

**RESPUESTA DE VEGETACIÓN Y COMPORTAMIENTO ANIMAL
A DIFERENTES TIEMPOS DE OCUPACIÓN BAJO EL
MODELO HOLÍSTICO**

Carlos E. Aguirre Calderón
Reginaldo De Luna Villarreal
Juan Ricardo Reynaga Valdés
Luis Pérez Romero
Luis Lauro de León González
Félix Sánchez Pérez

Departamento de Recursos Naturales Renovables
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

RESUMEN

El trabajo se realizó en el período de agosto de 1997 a marzo de 1998. Los objetivos fueron: observar la respuesta de la vegetación y el comportamiento de los animales, para conocer el tiempo óptimo de ocupación en los potreros bajo el modelo holístico. Por medio del análisis dimensional se generaron modelos de predicción para estimar la utilización y el período de recuperación de *Bouteloua gracilis*, *B. curtipendula*, *Rynchelitrum repens*, *Chloris virgata*, *Elyonurus barbiculmis* y *Trachypogon secundus*. La utilización y los incrementos de producción se midieron a 3 distancias del agua. Se observó el comportamiento de los animales durante el período diurno, considerando las actividades de apacentamiento, búsqueda, rumia, descanso, caminar y distancias al agua, en que se realizaron las actividades. El grado de utilización fue mayor durante la época de crecimiento, y no fue proporcional al tiempo de ocupación en los potreros; la utilización en cada especie fue diferente entre potreros, y épocas del año. Los mayores incrementos en proporción se observaron en el potrero con 38 días de recuperación en todas las épocas del año; los incrementos entre especies, fueron diferentes entre potreros y épocas del año. El tiempo de búsqueda con relación al tiempo de apacentamiento, fue menor en el potrero, con tres días de ocupación y el tiempo de rumia con relación al tiempo de apacentamiento fue mayor en este mismo potrero, sin embargo, el tiempo de apacentamiento y de rumia se reducen, mientras que el de descanso y el tiempo que los animales permanecen en la distancia uno, y en el aguaje se incrementa conforme avanzan los días de ocupación.

Palabras clave: modelo holístico, grado de utilización, período de recuperación,

comportamiento animal, modelo de predicción, *Bouteloua gracilis*, *B. curtipendula*, *Rynchelitrum repens*, *Chloris virgata*, *Elyonurus barbicu/mis*, *Trachypogon secundus*.

ABSTRACT

The assay was carried out from August 1997 to March 1998. The objectives were to observe the response of the vegetation and the animal behavior to know the optimal occupation time in paddock under a holistic model. Prediction models were generated by means of the dimensional analysis, to evaluate the usage and the period of recovery of *Bouteloua gracilis*, *B. curtipendula*, *Rynchelitrum repens*, *virgata Chloris*, *Elyonurus barbiculmis* and *Trachypogon secundus*. The usage and increase in production were measured for 3 distances from the water. The behavior of the animals was observed during the daylight period, when the activities were performed, to evaluate the activities of pasturing, search, rumination, resting, walking and distances to water. The level of usage was greater during the time of growth, and it was not proportional to the time of occupation in the paddock; the usage for each species was different between paddocks and time of the year. The greater increases, in proportion, were observed in the paddock with 38 days of recovery at all seasons of the year; the increases between species were different between paddocks and seasons. The searching time, as related to the time of pasturing, was shorter in the paddock, with three days of occupation and the rumination time as related to the time of pasturing was greater in this same paddock; nevertheless, the time of pasturing and of rumination are

reduced, whereas the resting time and the time that the animals remain in Distance 1 and in the drinking place is increased as the days of occupation is increased.

Key words. holistic model, degree of usagee, period of recovery, animal behavior, model of prediction, *Bouteloua gracilis*, *B. curtipendula*, *Rynchelitrum repens*, *Chloris virgata*, *Elyonurus barbiculmis*, *Trachypogon secundus*.

INTRODUCCIÓN

El desconocer el manejo propio de un rancho, sobre cuando meter y sacar los animales de los potreros bajo el modelo holístico, ha provocado gran preocupación en los ganaderos, quienes necesitan tener respuestas confiables respecto al mejor criterio para decidir cuando cambiar el ganado de un potrero a otro, en la época de verano, otoño, invierno.

Existe como antecedente a esta investigación, la de González (1997), quien tratando de dar respuesta a este planteamiento realizó un estudio en el estado de Nuevo León, México, para poder tomar la decisión de cuándo mover los animales de un potrero a otro; el consideró 7 días de ocupación para cada potrero, y usó como criterio de decisión la utilización del forraje (por medio del método de jaulas), a diferentes distancias del agua, y la observación del comportamiento de los animales durante las 24 h, los Días 1, 3 y 5 de ocupación. A pesar de este estudio, aun persisten muchas interrogantes, entre las cuales está el conocer si es mejor 2, 3 ó 4 días de ocupación, por lo que es necesario seguir en

este tipo de investigación. En este trabajo se consideran variables y procedimientos distintos de los que se han venido utilizando en manejo y ecología de pastizales, pretendiendo con ello observar a los componentes y procesos del pastizal, desde una perspectiva diferente a la tradicional. Para tratar de dar respuesta a esta interrogante, se parte de lo siguiente: se considera la cosecha del forraje, los incrementos en producción, y el comportamiento animal bajo un enfoque fenomenológico, entendiendo por esto, la observación y aprehensión del fenómeno de estudio. Se está situado bajo el paradigma de la tesis contraria, esto es, se asume y se hace algo alterno a lo tradicional. El foco de atención está definido en 2, 3 y 4 días de ocupación en un rancho ganadero con potreros bajo el modelo holístico.

En base al planteamiento anterior, el objetivo de este trabajo fue conocer la respuesta de la vegetación, y el comportamiento animal, para conocer el tiempo óptimo de ocupación bajo el modelo holístico. Se parte del supuesto de que mediante el grado de utilización, el período de recuperación, y el comportamiento animal, se podrá conocer el tiempo mas adecuado de ocupación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del Área de Estudio

El trabajo se realizó en el rancho Jaralillo, municipio de Durango, Dgo., México, propiedad de la familia Saravia, que se encuentra localizado sobre el km 27 de la carretera

federal Durango-Zacatecas, y 25 km hacia el norte, a partir de ese punto por camino de terracería. El rancho se ubica entre los $24^{\circ} 09'$, y los $24^{\circ} 13'$ de latitud norte, y entre los $104^{\circ} 16'$ y los $104^{\circ} 19'$ longitud oeste, a una altitud sobre el nivel del mar de 1950 m. El clima que presenta es semiárido, del tipo BSk_w(w)(e), con una precipitación media anual de 500 mm, y temperatura media anual de 16°C. Los suelos son de origen ígneo, derivados de basalto, conocido como malpaís. El tipo de suelo es xerosol lúvico pedregoso, de clase textural media. El tipo de vegetación es pastizal natural, con áreas de matorral crasicaule y matorral espinoso (CETENAL, 1978).

El rancho se caracteriza por tener áreas de malpaís y valles; los primeros están constituidos por lomeríos pequeños, suaves, de baja altura, con abundantes afloramientos de roca, Los valles son superficies planas, generalmente pequeñas, que se encuentran distribuidas entre las áreas de malpaís. La diversidad de especies vegetales es mayor en el malpaís que en el valle, en el caso de las arbustivas, se pueden encontrar en las dos áreas, sin embargo, la densidad es mayor en el malpaís.

El rancho cuenta con una superficie aproximada de 2850 ha, donde se lleva a cabo el manejo bajo el enfoque del modelo holístico. La superficie está dividida en 40 potreros, con un promedio de 50 ha cada uno, y en cinco células o centros.

Métodos

El trabajo se realizó de agosto de 1997 a febrero de 1998. Se eligieron los

potreros B1, B2 y B3 del centro Tinajitas. Los tiempos programados de ocupación fueron: para el potrero B1 de 2 días, para el B2 de 3, y para el B3 de 4; mientras que los períodos de recuperación fueron para el potrero B1 de 38 días, para el B2 de 57, y para el B3 de 76. Fueron cinco períodos de ocupación, y cuatro de recuperación para el potrero B1, cuatro de ocupación y tres de recuperación para el B2, y tres de ocupación y dos de recuperación para el B3, siendo, 20 días totales de uso por año para los potreros B1 y B2, y 21 días para el B3. La utilización y los incrementos en producción fueron medidos en 3 distancias al agua, se dividió la longitud total del potrero en tres partes y se ubicaron los sitios aproximadamente entre 180-200 m (D1), 500-520 (D2) y 900-920(D3).

Análisis Dimensional y Modelo de Predicción

Para la construcción del modelo matemático de predicción, las plantas fueron elegidas al azar, en los potreros donde se llevó a cabo este trabajo. Se consideraron 4 especies clave a evaluar en verano: *Bouteloua gracilis*, *Bouteloua curtipendula*, *Rynchelitrum repens* y *Chloris virgata*. En el otoño se agregaron dos: *Elyonurus barbiculmis* y *Trachypogon secundus*, y ya no se consideró *C. virgata*, puesto que por su tipo de crecimiento anual, en esta temporada había concluido su ciclo, quedando entonces 5 especies para otoño-invierno.

La colecta de las plantas en las áreas seleccionadas se realizó, entre el mes de julio y octubre de 1997, siendo 32 individuos de *B. gracilis*, 38 de *B. curtipendula*, 30 de *R. repens*, 30 de *C. virgata*, 20 de *E. barbiculmis* y 20 de *T. secundus*.

A las plantas en pie se les midió: a) diámetro basal mayor y menor, b) diámetro aéreo mayor y menor, y c) altura de la parte vegetativa (Johnson, *et al.*, 1988). Estas plantas fueron cortadas a nivel de la corona, puestas en bolsas de papel, y posteriormente secadas en estufa a 70°C durante 48 h, y pesadas a una aproximación de 0.0001 g.

Utilización

El procedimiento para estimar la utilización (entendiéndose por utilización el proceso de cosecha o descarga), consistió en medir el volumen de las plantas con la técnica dimensional antes descrita, inmediatamente antes de entrar los animales al potrero, y posteriormente al salir se estimó el remanente, mediante la misma técnica. A estos datos de volumen se les aplicó la ecuación de regresión generada, de esta forma, la diferencia en porcentaje entre la segunda medición y la primera, se consideró como la utilización.

Período de Recuperación

A las plantas elegidas para medir la utilización, se les dio seguimiento durante el período de recuperación. La medición del remanente al salir los animales representó el volumen inicial, y la medida que se obtuvo antes de entrar los animales nuevamente al potrero para su utilización, fue el volumen final. A los datos obtenidos se les aplicó la ecuación de regresión para estimar el incremento en proporción, esto es, la diferencia entre el

peso al entrar los animales al potrero, y las veces que aumentó el peso, al salir los animales del mismo, en el período anterior de ocupación.

Comportamiento Animal

Las observaciones de comportamiento animal se hicieron sólo durante el período diurno; los datos se obtuvieron de un solo animal, que se consideró el líder, que fue una vaca adulta sin cría. Se hicieron observaciones continuas durante todo el período diurno. Las actividades que se tomaron en cuenta fueron: tiempo de apacentamiento, tiempo de búsqueda, tiempo de rumia, tiempo de descanso, tiempo caminando, y distancia al agua donde realizó la actividad

Para la obtención de los datos del grupo (total de animales cercanos al líder, que pudieron ser observados), las observaciones se hicieron cada 15 mm. Las actividades observadas fueran tiempo de apacentamiento, de rumia y descanso, y distancia en donde realizaron estas actividades.

Análisis Estadístico

Las plantas recolectadas para generar el modelo de predicción, fueron analizadas en su estadística descriptiva para la variable peso; se aplicó la prueba de Omnibus k para

ver su distribución normal, y el análisis de medias a \pm una sigma para detectar atractores y dispersores, es decir, todos aquellos individuos que por su peso superior, se encuentran fuera de área comprendida en el 68.24 % de normalidad.

Para estos mismos datos se calculó la correlación lineal simple, entre la variable dependiente (peso), y las independientes (diámetro mayor, diámetro menor, altura y volumen), para obtener los coeficientes de correlación. Se realizó el análisis de regresión por el método de mínimos cuadrados y su análisis de varianza para cada una de las especies, utilizando el modelo general de la regresión lineal simple y el exponencial, potencial y logarítmico.

Los criterios de selección del modelo de regresión fueron: a) mayor coeficiente de determinación, b) coeficiente de variación, cuya probabilidad no esté por abajo del 95 % y c) menor error estándar de la estimación.

Para detectar diferencias entre las variables en utilización e incremento, mediante un diseño completamente al azar con diferentes repeticiones, se corrieron análisis de varianza para pruebas paramétricas o no paramétricas (Kruskall Wallis), dependiendo de la distribución normal o libre de los valores, posteriormente, pruebas de rango múltiple de Tukey, con una probabilidad del 0.05 %.

En el comportamiento animal, se hicieron comparaciones entre las proporciones de tiempo de las actividades, considerando: tiempo apacentando, sin apacentar, descansando y rumiando, para cada potrero, período, y día de ocupación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Descripción de los Datos Utilizados para el Modelo

Se encontró evidencia de que existen individuos para cada una de las especies con pesos por arriba del límite superior del análisis de medias (dispersores). *B. gracilis* muestra una distribución libre por tener sesgo y curtosis (Cuadro 1), tuvo tres valores por arriba del límite de la normalidad, mientras que 29 están dentro del 68.24 %, esto indica para esta especie un 9.37 % de dispersores, estas valores son 2.70, 2.92 y 5.53 veces superiores, con respecto al promedio de peso de las plantas observadas. *B. curtispindula* tuvo un 13.15 % de dispersores, estos pesos son 2.94, 3.12, 3.27 y 4.12 veces superiores al peso promedio. *R. repens* tuvo un 16.66 % de dispersores, estos son 1.72, 1.73, 1.88, 2.36 y 2.51 veces más pesados que el promedio. En *C. virgata* se encontró un 10 % de dispersores, estos son, 1.97, 3.18 y 3.60 veces más pesadas que el promedio. *E. barbiculmis* tuvo un 17.64 % de dispersores, los cuales son 1.88, 2.03 y 2.77 veces superiores en peso a la media. *T. secundus* tiene también 17.64 % de dispersores, con pesos 2.87, 2.99 y 3.20 veces mas que el promedio de estas plantas.

Cuadro 1. Estadística univariada para cada especie y en todas las especies para la variable peso (en g).

Especie	n	Media	Mediana	Mm	Max	Rango	D.S.	CV.	Sesgo	Curtosis
Bogr	32	2.42	1.72	0.28	13.40	13.12	2.57	1.06	2.757	11.646
Bocu	38	2.83	1.90	0.37	11.65	11.28	2.69	0.95	1.730	5.467
Ryre	30	2.62	2.38	0.32	6.58	6.263	1.67	0.64	0.718	2.618
Chvi	30	3.57	3.48	0.38	12.87	12.49	2.98	0.83	1.530	5.413
Elba	20	10.07	8.45	0.34	27.96	27.62	7.45	0.74	0.640	2.702
Trse	20	17.30	10.50	1.19	55.48	54.28	17.43	1.01	1.173	3.009
Todas	170	5.40	8.34	0.28	55.48	55.20	8.35	1.54	3.798	19.893

n: tamaño de muestra

D.S.: desviación estándar

CV: coeficiente de variación

Al integrar todas las especies, se encontró que los valores se distribuyen libremente por sesgo y curtosis; solamente dos especies tienen valores por encima del límite superior de normalidad. *E. barbiculmis* presenta 8 individuos como dispersores, mientras que *T. secundus* tiene 7 arriba del límite de normalidad, en este último caso, se encontró un individuo 10.27 veces más pesado que el promedio de peso para todas las especies.

Lo anterior indica que hay potencial genético y condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo y micro ambientales, que permiten el desarrollo de plantas con atributos muy por arriba del promedio; ésta es una herramienta que se puede usar como criterio de decisión para saber si un tratamiento (manejo superficial de suelo, efecto de hato, incorporación de materia orgánica), mejoran las condiciones de las plantas para que expresen su potencial. Se asume que si se mejoran las características físicas, químicas y biológicas del

suelo, y se mejora el manejo superficial del suelo junto con la precipitación efectiva, esto redundará en tener un suelo de calidad, con zacates de hoja ancha más productivos que los zacates que actualmente están dominando el paisaje (Reynaga, 1995).

Modelo de Predicción

De las variables que se consideraron para la construcción del modelo en todas las especies, el volumen resultó con el mayor coeficiente de correlación (R), y se tomó como la variable más sensible para estimar el peso seco de la fitomasa aérea de las plantas.

De acuerdo a la significancia en el análisis de varianza, y de los coeficientes de regresión, fue posible utilizar una ecuación general, para estimar el peso seco de la fitomasa aérea en pie, para *B. gracilis*, *B. curtipendula* y *R. repens*, mientras que el resto de las especies requieren de ecuaciones individuales (Cuadro 2).

El modelo de tipo lineal fue el que presentó los valores mas altos en cuanto a coeficiente de variación, sin embargo, tuvo los mayores coeficientes de determinación (R^2), y los niveles de confianza a significación, de acuerdo al coeficiente de variación; en ningún caso se encuentra por abajo del 99 %, la que significa un error o alfa de 0.01 %, esto permite su uso con un alto grado de confiabilidad en pastizales naturales. Estos resultados no coinciden con los encontrados por Ávila (1990) y Meza (1993), quienes de acuerdo a los criterios de selección que emplearon para elegir el modelo, los no lineales son los mejores, sin embargo, se apoyan únicamente en el coeficiente de correlación a determinación, coeficiente de variación y en algunos casos la independencia de residuales.

Cuadro 2. Parámetros estimados de regresión para la predicción de la fitomasa aérea en pie a partir del volumen, bajo el modelo lineal para todas las especies.

Especie	n	a	b	R ²	EEE	CV %	CONF. %	D-W
Bogr-Bocu-Ryre	100	0.9312	0.0051	0.87	0.830	31.46	99.76	1.716
Chvi	30	0.5220	0.0128	0.95	0.798	22.32	99.99	1.939
Elba	20	2.0835	0.0047	0.90	2.387	23.70	99.99	2.240
Trse	20	1.1618	0.0077	0.93	4.495	25.98	99.90	1.284

R²: coeficiente de determinación

EEE: error estándar de la estimación

CV: coeficiente de variación

Conf: niveles de confianza o significación

D-W: prueba de Durbin-Watson

Utilización

Se encontraron valores en el grado de utilización al integrar: potrero, período y distancia, con rangos que van desde -18.79 hasta 83.21 % de utilización. El porcentaje de valores negativos de utilización, con respecto al total de muestras evaluadas, fue de 1.92 %; con valores de 0, 6.70 % y con valores positivos 91.38 %. Esta variabilidad de los zacates, aporte de hojarasca, mantilla, cobertura vegetal, hábitat para microorganismos y mantenimiento del sitio, es deseable en pastizales, puesto que permite diversidad en la estructura por edades, lo que es fundamental para el buen funcionamiento del ecosistema (Reynaga, 1995).

Los mayores valores de utilización se encontraron para todos los potreros, en el período de octubre (Cuadro 3), siendo más alto en el potrero con 4 días de ocupación, a

finales de octubre (B3P2), mientras que los valores más bajos corresponden al B1P5 con 8.6 %, y el B2P4 con 6.17 % de utilización en la época seca (enero y febrero). Esto indica que la época ejerce influencia sobre el grado de utilización, en este trabajo, la utilización es mayor en la época de crecimiento, que en la época seca, lo que contradice a González (1997) quien encontró un mayor grado de utilización en el invierno que en el verano.

Cuadro 3. Porcentaje de utilización en cada potrero y período para todas las especies.

Potrero y período	Días de ocupación	Período	Promedio de utilización (%)
B1P1	2	4-6 Ago.	41.19 def
B1P2	2	13-15 Sep.	34.29 cde
B1P3	2	25-27 Oct.	43.21 ef
B1P4	2	8-10 Dic.	21.02 b
B1P5	2	24-26 Ene.	8.60 a
B2P1	3	6-9 Ago.	32.97 cd
B2P2	3	3-6 Oct.	43.90 ef
B2P3	3	8-11 Dic	29.03 bc
B2P4	3	6-9 Feb.	6.17 a
B3P1	4	9-13 Ago.	40.34 def
B3P2	4	27-31 Oct	48.82 f
B3P3	4	26-30 Ene.	20.63 b

Literales diferentes indican diferencias significativas. Tukey ($p \leq 0.05$)

En el Cuadro 3, también se observa como el porcentaje de utilización no es proporcional al número de días de ocupación, en ninguna época del año. Los resultados del mes de agosto indican que los potreros con 3 y 4 días de ocupación, tuvieron un 80 y 98 % de utilización respectivamente, en relación al potrero con 2 días de ocupación, mientras

que en la época seca (enero y febrero), hay un incremento de 2.39 veces entre 1 y 3 días de ocupación, pero no se observa incremento entre 1 y 2 días de ocupación. Esto indica que conforme progresan los días de estancia en el potrero, los animales reducen el consumo, resultados que concuerdan con lo obtenido por Olson *et al.* (1989) y Walker y Heitschmidth (1989), quienes encontraron que la calidad de la dieta declina significativamente durante los primeros 2 a 3 días del período de apacentamiento, y la tasa de ingestión decrece con la disponibilidad de forraje.

El Cuadro 4 muestra el grado de utilización, que tampoco es uniforme para todas las especies en los diferentes potreros, y períodos de ocupación, esto indica que los animales mostraron preferencia por alguna especie, e incluso se observó, que hay preferencia hacia algunas partes de la planta en ciertas épocas del año, lo cual coincide con Savory (1988), quien menciona que los animales en pastoreo seleccionan diferentes plantas y partes de las plantas en ciertas épocas del año.

En el mes de agosto, en el B1P1, *B. gracilis* es utilizado en un 49.24 %, esto es, aproximadamente 1.27 veces mas que *B. curtispindula*, *R. repens* y *C. virgata*; en el B2P1, *B. curtispindula* que es la mas utilizada, es 1.23 veces superior a *R. repens*, que es la de más bajos valores. En el B3P1, *C. virgata* es superior 1.32 veces con respecto a *B. gracilis* que es la especie menos utilizada.

En el mes de octubre, en el B1P3, *T. secundus* es 2.41 veces mas pesado que *R. repens*; en el B2P2 *C. virgata* fue 1.57 veces superior que *R. repens*; en el B3P2, *B. curtispindula* es superior a *R. repens* 1.32 veces.

Cuadro 4. Porcentaje de utilización por potrero y período para cada especie.

Potrero y período	Bogr	Bocu	Rygr	Chvi	Elba	Trse
B1P1	49.24 a	38.17 a	38.56 a	38.81 a		
B1P2	39.50 ab	25.16 a	25.32 a	47.18 b		
B1P3	45.77 bc	49.26 c	23.96 a	28.84 ab	53.65 c	57.77 c
B1P4	16.36 a	14.96 a	12.73 a		22.22 a	38.83 b
B1P5	9.69 a	7.29 a	2.84 a		9.58 a	17.61 a
B2P1	33.05 a	35.37 a	28.71 a	34.75 a		
B2P2	41.22 ab	47.14 ab	33.94 a	53.32 b		
B2P3	13.85 a	24.24 ab	28.58ab	18.80 ab	33.41 b	55.33 c
B2P4	6.08 a	8.11 a	2.46 a		6.84 a	7.39 a
B3P1	34.45 a	41.35 a	40.18 a	45.72 a		
B3P2	52.11 a	55.46 a	41.98 a	45.72 a		
B3P3	19.24 ab	14.01 a	12.10 a		20.18 ab	37.65 b

Literales diferentes entre columnas indican diferencias significativas Tukey ($p \leq 0.05$)

Estos resultados sugieren que el manejo del pastizal, deberá hacerse en base al período de crecimiento de las especies clave, y no sobre las especies que se consideren clave de manera fija a rígida, desde cierto punto de vista, las más deseables para un determinado momento, a este respecto, Voisin (1962) encontró que la época del año, la fecha en que el potrero es ocupado, y la frecuencia de apacentamiento, tienen una gran influencia sobre la composición futura de un pastizal, el número de cortes anuales puede favorecer o perjudicar algunas especies, cuyo ritmo de crecimiento es muy diferente, según las estaciones del año.

Período de Recuperación

Los valores de los incrementos en proporción para todas las especies, al integrar potrero, período o distancia, mostraran rangos de 0.42 a 7.81; los incrementos negativos corresponden a plantas que fueron encontradas comidas por animales silvestres, quemadas las puntas de las hojas por las heladas, entre otros.

Los resultados para todas las especies, y por especie, muestran que los mayores incrementos se encuentran en la época de mayor crecimiento, y conforme la época del año avanza, los incrementos se van reduciendo (Cuadro 5).

El mismo cuadro 5 muestra que el período de recuperación de 38 días (B1P1), es ligeramente mayor que el B2P1, y que el B3P1, con 1.14 y 1.16 veces más, cuando éstos últimos tienen 14 y 37 días más de recuperación, respectivamente. De acuerdo a estos resultados, se infiere que la tasa máxima de acumulación de forraje se logra en un período de 38 días de recuperación o antes, para todas las especies clave y en todos los períodos de recuperación. Sin embargo, Voisin (1994) encontró que existe un efecto acumulativo de los tiempos demasiado cortos de recuperación, es decir, el pastizal se encontró muy agotado al final de la temporada de crecimiento. Todo esto indica que la decisión del momento para meter los animales al potrero, no depende sólo de los incrementos en la masa del forraje, sino además, de criterios como la producción de semilla en cantidad y calidad, cobertura vegetal sobre el suelo, proporción de especies en el pastizal y otras.

Cuadro 5. Incremento en proporción en cada potrero y período para todas las especies.

Potrero y período	Días de recuperación	Período	Incremento en proporción
B1P1	38	6 Ago.-13 Sep.	2.76d
B1P2	40	15 Sep.-25 Oct.	1.63 c
B1P3	41	27 Oct.-8 Dic.	1.53 bc
B1P4	45	10 Dic.-24 Ene.	1.11 ab
B2P1	55	9 Ago. -3 Oct.	2.42 d
B2P2	63	6 Oct. -8 Dic.	1.09 a
B2P3	57	11 Dic. -6 Feb.	1.04 a
B3P1	75	13 Ago. -27 Oct.	2.37 d
B3P2	85	31 Oct. -24 Ene.	1.28 abc

Literales diferentes indican diferencias significativas. Tukey ($p \leq 0.05$)

Por otro lado, se observó que los incrementos en proporción son menores, cuando los tiempos de ocupación son de 3 ó 4 días, con relación a los de 2 días, la que sugiere que el período de recuperación no es suficiente cuando se incrementan los días de ocupación en los potreros.

Se encontraron diferencias en los incrementos en todas las especies en los diferentes potreros y períodos de recuperación (Cuadro 6). En todos los casos, *C. Virgata*, fue la especie que más se incrementó durante la época de crecimiento.

Respecto a los potreros ocupados en agosto, en el B1P1 *C. virgata* incrementó su peso 2.12 veces más que *B. curtipendula*; en el B2P1 *C. virgata* fue 1.63 veces mayor que *B. curtipendula*; en el B3P1 *C. virgata* es superior 1.48 veces que *B. gracilis*. En los potreros ocupadas en el mes de octubre, en el B1P3, *E. barbiculmis* fue 1.69 veces

superior a *R. repens*; en el B2P2, *B. curtispindula* y *R. repens* son superiores a *C. virgata* 1.22 veces su peso, y en el B3P2, *T. secundus* es superior con relación a *R. repens* 1.46 veces.

Cuadro 6. Incremento en proporción por potrero y período para cada especie

Potrero y período	Bogr	Bocu	Ryre	Chvi	Elba	Trse
B1P1	2.82 a	1.97a	2.07a	4.19b		
B1P2	1.51 a	1.78 a	1.41a	1.81a		
B1P3	1.30 a	1.48 a	1.14a		1.93a	1.81a
B1P4	1.06 a	1.16 a	1.04a		1.09a	1.19 a
B2P1	2.05 a	2.05 a	2.25a	3.34b		
B2P2	1.02 a	1.19 a	1.19a	0.97a		
B2P3	1.00 a	1.11 a	0.97a		1.09a	1.06 a
B3P1	2.06 a	2.25a	2.16a	3.05b		
B3P2	1.22 a	1.15a	1.11a		1.27b	1.63 b

Literales diferentes entre columnas indican diferencias significativas Tukey ($p \leq 0.05$)

Los resultados obtenidos indican que las diferencias en la respuesta del pastizal en los potreros, están dadas por la época del año y las fechas específicas en que los potreros fueron ocupados, por el arreglo en el número de días de ocupación, y días de recuperación, en cada período, y no por el número de días totales acumulados, en que los potreros son usados en el año.

Comportamiento Animal

Se encontró diferencia entre potreros, en cuanto al tiempo dedicado al apacentamiento, en la misma época del año. En agosto el porcentaje de tiempo apacentando en relación al tiempo total observado, es mayor en el B1, que en los B2, y B3 (Cuadro 7). En octubre este tiempo de apacentamiento es similar entre el potrero B1 y B3, pero menor en el B2, en relación a los anteriores (Cuadro 8). Estas diferencias en el tiempo de apacentamiento entre potreros en el mes de agosto, contradice la afirmación de que la reducción en el forraje disponible, resulta en aumentos en el tiempo de apacentamiento, debido a que menos forraje es consumido en cada bocado (Arnold y Dudzinsky, 1978).

Se encontró también que el tiempo de apacentamiento disminuye conforme progresan las días de ocupación en el período de agosto (Cuadro 7), y en octubre, esta tendencia se repite en el potrero B1, mientras que en el B2 y B3, esto se modifica, debido probablemente, a que el tiempo de observación en algunos días, se hizo solamente durante ciertos períodos del día (Cuadro 8). Estos resultados coinciden con lo reportado por González (1997), quien encontró en el invierno, mayor tiempo de apacentamiento en el primer día, en relación con el tercero y quinto, sin embargo, en el verano encontró en el tercer día mayor tiempo de apacentamiento, en relación al primero y al quinto. La respuesta de comportamiento animal a cambios en el forraje disponible en potreros con diferentes días de ocupación, podría estar afectada por el sistema de manejo; Jamieson y Hadgson (1979) y Baker *et al.* (1981) encontraron que el tiempo de apacentamiento, decrece en respuesta a bajos niveles de disponibilidad de forraje bajo pastoreo rotacional, o por un comportamiento condicionado al cambio de potrero. En este trabajo, el tiempo de apacentamiento se

incrementó en el primer día de ocupación, debido probablemente a la actividad exploratoria en el nuevo potrero, siendo ésta mas notable en el primer día del potrero B1 para las dos épocas del año (Cuadros 7 y 8); esta información coincide con lo obtenido por Walker y Heitschmidth (1989), quienes encontraron que los animales apacentaron mas el primero que el tercer día de ocupación, en los meses de agosto y octubre. Por su parte, Penning *et al.* (1994), encontraron que las tasas de consumo en el primer día de ocupación, son dependientes de la historia previa del animal, es decir, de los días de ocupación y cantidad de forraje en el potrero de procedencia.

Cuadro 7. Tiempo acumulado por día (en minutos) y porcentaje del tiempo total observado para cada actividad en cada potrero y período en agosto.

Potrero Período	Actividad	Día 1		Día 2		Día 3		Día 4		Total	
		min	%								
B1P1 Agosto	Apacentar	392.5	68.86	216.4	30.09	608.9	47.24				
	Buscar	26.5	4.65	25.7	3.57		52.15	4.04			
	Rumiar	91.0	15.96	149.0	20.72		240.0	18.63			
	Descansar	60.0	10.53	276.0	38.39	336.0	26.06				
B2P1 Agosto	Apacentar	231.4	41.62	192.9	26.79	63.2	8.97	487.5	24.61		
	Buscar	13.6	2.44	7.1	0.99	14.8	2.10	35.5	1.79		
	Rumiar	138.0	24.82	160.0	22.22	193.0	27.38			491.0	24.79
	Descansar	119.0	21.40	334.0	46.39	340.0	48.22	793.0	40.03		
B3P1 Agosto	Apacentar	290.8	51.46	208.3	29.03	188.7	26.25	128.9	17.95	816.7	30.02
	Buscar	10.2	1.81	13.6	1.90	16.3	2.27	36.1	5.02	76.3	2.82
	Rumiar	89.0	15.75	119.0	16.57	179.0	24.89	125.0	17.40	512.0	18.82
	Descansar	175.0	30.98	301.0	41.92	302.0	42.00	420.0	58.49	1198	44.04

Respecto a la proporción entre apacentamiento y búsqueda por potrero, se encontró que en el potrero B2, el animal dedica menos tiempo a la búsqueda, en relación con el tiempo de apacentamiento, por cada unidad de tiempo de búsqueda, el animal

apacienta 13.73 veces en el mes de agosto, mientras que en octubre, la proporción es de 1:27.24; se encontró también, que el animal, dedica menos tiempo a la búsqueda, con relación al tiempo de apacentamiento en el mes de octubre, que en el de agosto.

Cuadro 8. Tiempo acumulado por día (en minutos) y porcentaje del tiempo total observado, para cada actividad, en cada potrero y período, en octubre.

Potrero Período	Actividad	Día 1		Día 2		Día 3		Día 4		Total	
		min	%								
B1P1	Apacentar	269.4	48.72	210.3	29.21					479.7	37.69
Octubre	Buscar	16.6	2.99	21.7	3.02					38.3	3.0
	Rumiar	96.0	17.36	169.0	23.47					265.0	20.82
	Descansar	156.0	28.21	283.0	39.30					439.0	34.49
B2 P1	Apacentar	197.0	36.48	138.5	24.30	180.7	33.53			512.2	31.06
Octubre	Busca			8.5	1.49	6.3	1.16			18.8	1.14
	Rumiar	103.0	19.07	144.0	25.26	65.0	12.06			312.0	18.92
	Descansar	209.0	38.70	247.0	43.33	262.0	48.61			718.0	43.54
	Caminar	31.0	5.75	32.0	5.62	25.0	4.64			88.0	5.34
	Defecar	3		2		5				10	
B3P1	Apacentar	241.5	71.88	68.0	28.33	260.7	36.41	168.8	23.87	740.2	37.03
Octubre	Buscar	14.5	4.31			17.3	2.42	28.2	3.99	58.8	2.94
	Rumiar	45.0	13.39	76.0	31.67	94.0	13.13	128.0	18.10	343.0	17.16
	Descansar	35.0	10.42	96.0	40.00	322.0	44.97	340.0	48.09	793.0	39.67

Los resultados muestran las menores proporciones entre apacentamiento y rumia, para el potrero con tres días de ocupación en los dos períodos del año, sin embargo, conforme avanzan los días de ocupación, el animal dedica menos tiempo al apacentamiento en relación al tiempo de rumia; esto coincide con González (1997), quien encontró reducción en la proporción apacentamiento – rumia, en verano e invierno, conforme transcurren los días de ocupación; Stuth (1991) menciona que los animales reducen el tiempo de pastoreo, en la medida en que la digestibilidad del forraje se reduce, y se incrementa el tiempo de

retención del alimento.

El tiempo dedicado al descanso por día de ocupación, en porcentaje del tiempo total observado, se incrementa conforme avanzan los días de ocupación en los tres potreros, para las dos épocas del año, lo que sugiere que los animales sacrifican tiempo, que pudiera ser dedicado al apacentamiento, probablemente, por esperar el cambio de potrero; esto contradice a Kropp *et al.* (1973) y Gutiérrez (1986), quienes encontraron en pastoreo continuo, que los períodos de descanso se presentan por períodos que no son requeridos para la rumia, o el apacentamiento. El tiempo dedicado a caminar se presentó, la mayoría de las veces, para ir a beber, o trasladarse a descansar, rumiar, o apacentar en un lugar determinado.

Los resultados de este trabajo indican un incremento en el tiempo que los animales permanecen en la Distancia 1, y en el centro de los potreros, conforme avanzan los días de ocupación, este comportamiento puede ser atribuido a una disminución en la disponibilidad de forraje, ya que a partir del tercer día de ocupación, los animales se encontraron desde la mañana en el centro y la Distancia 1, lo que coincide con González (1997), quien encontró que el tiempo de estancia en el aguaje fue mayor el quinto día de ocupación, que el tercero y el primero.

CONCLUSIONES

Se encontró evidencia de que existen individuos en todas las especies con pesos por arriba del límite superior del análisis de medias, lo que indica que hay potencial genético,

y condiciones físicas, químicas, y biológicas del suelo, y micro-ambientales, que permiten el desarrollo de plantas con atributos muy por arriba del promedio.

A través del análisis dimensional fue posible generar modelos de tipo lineal para predecir el peso de las especies en estudio. Con estos modelos, es posible estimar la utilización y el incremento en producción en estas especies.

El mayor porcentaje de utilización en proporción con el tiempo de ocupación, se tuvo en el potrero con 2 días de ocupación en el período de verano. En el período invernal se observó un incremento de 2.36 veces el porcentaje de utilización, entre 1 y 4 días de ocupación, mientras que entre 2 y 3 días de ocupación, se observa una ligera reducción. En el verano la utilización fue mayor que en el invierno, lo que indica que la utilización es de mayor a mayor disponibilidad, y calidad de forraje.

Los incrementos fueron mayores en el período de crecimiento, y conforme la época del año avanza, éstos se reducen. Los incrementos en todas las épocas del año son mayores para el período de recuperación de 38 días, por lo que se infiere, que con períodos de ocupación de 3 y 4 días, el pastizal no se recupera totalmente para el siguiente período de ocupación.

El tiempo de búsqueda en relación al tiempo de apacentamiento, se incrementa conforme progresan los días de ocupación en los potreros, sin embargo, el potrero que muestra los más altos valores en tiempo de búsqueda, en relación con el tiempo de apacentamiento, es el de 3 días de ocupación. El tiempo de apacentamiento se reduce, conforme avanzan los días de ocupación.

Las menores proporciones entre apacentamiento y rumia, se observaron en el

potrero con 3 días de ocupación en los dos períodos del año, sin embargo, conforme avanzan los días de ocupación, las animales dedican menos tiempo al apacentamiento, con relación al tiempo de rumia.

El tiempo dedicado al descanso se incrementa, conforme avanzan los días de ocupación en los 3 potreros para las dos períodos del año, asimismo, el tiempo que los animales permanecen en la distancia 1, y en el centro de los potreros, aumenta a medida que progresan los días de ocupación.

El grado de utilización de las especies, el incremento en producción en los períodos de recuperación, y el comportamiento de los animales en apacentamiento, constituyen una herramienta muy valiosa para tomar la decisión de mover las animales de un potrero a otro, sin embargo, es conveniente hacer evaluaciones periódicas del pastizal, en cada uno de los potreros, para conocer sus tendencias, y de esta forma, poder hacer los ajustes necesarios.

LITERATURA CITADA

- Arnold, G.W., and M.L. Dudzinski. 1978. Ethology of free-ranging domestic animals. Vol 2. Elsevier Scientific Publishing Co. Amsterdam. 197 p.
- Avila M., P. 1990. Análisis dimensional de la fitomasa aérea en pie en nopal (*Opuntia* spp.) en el sureste de Coahuila. Tesis. Licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coah. México. 56 p.
- Baker, R.D., Y.L.P Le Du, and F. Alvarez 1981. The herbage intake and performance of set-stocked sucker cow and calves. Grass and Forage Sci. 36 (3):201-210. Great Britain.
- Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL). 1978. Tuitán. Carta de uso del

suelo. G13 D83. Esc. 1:250,000. Color: varios. Secretaría de Programación y Presupuesto (S.P.P). México. lh.

González L.J.E. 1997. Determinación del tiempo óptimo de ocupación de potreros bajo el sistema de corta duración. Tesis. Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. México. 94 p.

Gutiérrez, B.F.M. 1986. Descripción del patrón del apacentamiento diurno en bovinos con observaciones continuas en un pastizal del Sur de Coahuila. Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. México. 97 p.

Jamieson, W.S., and J. Hodgson. 1979. The effect of variation in sward characteristics upon the ingestive behaviour and herbage intake of calves and lambs under a continuous stocking management. *Grass and Forage Sci.* 34(4):273-282. Great Britain.

Johnson, P.S., C.L. Johnson, and N. E. West. 1988. Estimation of phytomass for undergrazed crested wheatgrass plants using allometric equations. *J. Range Manage.* 41 (5):421 -425.

Kropp, J.R., J.W. Holloway, D.F. Stephens, L. Knori, R.D. Marrison, and R. Totusek. 1973. Range behavior of Hereford, Hereford x Holstein and Holstein non lactating heifers. *J. Anim. Sci.* 36(4):797-802.

Meza, S. R. 1993. Uso del análisis dimensional para la estimación de los componentes de la fitomasa aérea de *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. Tesis Maestría. UAAAN. Saltillo, Coah. México, p. 80.

Olson, K.C. G.B. Rouse, and J.C. Malecheck. 1989. Cattle nutrition and grazing behavior

- during short-duration grazing periods in Crested Wheatgrass range. *J. Range Manage.* 42(2):153-157.
- Penning, P.D., A.J. Parsons, R.J. Orr, and G.E. Hopper. 1994. Intake and behaviour responses by sheep to changes in sward characteristics under rotational grazing. *Grass and Forage Sci.* 49(4):476-486. Great Britain.
- Reynaga, V.J. R. 1995. Transformación ecológica de pastizales, en: Medina T.J.G., M.J. Ayala O., L. Pérez R. y J. Gutiérrez C. 1995. Rehabilitación de ecosistemas de pastizal. Conceptos y aplicaciones, SOMMAP - UAAAN. Saltillo, Coah. México. 151 p.
- Savory, A. 1988. *Holistic Resource Management*. Island Press. United States of America. 564 p.
- Stuth, J.W. 1991. Foraging Behavior. In: Heitschmidt R.K. y J.W. Stuth. *Grazing management. an ecological perspective*. Timber Press. Portland, Oregon. United States of America. 259 p.
- Voisin, A. 1962. *Dinámica de los pastos*. Tecnos. Madrid, España. 452 p.
- _____ 1994. *Productividad de la hierba*. 2 Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 499 p.
- Walker, J.W., and R.K. Heitschmidt. 1989. Some effects of a rotational grazing treatment on cattle grazing behavior. *J. Range Manage.* 42(4):337-342.