlacionado ($P < 0.05$) con la DIVMS ($r = -.32$) y Celulosa ($r = .45$) del forraje. El ISPC se correlacionó ($P < 0.05$) con casi todos los componentes del forraje analizados, y fue positiva solo con la DIVMS ($r = .55$) y negativa con PC ($r = -.39$), FDN ($r = -.61$), FDA ($r = -.63$), Hemicelulosa ($r = -.47$), Lignina ($r = -.65$) y Sílice ($r = -.59$). El ISFDN se correlacionó ($P < 0.05$) positivamente con la DIVMS del forraje ($r = .39$) y negativamente con la FDN ($r = -.55$), FDA ($r = -.38$), Hemicelulosa ($r = -.61$) y Celulosa ($r = -.43$) del forraje. El ISFDA también se correlacionó positivamente ($P < 0.05$) con la DIVMS del forraje ($r = .51$) y tuvo correlaciones negativas con FDN ($r = -.41$), FDA ($r = -.51$), Celulosa ($r = -.41$) y Lignina ($r = -.47$) del forraje. El ISHEM tuvo correlación negativa ($P < 0.05$) con FDN ($r = -.41$) y Hemicelulosa ($r = -.57$) del forraje. El ISCEI solo se correlacionó ($P < 0.05$) en

forma positiva con el sílice del forraje ($r=.50$). El ISLig tuvo también correlación positiva ($P<0.05$) con la DIVMS del forraje ($r=.62$), y las tuvo en forma negativa con PC ($r=-.36$), FDN ($r=-.63$), FDA($r=-.64$), Hemicelulosa ($r=-.50$), Lignina ($r=-.64$) y Sílice ($r=-.49$) del forraje.

CUADRO 6. CORRELACIONES ENTRE LOS INDICES DE SELECCION Y LAS CARACTERISTICAS DEL FORRAJE

CARACTERISTICAS DEL FORRAJE	INDICES DE SELECCION						
	ISDIVMS	ISPC	ISFDN	ISFDA	ISHem	ISCal	ISLig
DIVMS	.32	.55	.30	.51	NS	NS	.62
PC	NS	-.30	NS	NS	NS	NS	-.36
FDN	NS	-.61	-.55	-.41	-.41	NS	-.63
FDA	NS	-.63	-.38	-.51	NS	NS	-.64
Hemicelulosa	NS	-.47	-.61	NS	-.57	NS	-.50
Calulosa	.45	NS	-.43	-.41	NS	NS	NS
Lignina	NS	-.85	NS	-.47	NS	NS	-.64
Sílice	NS	-.50	NS	NS	NS	.50	-.49

NS. No significativo

Las correlaciones que se presentaron entre los índices de selección y las características de las extrusas esofágicas se presentan en el Cuadro 7. El ISDIV solo se relacionó ($P<0.05$) con la DIVMS de la extrusa ($r=.66$). El ISPC se correlacionó ($P<0.05$) positivamente con la DIVMS ($r=.48$) y con PC ($r=.70$), y negativamente con la FDN ($r=-.46$), FDA($r=-.41$) y Hemicelulosa ($r=-.45$) de la extrusa. El ISFDN se correlacionó ($P<0.05$) en forma positiva con la FDN ($r=.42$) y Sílice ($r=.37$) de la extrusa. El ISFDA tuvo correlación ($P<0.05$) positiva con la FDA ($r=.59$) y Sílice ($r=.42$), y negativa con la Hemicelulosa ($r=-.53$) de la extrusa. Hubo correlación ($P<0.05$) positiva entre el ISHem y la Hemicelulosa ($r=.59$) de la extrusa, y negativa con FDA ($r=-.39$) y Calulosa ($r=-.42$). El ISCal se correlacionó ($P<0.05$) positivamente con FDA ($r=.73$) y Calulosa ($r=.88$) de la extrusa. El ISLig tuvo correlación ($P<0.05$) positiva con DIVMS ($r=.43$), PC ($r=.56$) y Lignina ($r=.39$), y negativa con FDN ($r=-.63$) y Hemicelulosa ($r=-.65$) de la extrusa.

Las correlaciones ($P<0.05$) que se presentaron entre los IS fueron escasas. El ISDIV se correlacionó con el ISFDN ($r=.41$). El ISPC estuvo correlacionado con ISCal ($r=-.42$) y ISLig ($r=.75$). El ISFDN presentó correlación con el ISHem ($r=.81$). El ISFDA tuvo correlación con el ISCal ($r=.45$) y el ISLig ($r=.54$).

En términos generales, de acuerdo a la información presentada anteriormente, los índices de selección por aquellos componentes que el animal busca en la pastura tendieron a aumentar cuando la calidad del forraje disminuyó, mientras que cuando la calidad de forraje aumentó los índices de selección disminuyeron. En cambio, para aquellos componentes que el animal evita, el comportamiento fue inverso. Jung y Sahu (1969) encontraron un comportamiento similar al presentado en este trabajo.

CUADRO 7 . CORRELACIONES ENTRE LOS INDICES DE SELECCION Y LAS CARACTERISTICAS DE LA DIETA SELECCIONADA

CARACTERISTICAS DE LA DIETA SELECCIONADA	INDICES DE SELECCION						
	ISDIVMS	ISPC	ISFDN	ISFDA	ISHEM	ISCEL	ISLUG
DIVMS	.68	.48	NS	NS	NS	NS	.43
PC	NS	.70	NS	NS	NS	NS	.56
FDN	NS	-.48	.42	NS	NS	NS	-.63
FDA	NS	-.41	NS	.59	-.39	.73	NS
Hemicelulosa	NS	-.45	NS	-.53	.59	NS	-.65
Celulosa	NS	NS	NS	NS	-.42	.68	NS
Lignina	NS	NS	NS	NS	NS	NS	.39
Silice	NS	NS	.37	.42	NS	NS	NS

NS , no significativo

En el Cuadro 8 se presentan los resultados para índice de selección en los dos niveles de carga y los cuatro períodos de muestreo. El ISPC y el ISLUG fue superior ($P < 0.05$) en el tratamiento 1, mientras que fueron significativamente menores ($P < 0.05$) el ISFDA y ISCEL para ese tratamiento. Este comportamiento indica claramente la mayor capacidad de selección de dieta en los animales bajo el tratamiento de carga baja, que tendieron a seleccionar una dieta con mayor contenido de proteína cruda y menor contenido de FDA y celulosa. Probablemente esto se asocia a una mayor disponibilidad de forraje en estas parcelas y un mayor contenido de hojas verdes en el forraje ingerido por el animal (Van Dyne *et al.*, 1980; Hodgson, 1986; Allison, 1985), mientras que bajo la carga alta probablemente disminuye el contenido de hojas verdes a lo largo del experimento (Forbes & Hodgson, 1985). En relación al ISDIVMS, no se encontraron diferencias ($P > 0.05$) entre tratamientos y entre períodos, indicando que independientemente de los factores que actúan, el animal tiende a obtener una dieta de alta calidad. Analizando los

medias de ISDIVMS, se aprecia que en el tratamiento 1 el índice de selectividad presentó una tendencia de aumento debido probablemente a la alta disponibilidad de forraje en esas parcelas, mientras que esto no fue posible en el tratamiento de carga alta, coincidiendo con lo expresado por Allison (1965) y Ralphs *et al.* (1966). Como se aprecia en el Cuadro 8, el ISPC disminuyó hacia el final del período experimental en ambos tratamientos, la cual probablemente se asocia a un descanso en el contenido de proteína cruda del forraje seleccionado. Sin embargo, independientemente de los cambios ocurridos entre cargas y períodos, el animal ejerce un grado de selección en favor de aquellos componentes que aporten más proteína. En relación a los componentes de pared celular, particularmente FDA, los índices de selección tienden a disminuir al avanzar el período experimental, lo cual indica que el animal busca evitar los componentes excesivamente fibrosos, independientemente de que hacia el final del trabajo los componentes de la pared celular aumentaron en la dieta seleccionada. Este último comportamiento se hace patente en el tratamiento 2 en los períodos finales, mientras que en el tratamiento 1 no se aprecia por el bajo nivel de FDN en la dieta seleccionada por el animal (Duarte, 1990). En forma general, el comportamiento del animal en relación a los componentes de pared celular es tendiente a seleccionar en contra de los mismos, como lo señalan Prigge *et al.* (1985) y Jung & Sahlu (1989), y la presión de selección está inversamente relacionada con la calidad de la pastura (Jung & Sahlu, 1986).

CUADRO 8. INDICES DE SELECCION OBTENIDOS POR OVINOS EN PASTOREO A DOS NIVELES DE CARGA EN DIFERENTES PERIODOS DE MUESTREO

	CARGA (Animales/ha)		PERIODO DE MUESTREO			
	40	80	1	2	3	4
ISDIVMS	1.06 a	1.03 a	1.03 a	1.02 a	1.05 a	1.06 a
ISPC	1.83 a	1.55 b	1.86 a	1.79 a	1.61 b	1.51 b
ISFDN	0.94 a	0.96 a	0.93 b	1.02 a	0.95 b	0.92 b
ISFDA	0.88 b	0.93 a	0.99 a	0.91 b	0.86 bc	0.85 c
ISLIG	1.56 a	1.26 b	1.90 a	1.73 a	1.08 b	0.84 b
ISHEM	1.06 a	1.10 a	0.83 c	1.35 a	1.13 b	1.05 b
ISCEL	0.80 b	0.88 a	0.85 a	0.82 a	0.81 a	0.87 a

a, b, c. Letras diferentes dentro de filas indican diferencias significativas ($P < 0.05$)

6. CONCLUSIONES.

6.1. Las cargas altas condujeron a una sensible disminución en la disponibilidad de forraje, que no se apreció en las cargas de 40 animales/ha.

6.2. Los efectos de carga sobre el forraje disponible afectaron la composición botánica de las pasturas y como consecuencia su composición química. Al avanzar el período experimental, los cambios fenológicos del forraje condujeron a una sensible disminución en su valor nutritivo. Los cambios se manifestaron por un aumento en FDN, FDA, hemicelulosa, celulosa, lignina y sílice, y una disminución en el contenido celular, proteína cruda y la DIVMS.

6.3. La dieta seleccionada por los animales en pastoreo presentó mayor digestibilidad bajo el tratamiento de carga baja, mientras que el contenido de FDA y sílice fue mayor en la carga alta. Esto indica la mayor capacidad de selección de los animales sometidos a cargas bajas. La calidad de la dieta disminuyó al avanzar la madurez del forraje.

6.4. En relación a la carga, los animales en el tratamiento 1 ejercieron una mayor selectividad a favor de proteína cruda y en contra de los componentes de la pared celular. Al avanzar el período de pastoreo se encuentra un aumento en la selección en contra de los componentes de la pared celular.

6.5. Las correlaciones de componentes del forraje fueron positivas y elevadas entre los constituyentes de la pared celular, y negativos entre éstos y la digestibilidad. Los componentes de pared celular de la extrusa se correlacionaron negativamente con la proteína cruda de la misma. En la extrusa, la DIVMS se correlacionó positivamente con la proteína cruda y negativamente con FDN. Las correlaciones significativas entre los componentes de pared celular de la extrusa fueron positivas. El estudio de las correlaciones entre los índices de selección y componentes del forraje y de la extrusa indican que cuando el forraje presenta una alta calidad, la selectividad del animal es menor, mientras que aumenta cuando el forraje disminuye su valor nutritivo.

6. BIBLIOGRAFIA .

- Allison, C.D. 1985. Factors affecting forage intake by Range Ruminants: A review. *Journal of Range Management*. 38:305-311.
- A.O.A.C. 1970. Official Method of Analysis (11th Ed.) . Association of Official Agriculture Chemists . Washington D.C.
- Arnold, G.W. 1981. Grazing Behaviour. in: Grazing Animals (Ed. by Morley, F.H.W.). Elsevier Scientific Publishing Company. p.79.
- Arnold, G.W. & M.L. Dudzinski. 1978. Ethology of Free-Ranging Domestic Animals. Chapter 3: Diet Selection and Food Intake. Elsevier Scientific Publishing Company Inc.
- Barthram, G.T. & S.A. Grant. 1984. Defoliation of ryegrass- dominated swards by sheep. *Grass and Forage Science*. 39:211-219.
- Bazely, D.R. 1989. Foraging behaviour of sheep (*Ovis aries* L.) grazing on swards of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). *Dissertation Abstracts International*. B, Sciences and Engineering. 50(4):1260-B.
- Black, J.L. & P.A. Kenney. 1984. Factors Affecting Diet Selection by Sheep. II, Height and Density of Pasture. *Aust. J. Agric. Res.* 35:565-78.
- Black, J.L., P.A. Kenney & W.F. Colebrook. 1987. Diet Selection by Sheep. in: Temperate Pastures: their production, use and management (Ed. by Wheeler, J.L., Pearson, Robards). Commonwealth Scientific and Industrial Research Org. Melbourne, Australia. pp.331-334.
- Broom, D.M. & G.W. Arnold. 1986. Selection by Grazing Sheep of pasture plants at low herbage availability and responses of the plants to Grazing. *Australian Journal of Agricultural Research*. 37:527-538.
- Burison, A.J. 1989. Sward canopy structure and ingestive behaviour in grazing animals . *Dissertation Abstracts International*,B (Science and Engineering). 49(8):2941-B.
- Corbett, J.L. 1978. Measuring animal performance. in: L1 Mannetje (Ed.). Measurement of Grassland Vegetation and Animal Production. CSIRO-Commonwealth Agricultural Bureau. pp. 163.
- Demment, M.W. & G.B. Greenwood. 1988. Forage Ingestion: Effects of Sward Characteristics and Body Size. *J. Anim. Sci.*. 66:2380- 2392.
- Duarte, J.H. 1990. Efecto de dos cargas animales sobre el consumo, calidad de dieta y ganancia de peso de ovinos Rambouillet y Suffolk en pasturas de Batlico perenne (*Lolium perenne*), bajo pastoreo continuo. Tesis de Maestría. FESC, UNAM.
- Fernández, S. & R. Orcasberro. 1981. Importancia del valor nutritivo de los forrajes en la nutrición ovina. Curso sobre nutrición ovina. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Fierro-García, L.C. 1988. Forage intake, diet composition and bioenergetics of grazing sheep in southern Perú. *Dissertation Abstracts International*,B (Science and Engineering). 45(10):3298-B.
- Forbes, T.D.A. 1988. Researching the plant-animal interface: The investigation of ingestive behaviour in grazing animals. *Journal of Animal Science*. 66:2369-2379.
- Forbes, T.D.A. & J. Hodgson. 1985. Comparative studies of the influence of sward conditions on the ingestive behaviour of cows and sheep. *Grass and Forage Science*. 40:69-77.

- Goering, H.K. & Van Soest, P.J. 1970. Forage Fiber Analyses . (Apparatus, Reagents, Procedures and some applications) . Agriculture Handbook No. 377 . U.S.A.
- Grant, S.A., D.E. Suckling, H.K. Smith, L. Torvell, T.D.A. Forbes & J. Hodgson. 1985. Comparative studies of diet selection by sheep and cattle: the hill grasslands. *Journal of Ecology*. 73:987-1004.
- Grant, S.A., L. Torvell, H.K. Smith, D.E. Suckling, T.D.A. Forbes & J. Hodgson. 1987. Comparative studies of diet selection by sheep and cattle: Blanket Bog and Heather Moor. *Journal of Ecology*. 75:947-960.
- Hanley, T.A. 1982. The Nutritional Basis for Food Selection by Ungulates. *Journal of Range Management*. 35:146-151.
- Hodgson, J. 1986. Grazing Behaviour and Herbage Intake. In: *Grazing* (Ed. by Frame J.). British Grassland Society , U.K. pp.51-64.
- Hogan, J.P., Kenney P.A., Weston R.H. 1987. Factors affecting the intake of feed by grazing animals. In: *Temperate Pastures: their production, use and management* (Ed. Wheeler, J.L., Pearson, Roberts). Commonwealth Scientific and Industrial Research Org. Melbourne, Australia. pp. 317-327.
- Illius, A.W. & I.J. Gordon. 1987. The Allometry of Food Intake in Grazing Ruminants. *Journal of Animal Ecology*. 56(3):989-999.
- Jung, H.G., G.L. Bennot & T. Sahu. 1989. Magnitud of Diet Selection by Sheep Grazing Smooth Bromegrass. *Journal of Animal Science*. 67(8):2105-2115.
- Jung, H.G. & L.J. Koong. 1985. Effects of Hunger Satiation on Diet Quality by Grazing Sheep. *Journal of Range Management*. 38(4):302-305.
- Jung, H.G. & T. Sahu. 1986. Diet Selection response of grazing sheep to changing pasture conditions (abstract). *Journal of Animal Science*. 63(supplement 1):302-303.
- Jung, H.G. & T. Sahu. 1989. Influence of grazing pressure on forage quality and intake by sheep grazing smooth bromegrass. *Journal of Animal Science*. 67(8):2089-2097.
- Kenney P.A. & J.L. Black. 1984a. Factors Affecting Diet Selection by Sheep. I, Potential Intake Rate and Acceptability of Feed. *Aust. J. Agric. Res.* 35:551-63.
- Kenney, P.A. & J.L. Black. 1984b. Factors Affecting Diet Selection by Sheep. IV, Level of Feeding. *Aust. J. Agric. Res.* 35:839-43.
- Kenney, P.A., J.L. Black & W.F. Colebrook. 1984. Factors Affecting Diet Selection by Sheep. III, Dry Matter Content and Particle Length of Forage. *Aust. J. Agric. Res.* 35:831-8.
- L'Huilier, P.J., D.P. Poppl & T.J. Fraser. 1986. Influence of structure and composition of ryegrass- and prairie grass-white clover swards on the grazed horizon and diet harvested by sheep. *Grass and Forage Science*. 41(3):259-267.
- Prigge, E.C., D.B. Mpiri & W.B. Bryant. 1985. Composition and nutritive value of diets selected by sheep and goats on four pasture types. *Proceedings of the XV International Grassland Congress, Kyoto, Japan*. p.p. 998-999.
- Provenza, F.D. & D.F. Balph. 1988. Development of dietary choice in livestock on rangelands and its implications for management. *Journal of Animal Science*. 66(9):2356-2368.
- Ralphs, M.H., M.M. Kothmann & L.B. Merrill. 1986. Cattle and Sheep Diets Under Short-duration Grazing. *Journal of Range Management*. 39(3):217.

- Tilley, J.M.A. & R.A. Terry. 1963. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crop. *J. Brit. Grass. Soc.* 18:104
- Torres B.A., R.J. Avendaño, M.C. Ovalle & M.O. Paladines. 1967. La carga animal con ovinos en el espinal de la zona mediterránea subhúmeda. IV. Consumo y Selectividad. *Agricultura Técnica* 47(4):313-320.
- Ulyatt, M.J. 1973. The feeding value of herbage. *In: G.W. Butler & R.W. Bailey (Ed.)*. Chemistry and Biochemistry of Herbage. Vol. 3. Academic Press, London. pp. 131.
- Van Dyne, G.M., N.R. Brockington, Z. Szocs, J. Duak & C.A. Ribic. 1980. Large herbivore sub-system. *In: A.J. Breyer & G.M. Van Dyne, G.H. (Ed.)* Grassland, Systems Analysis and Man. Cambridge University Press, Cambridge.
- Van Soest, P.J. 1982. Nutritional Ecology of the Ruminant. O & B Books, Inc.
- Van Soest, P.J. 1973. Composition and nutritive value of forages. *In: M.E. Heath, O.S. Metcalfe & R.F. Barnes (Ed.)*. Forages. The Iowa State Univ. Press. pp. 53.
- Welch, J.G. & Hooper A.P. 1968. Ingestion of Feed and Water. *In: The Ruminant Animal: Digestive Physiology and Nutrition (Ed. by Church, D.C.)*. Prentice Hall, New Jersey.