



Nota corta [Short note]

**EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD PRIMARIA DURANTE LA ÉPOCA DE SECAS EN EL ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA “NEVADO DE TOLUCA” MÉXICO**

**[EVALUATION OF PRIMARY PRODUCTIVITY AT THE WILDLIFE PROTECTED AREA, “NEVADO DE TOLUCA” MEXICO, DURING THE DRY SEASON]**

**J. Martínez-Hernández<sup>1</sup>, C. M. Arriaga-Jordán<sup>2</sup>, C. González-Rebeles Islas<sup>3</sup> and J.G. Estrada Flores<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup>*Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 96.*

<sup>2</sup>*Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales (ICAR), Universidad Autónoma del Estado de México, Instituto Literario No. 100, Colonia Centro, Toluca, Estado de México, C. P. 50000. Email: : jgestradaf@uaemex.mx*

<sup>3</sup>*Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, 04510, México D.F.*

*\* Corresponding author*

**SUMMARY**

This is the first report on grassland primary productivity for the wildlife protected area Nevado de Toluca (APFF Nevado de Toluca). We evaluated three communities in this area during dry season: Loma Alta, La Peñuela y Agua Blanca. Following Hodgson (1994), for this study we used exclusion cages. Vegetation was cut every 28 days during a five months sampling period. A randomized block design was used, where the blocks represented the grassland communities and the different months constituted treatments. The month of September showed the higher production (610.3 kg/ha DM). No significant differences were observed among communities ( $P > 0.05$ ). In conclusion, these communities have similar low primary productivity through the evaluation dry season months, which in addition was found lower in comparison to other areas, therefore livestock grazing in this region should be limited this season.

**Key words:** Livestock; grazing; mountain; forest.

**RESUMEN**

Se presenta el primer reporte de la productividad primaria de comunidades de pastizal, utilizadas por ganado, en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca en el Estado de México. Durante la temporada de secas, se evaluaron tres comunidades en la zona: Loma Alta, La Peñuela y Agua Blanca. Para cuantificar la productividad, se utilizaron jaulas de exclusión de acuerdo con Hodgson (1994), diseminadas al azar. El período de muestreo tuvo una duración de cinco meses y se realizaron cortes cada 28 días. Se utilizó un diseño estadístico de bloques completamente al azar, donde los pastizales a evaluar correspondieron a los bloques y los tratamientos a los meses de evaluación. La mayor producción se observó durante el mes de Septiembre (610.3 kg/ha MS). No se encontraron diferencias significativas en la producción primaria ( $P > 0.05$ ), entre las comunidades bajo estudio. Se concluye que estas comunidades presentan la misma productividad primaria durante los meses de evaluación en la época de secas. No obstante el nivel de productividad primaria es baja con respecto a lo reportado en otros lugares, por lo que se considera que el pastoreo del ganado debe ser limitado durante esta época del año.

**Palabras clave:** Ganado; pastizal; montaña; bosque; templado.

## INTRODUCCIÓN

El Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca (APFF Nevado de Toluca) se localiza en el Estado de México, y comprende el volcán del mismo nombre, el cual ocupa el cuarto lugar entre las cumbres más altas del país con una elevación de 4,660 msnm (CONANP, 2013). A pesar de la importancia que reviste el APFF Nevado de Toluca, presenta un avanzado deterioro ambiental relacionado con el cambio de uso del suelo, de vocación principalmente forestal a ganadero, agrícola y minero, entre otros.

Maldonado (2012) menciona en su estudio que los productores son ejidatarios y todos emplean las áreas comunales para el pastoreo. En la comunidad de Agua Blanca 67.5% de los productores disponen de áreas de 0.25 a 2 ha, en las cuales el 37.5% desarrollan agricultura de temporal con cultivos de papa (*Solanum tuberosum*) y avena (*Avena sativa*) entre otros, la avena es utilizada para la alimentación de los animales en la época de secas o la comercializan como forraje, después de la cosecha los terrenos son utilizados para el pastoreo. En resumen las áreas utilizadas para el pastoreo son: áreas comunales, potreros, y terrenos de cultivo. En el presente trabajo solo se evaluaron las áreas comunales.

En un estudio realizado en la localidad Agua Blanca perteneciente al APFF Nevado de Toluca por Esquivel (2012), señala que la actividad pecuaria ovina se lleva a cabo desde hace al menos cuarenta años y representa para las nuevas generaciones una especie de tradición. La inversión de cada productor en sus rebaños, depende del número de borregos que tenga y a su vez varía con la época ya sea lluvias o secas. Los productores invierten mayores recursos económicos cuando es época de secas ya que los animales permanecen en llanos y su alimentación se tiene que suplementar con otros forrajes debido a que los pastos disminuyen. Por otro lado, se ha observado que el ganado no aumenta de peso durante este periodo; así mismo, tampoco hay un aumento en el precio del ganado, lo cual refleja un uso ineficiente del sitio de pastoreo. Aunado a esto, hay otras actividades diferentes de tipo extractivas en el bosque y no controladas, que contribuyen al deterioro del mismo. Por lo antes expuesto es necesario regular la actividad pastoril en el Nevado de Toluca; para ello, el objetivo de este trabajo fue evaluar la producción primaria de los pastizales del APFF Nevado de Toluca en época de secas, para conocer la producción de MS de los mismos y que sirva de fundamento para que en un futuro se adecue la carga animal.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El lugar donde se llevó a cabo el estudio fue el APFF Nevado de Toluca que se localiza entre los paralelos 18° 58' y 19° 13' de latitud norte y los 99° 37' y 99° 58' de longitud oeste (Osorio, 2011). Se evaluó la productividad primaria en pastizales comunales de tres localidades pertenecientes al municipio de Zinacantepec: Loma Alta, La Peñuela y Agua Blanca (Figura 1).

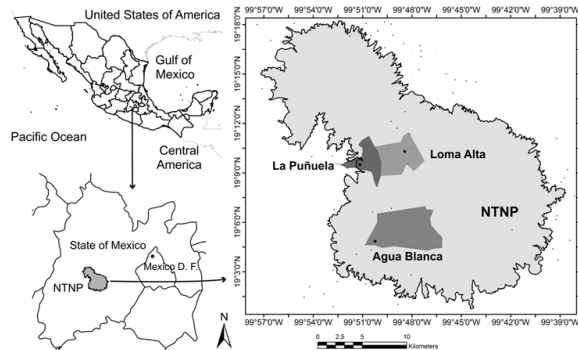


Figura 1. Tomado de (Maldonado, 2012).

Para establecer las unidades experimentales, se colocaron 6 jaulas de exclusión de acuerdo con Hodgson (1994), adaptadas a las siguientes medidas: 50 cm alto, 1.20 largo y 60 cm ancho; éstas se distribuyeron al azar en las áreas de estudio. El período de muestreo de forraje abarcó 5 meses (septiembre del 2013 a enero del 2014), y se realizaron cortes cada 28 días. Para la colección de las muestras se utilizó un cuadrante de metal basado en Hodgson (1994) con las siguientes dimensiones: 1.15 largo y 55 cm ancho. Para la determinación de materia seca las muestras fueron pesadas y secadas a peso constante en un horno de conversión a 65-70°C. La estimación de Acumulación Neta de Forraje (ANF), se realizó en base a la siguiente ecuación (López, 2010):

$$\text{ANF} = [\text{peso promedio final de materia seca en el interior de la jaula el día 28}] - [\text{peso promedio inicial de materia seca disponible fuera de la jaula en el día cero}].$$

Se utilizó un diseño estadístico de bloques completamente al azar, los pastizales a evaluar corresponden a los bloques y los tratamientos son los meses de evaluación. Dónde:  $Y_{ij}$  = Variable respuesta,  $\mu$  = Media general,  $\tau_i$  = Efecto del tratamiento ( $i = 1, 2, 3, \dots, 5$ ),  $\beta_j$  = Efecto del bloque ( $j = 3$ ) y  $\varepsilon_{ijk}$  = Error aleatorio.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ijk}$$

Las medias se analizaron con un análisis de varianza empleando el paquete estadístico Statistical Analysis System versión 9.1. Cuando se observaron diferencias significativas se aplicó la prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1, se observa que Septiembre fue el mes que obtuvo mayor producción de forraje (610.3 kg/ha MS), ésto debido a que durante este mes se da la transición de época de lluvias a secas (Figura 2). En los meses de octubre a enero también se observa una productividad baja con respecto a septiembre, lo que probablemente esté relacionado a la progresiva disminución de temperatura y precipitación y da lugar a condiciones no adecuadas para un crecimiento de la biomasa.

No obstante que se observó cierta variación aritmética en los valores de productividad entre las comunidades bajo estudio (Tabla 2), en términos estadísticos, no mostraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) en

producción primaria. En promedio, la productividad primaria observada para el sitio, es baja en comparación con otro estudio realizado en pastizales templados de la provincia de Santa Fe, Argentina, donde reportan un promedio de 557 kg/ha MS mensual (Martín *et al.*, 2011). No obstante, las condiciones de terreno son diferentes, éste estudio se desarrolló en pastizales de alta montaña mientras que el estudio antes mencionado se realizó en una llanura.

Así mismo, Ramsay y Oxley (2001) reportaron una mayor productividad primaria en altitudes bajas, a partir de cinco pastizales Alpinos de Ecuador, con un gradiente altitudinal de 3100-4000 msnm. En este caso, la altitud fue similar a las comunidades con las que se trabajó dentro del APFF Nevado de Toluca (entre los 3000-4,660 msnm). A pesar que es más baja la productividad que en otras áreas, no se puede considerar que sea mala, porque se trata de comunidades ecológicas diferentes, aunque la altitud sea similar, por lo que se requieren más estudios en zonas similares para determinar si realmente es baja o no.

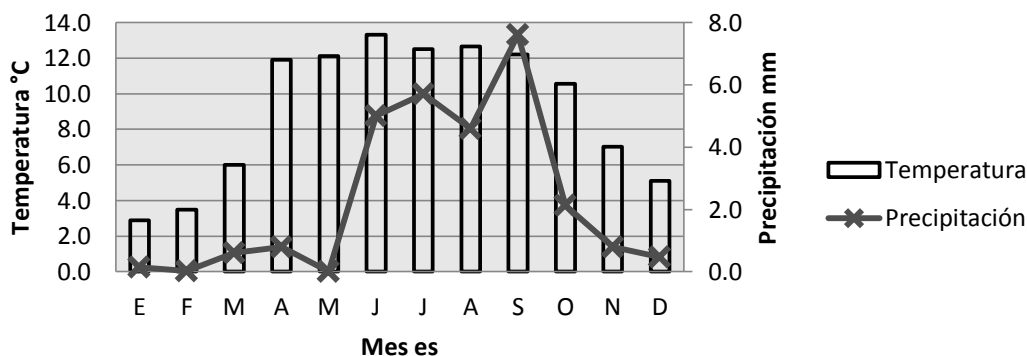


Figura 2. Temperatura media ( $^{\circ}$  C) y precipitación (mm) en Zinacantepec, Estado de México (enero a diciembre del 2013).

Tabla 1. Productividad primaria en kg/ha de MS mensualmente durante la época de secas en tres comunidades del Nevado de Toluca.

Variable	Mes de evaluación				E.E.M.	P	
	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre			
ANF kg/ha MS	610.3 <sup>a</sup>	318.5 <sup>ab</sup>	165.2 <sup>b</sup>	164.1 <sup>b</sup>	104.5 <sup>a</sup>	60.4	0.0021

EEM= Error Estándar de la Media.

Medias con diferente letra son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

Tabla 2. Productividad primaria en kg/ha de MS en tres comunidades pertenecientes al Nevado de Toluca.

Variable	Comunidad			E.E.M.	P
	Agua Blanca	Loma Alta	La Peñuela		
ANF kg/ha MS	191.0 <sup>a</sup>	369.9 <sup>a</sup>	256.7 <sup>a</sup>	46.8	0.0712

EEM= Error Estándar de la Media.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ( $P > 0.05$ ).

## CONCLUSIÓN

La producción en MS de los pastizales del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca durante la época de secas, es baja comparada con otras zonas de alta montaña, por lo que se recomienda suplementar al ganado con algún tipo de concentrado durante el pastoreo en los meses de noviembre, diciembre y enero.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad Autónoma del Estado de México por el financiamiento otorgado a través del proyecto de investigación 3564/2013CHT.

## REFERENCIAS

- CONANP, 2013. Estudio Previo Justificativo para la Modificación, México: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- Esquivel, D. A. L., 2012. Evaluación de la actividad silvopastoril en el Parque Nacional Nevado de Toluca. El caso de la comunidad Agua Blanca (Zinacantepec). México: Tesis para obtener el título de LSD, UAEMEX.
- Hodgson, J., 1994. Manejo de Pastos Teoría y Práctica. Edit. Diana, México.

- López-González, F., 2010. Agronomic evaluation and chemical composition of african star grass (*Cynodon plectostachyus*) in the southern region of the state of Mexico. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, Vol. 12, pp. 151-159.
- Maldonado, F. G., 2012. El sistema de ganadería ovina en el Parque Nacional Nevado de Toluca: Limitaciones, ventajas y relación con el ambiente. México: Tesis para obtener el grado de Doctor, UAEMEX.
- Martín, B. et al, 2011. Evaluación de la productividad primaria de un pastizal templado en Santa Fe, Argentina. *Archivos de zootecnia*, Vol. 60, pp. 965-975.
- Osorio, G. M., Franco, M. S., Ramírez de la O, I. L., Nava, B. G., Novo, E. de M. G., Regil, H. H. 2011. El visitante del Parque Nacional Nevado de Toluca, México. Análisis del comportamiento en un área natural protegida. URL:[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-46112011000300005&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112011000300005&lng=es&tlng=es). Ultimo acceso: 20 de marzo de 2014.
- Ramsay, P. M. y Oxley E. R. B., 2001. An Assessment of Aboveground Net Primary Productivity in Andean Grasslands of Central Ecuador. *Mountain Research and Development*, Vol. 21, pp. 161-167.