

## COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE GRAMÍNEAS FORRAJERAS EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC, OAXACA

### [AGRONOMIC BEHAVIOR OF FORAGE GRAMINES IN THE ISTHMUS OF TEHUANTEPEC, OAXACA]

Zulma Castillejos Antonio<sup>1§</sup>, Luis Fernando Antonio Martínez<sup>1</sup>, Juan Rendón Cruz<sup>1</sup>, José Manuel Cabrera Toledo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México Campus Instituto Tecnológico de Comitancillo. Carretera Ixtaltepec–Comitancillo Km. 7.5 San Pedro Comitancillo, Oaxaca. C.P. 70750. <sup>§</sup>Autor para correspondencia: (zulmacastian@hotmail.com).

#### RESUMEN

Se estableció un experimento en el Instituto Tecnológico de Comitancillo para evaluar la respuesta agronómica de 11 gramíneas forrajeras del género *Brachiaria*, las cuales fueron: Cobra, Mavuno, Cayman, Mulato II, Insurgente, Piata, Ruziziensis, Mg5, Señal, Mulato I y Basilisk; se utilizó un diseño en bloques al azar con dos repeticiones. Tomando datos de altura (AC), diámetro de macollo (DM), rendimiento de forraje verde (RFV), rendimiento de materia seca (RMS), relación hoja/tallo (RHT) y porcentaje de interceptación solar (%IS). Los resultados al establecimiento mostraron respuesta significativa ( $p < 0.05$ ) para RFV siendo Mavuno el mejor  $68.96 \text{ t ha}^{-1}$ , para %IS, se observó respuesta altamente significativa ( $p < 0.01$ ) sobresaliendo Insurgente, Mavuno, Señal y Basilisk con 81.50, 81.34, 78.67 y 77.84% respectivamente. Se presentó respuesta significativa ( $p < 0.05$ ) en AC, DM, RHT, %IS, RFV y RMS, en el primer corte; en AC MG5, Señal, Piata, Mavuno e Insurgente sobresalieron con 88.50, 88.17, 87.50, 87.50 y 80.67 cm; respectivamente, para DM Insurgente fue el mejor con 15 cm, en el RFV fue Señal con  $32.69 \text{ t ha}^{-1}$ , para RHT Cobra fue el mejor con 1.57, en el %IS fue Mavuno 97.67%, en el RMS se reporta a Señal como el mejor con  $8.35 \text{ t ha}^{-1} \text{ MS}$ .

**Palabras claves:** Forrajes, potencial, productivo.

#### ABSTRAC

An experiment was established at the Comitancillo Technological Institute to evaluate the agronomic response of 11 forage grasses of the *Brachiaria* genus, which were: Cobra, Mavuno, Cayman, Mulato II, Insurgente, Piata, Ruziziensis, Mg5, Signal, Mulato I and Basilisk; a randomized block design with two replications was used. Taking data for height (AC), tiller diameter (DM), green forage yield (RFV), dry matter yield (RMS), leaf / stem ratio (RHT) and percentage of solar interception (% IS). The results when establishing a significant response ( $p < 0.05$ ) for RFV with Mavuno being the best  $68.96 \text{ t ha}^{-1}$ , for % IS, a highly significant response ( $p < 0.01$ ) was found, with Insurgente, Mavuno, Signal and Basilisk standing out with 81.50, 81.34, 78.67 and 77.84% respectively. There was a significant response ( $p < 0.05$ ) in AC, DM, RHT, % IS, RFV and RMS, in the first cut; In AC MG5, Signal, Piata, Mavuno and Insurgente stood out with 88.50, 88.17, 87.50, 87.50 and 80.67 cm respectively, for DM Insurgente it was the best with 15 cm, in RFV it was Signal with  $32.69 \text{ t ha}^{-1}$ , for RHT Cobra was the best with 1.57, in the % IS it was Mavuno 97.67%, in the RMS Signal is reported as the best with  $8.35 \text{ t ha}^{-1} \text{ DM}$ .

**Index words:** Forages, potential, productive.

#### INTRODUCCIÓN

En la ganadería que se practica en el trópico de México, los pastos son la base de la alimentación animal. En esta región hay diversos factores que limitan la producción y persistencia de los forrajes, como son:

suelos con pH ácido, niveles altos de aluminio y manganeso intercambiables, baja disponibilidad de nutrientes y de materia orgánica y deficiente manejo de las praderas, factores que en conjunto provocan baja persistencia en la mayoría de las especies forrajeras introducidas. En la zona tropical, los pastos introducidos como Guinea (*Panicum maximum* Jacq.), Pangola (*Digitaria decumbens* Stent.) y Estrella africana (*Cynodon nlenfuensis* Vanderyst) están siendo sustituidas por gramíneas de introducción reciente, como las variedades Mombasa y Tanzania (*Panicum máximum* Jacq.), así como variedades del género *Brachiaria* como Señal (*B. decumbens* Stapf.), Insurgente (*B. brizantha* (Mochst) Stapf.) y Humidícola (*B. humidicola* (Rendle) Schweickt). En México las especies de *Brachiaria* se han expandido rápidamente y se estima que representan 6.5% del área cubierta por pastos (2.6 millones de ha) (Argel, 2005).

En los últimos años se han establecido varias gramíneas del género *Brachiaria* en los sistemas de producción animal. Sin embargo, antes de ser recomendados es necesario evaluar su potencial productivo mediante la determinación de sus características morfológicas. Al respecto, se ha indicado que las características como altura de planta, relación hoja: tallo, tasa de crecimiento, dinámica de ahijamiento (amacollamiento), expansión foliar, entre otras, presentan una relación directa con la productividad y calidad del forraje (Costa *et al.*, 2009) por lo que es necesario estudiar sus patrones estacionales de crecimiento y su respuesta a los factores climáticos y de manejo. La alimentación del ganado bovino en la región del istmo de Tehuantepec, se basa en el uso de pastos nativos y esquilmos agrícolas, presentándose en la época de sequía unos escasos de alimentos. La dieta alimenticia de estos animales puede mejorarse al introducir en los potreros especies de gramíneas con mejor aptitud productiva y adaptada al medio ambiente (Enríquez *et al.*, 1999). Por lo anterior el objetivo del trabajo fue evaluar el comportamiento agronómico de gramíneas forrajeras del género *Brachiaria* en San Pedro Comitancillo, Oaxaca.

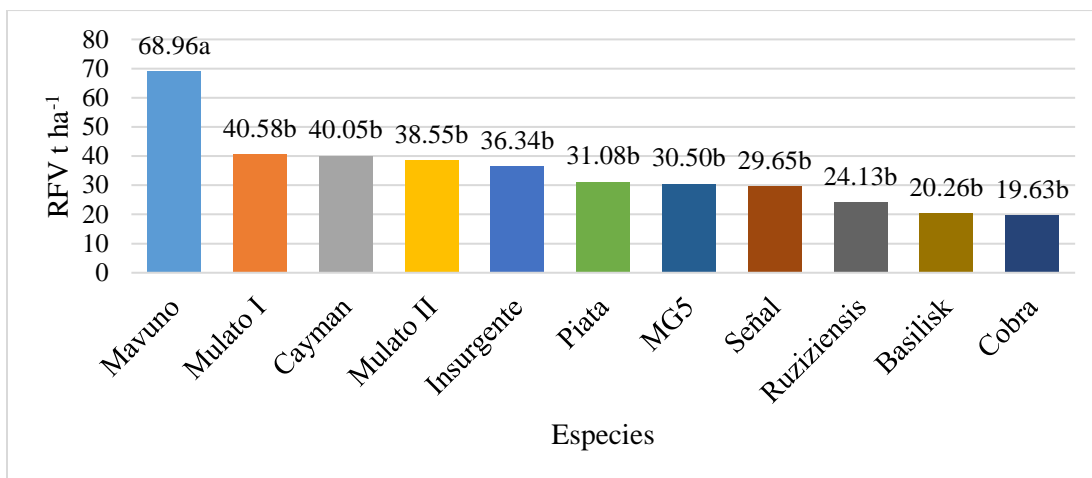
## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el Instituto Tecnológico de Comitancillo, bajo condiciones de clima cálido subhúmedo, el más seco de los subhúmedos, temperatura media de 27 °C y precipitación anual de 700 a 800 mm, en suelos de textura ligera y pH neutro a ligeramente alcalino. Las especies evaluadas fueron: Cobra (*Brachiaria híbrido* cv. CIAT BRO2/1794), Mavuno (*B. brizantha* x *ruziziensis*), Cayman (*B. híbrido* cv. CIAT BR02/1752) Mulato II (*B. híbrido* CIAT 36087) Insurgente (*B. brizantha*), Piata (*B. brizantha* cv. Piata), Ruziziensis (*B. ruziziensis*) Mg5 (*B. brizantha* cv. Xaraes) Señal (*B. decumbens*) Mulato I (*B. híbrido* CIAT 36061) y Basilisk (*B. decumbens* cv. Basilisk CIAT 606). Se utilizó un diseño experimental en bloques al azar y dos repeticiones, se midieron las variables interceptación solar (%IS), altura a cosecha (AC), diámetro de macollo (DM), rendimiento de forraje verde (RFV), rendimiento de materia seca (RMS) y relación hoja/tallo (RH/T). Se realizó un ANAVA para las variables en estudio y la prueba de diferenciación de medias de Duncan para las variables con significancia.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

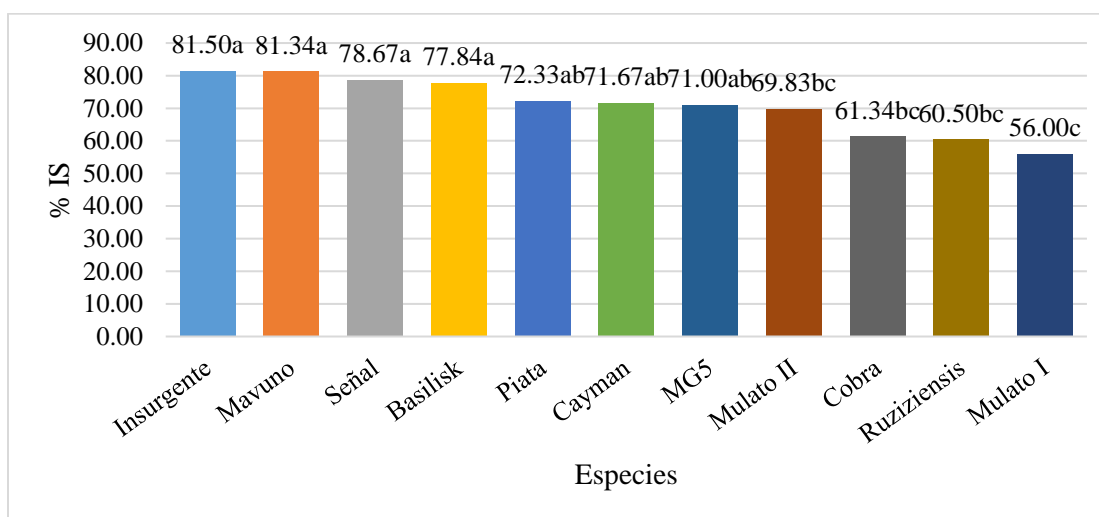
### Resultados por especie al establecimiento

En esta etapa para el rendimiento de forraje verde (RFV) se observó a Mavuno el más sobresaliente con 68.96 t ha<sup>-1</sup> (Figura 1). Estos resultados difieren con lo reportado por Luna (2017) quien presenta a Xaraes e Insurgente como sobresalientes y reporta además mejores promedios para rendimiento de forraje verde mostrando a Xaraes con 34 t ha<sup>-1</sup>, Insurgente con 31.65 t ha<sup>-1</sup> y Piata con 31.37 t ha<sup>-1</sup>.



**Figura 1.** Resultados para RFV en las especies evaluadas.

En la figura 2 se muestran los resultados para el porcentaje de interceptación solar (%IS), observando los mejores promedios en Insurgente, Mavuno, Señal y Basilisk con 81.50, 81.3, 78.67 y 77.84%, respectivamente. Valores que difieren con lo mostrado por Luna (2017) al mencionar a Mulato II como uno de los más sobresalientes reportando valores de 84.18%, siendo además este valor superior a lo reportado en el presente trabajo. Por otro lado, Sánchez (2017) reporta a Insurgente con 93.90%, Mulato II con 93% y Piata con 92.60% con los mejores promedios, marcándose una gran diferencia tanto en la clasificación de Duncan como en los valores reportados para cada una de las especies.

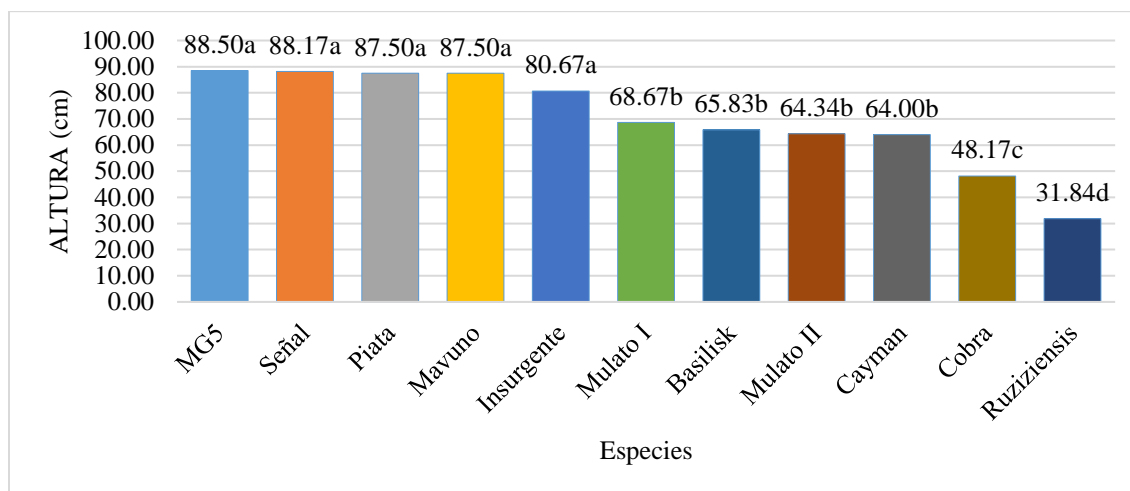


**Figura 2.** Valores medios para especies en %IS.

### Resultado para al primer corte realizado

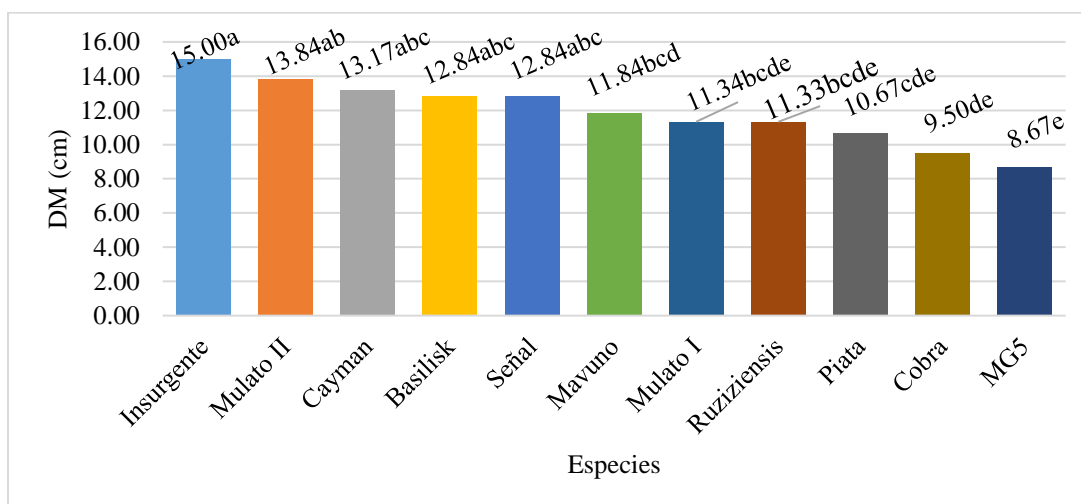
Para el caso de la variable altura a cosecha (AC) al primer corte realizado se observó a MG5, Señal, Piata, Mavuno e Insurgente como variedades sobresalientes con 88.50, 88.17, 87.50, 87.50 y 80.67 cm (Figura 3). El promedio reportado en este experimento para Mavuno se muestra superior al compararlos con los reportados por Silva *et al.*, (2019) quienes mencionan un promedio de 59.6 cm en la misma especie. Por otra parte (Rojas *et al.*, 2011) reportaron valores inferiores para las especies Señal e Insurgente, con promedios de 37 cm y 32 cm. De igual manera Avellaneda *et al.* (2008) obtuvo resultados para Señal e

Insurgente de 72 y 73.09 cm; respectivamente, mostrándose inferiores a los resultados obtenidos en este experimento. Ocampo y German (2016) reportaron valores inferiores para las especies MG5, Piata, Insurgente y Señal con promedios de 33.42, 32.08, 30.78 y 30.21 cm; respectivamente, y muestran como especie sobresaliente a Cobra con 36.36 cm. Por último, los datos presentados en la figura 3 de esta investigación difieren de lo reportado por Luna (2017) donde se muestra superior a la especie MG5 con promedio de 88.96 cm. Por otro lado, muestra valores inferiores para las especies, Piata, Insurgente y Señal, con valores de 78.57, 54.41 y 46.78 cm, respectivamente.



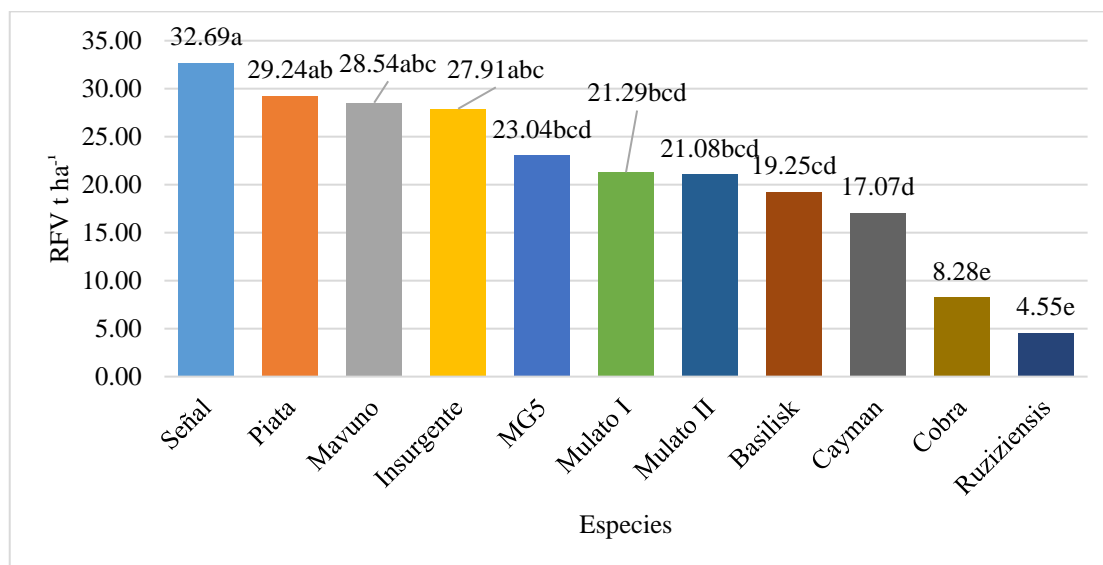
**Figura 3.** Resultados para AC en las especies evaluadas.

Para el diámetro de macollo (DM) se muestra a Insurgente con el mejor valor al observar 15 cm (Figura 4). Lo anterior difiere de lo mostrado por Pozo y Muñoz (2013) quienes reportan valores para Insurgente de 16.10 cm y para Mulato I de 17.28 cm, siendo además superiores a los resultados obtenidos en esta investigación. Por otra parte, Luna (2017) menciona a Piata como uno de los más sobresalientes reportando valores de 14.81 cm en el primer corte, siendo este valor superior a lo reportado en la presente investigación.



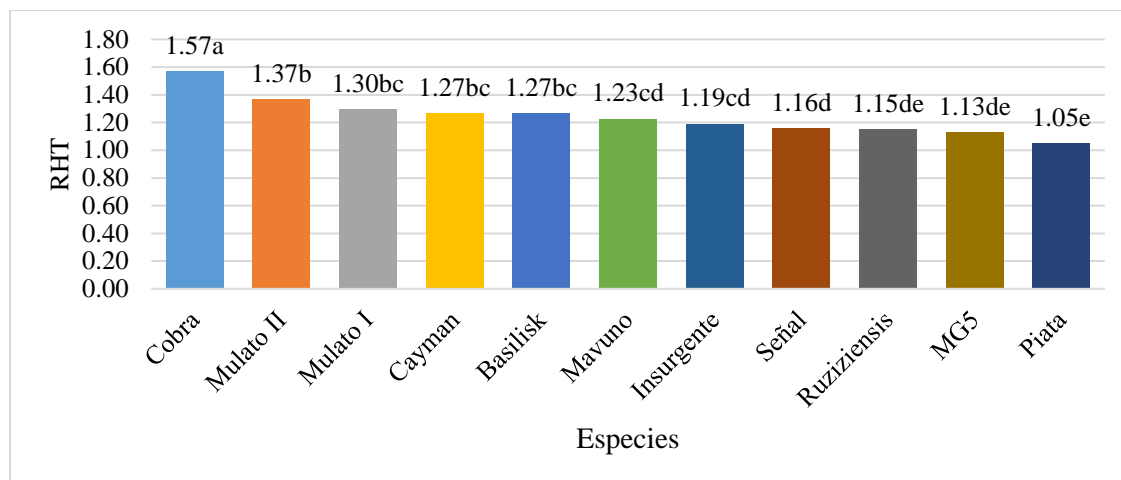
**Figura 4.** Promedios para DM en las especies evaluadas.

La figura 5 muestra los valores para RFV observando que Señal muestra el mejor desempeño con un promedio de 32.69 t ha<sup>-1</sup>. En ensayos realizados por Guaicha *et al.*, (2017) este reporta a las especies MG5, Insurgente y Mulato I con valores de 4.12 t ha<sup>-1</sup>, 8.25 t ha<sup>-1</sup> y 8.12 t ha<sup>-1</sup> respectivamente; siendo estos son inferiores a los aquí presentados. Por otra parte, Cerezo (2017) observó valores inferiores para Piata con 21.09 t ha<sup>-1</sup>, pero superiores para Insurgente con 29.48 t ha<sup>-1</sup>. Sin embargo, Pilco (2017) comenta que Señal, Mulato I e Insurgente, mostraron promedios de 4.69 t ha<sup>-1</sup>, 3.69 t ha<sup>-1</sup> y 4.01 t ha<sup>-1</sup> respectivamente. De la misma forma Antonio (2019) menciona a Señal con un promedio de 10.2 t ha<sup>-1</sup>. Así mismo Reyes *et al.*, (2019) encontraron valores inferiores para la especie Señal con promedio de 1.84 t ha<sup>-1</sup>. Los estudios hechos por Luna (2017) se menciona como la mejor especie a MG5 mostrar 34.18 t ha<sup>-1</sup>, en el mismo estudio el autor reporta para Señal un promedio de 14.94 t ha<sup>-1</sup> lo que difiere a los reportado en este estudio.



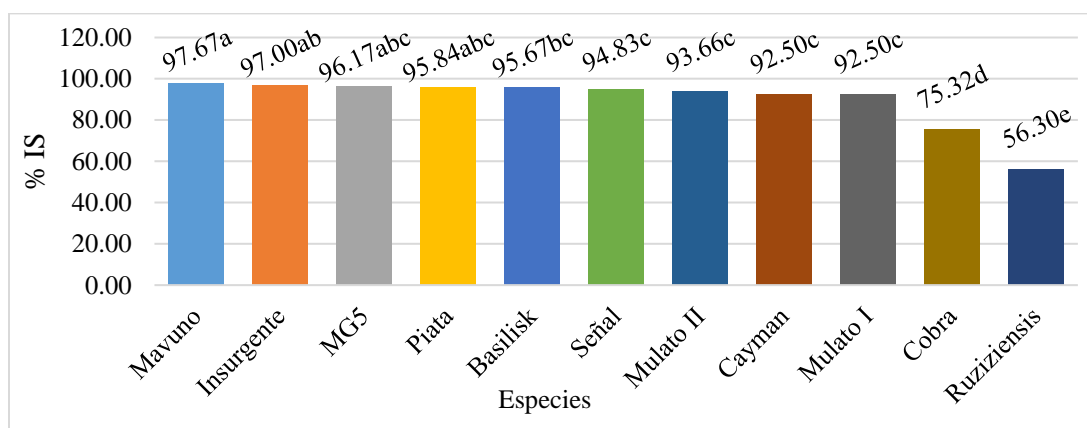
**Figura 5.** Promedios para especies para RFV.

En la figura 6, se muestran los resultados obtenidos para la variable Relación hoja/tallo (RHT), y en ella se observa a Cobra con el mejor promedio con 1.57. En Investigaciones realizadas por Rodrigues *et al.*, (2014) reporta que promedios de RHT para Insurgente, MG5, Piata, Mulato I, Señal y Ruziziensis de 2.75, 1.01, 2.83, 1.33, 0.63 y 3.68; respectivamente, mostrando para el caso de Insurgente, Piata y Ruziziensis valores superiores a los presentados en esta investigación. De la misma forma Murillo *et al.* (2015) comentan que para Señal, Insurgente y Mulato I obtuvo valores de 1.22, 1.94 y 2.42, respectivamente; siendo estos superiores a los presentados en esta investigación para dichas especies. Por otro los datos reportados por Luna (2017) difieren a los observados en esta investigación al presentar valores para Mulato II, Cobra, Cayman, Insurgente, Señal, Piata y MG5 de 1.29, 1.27, 1.17, 1.14, 1.09, 1.08, 1.06, respectivamente. Por otro lado, Jiménez (2018) menciona promedios de 3.12 para la especie Cobra, mostrándose este valor superior a lo obtenido en este trabajo. Por último, Silva *et al.* (2019) reporta un promedio para relación hoja/tallo en la especie Mavuno de 1.88, lo cual difiere a lo obtenido en esta investigación.



**Figura 6.** Resultados RHT en las especies en estudio.

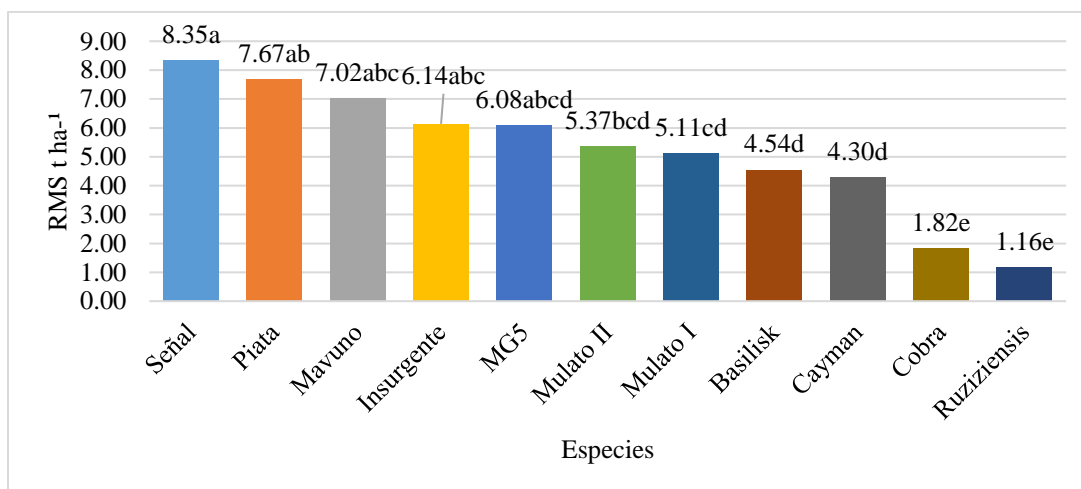
Para %IS la figura 7 muestra que Mavuno presenta el mejor promedio con 97.67%. En la investigación realizada por Antonio (2019) reporta a la especie Mulato II como la más sobresaliente con un promedio de 88%, de igual manera reporta a las especies Insurgente, MG5, Señal, Cayman, Cobra y Piata, con promedios de 83.9, 82.3, 79.3, 77.6, 72.8 y 72.2%, respectivamente; siendo estos valores inferiores a los obtenidos en esta investigación. De la misma forma los resultados obtenidos en esta investigación difieren a lo presentado Sánchez (2017) donde muestra con el mejor desempeño a Insurgente con 93.90%, Mulato II con 93% y Piata con 92.60%. Finalmente, Jiménez (2018) reporta a Cayman e Insurgente como especies sobresalientes con promedios de 47.40 y 46.70%; respectivamente, siendo inferiores a los resultados obtenidos en esta investigación.



**Figura 7.** Valores medio para %IS para especies.

En la figura 8, se muestran los resultados para RMS siendo Señal la más sobresaliente con 8.35 t ha<sup>-1</sup> de MS; estos valores difieren de lo presentado por Rodrigues *et al.* (2014) dónde mencionan a la especie Mulato I, como sobresaliente, con 18.62 t ha<sup>-1</sup> MS, seguido de MG5 con 11.63 t ha<sup>-1</sup> MS, Señal con 8.94 t ha<sup>-1</sup> MS, Insurgente con 8.48 t ha<sup>-1</sup> MS, Ruzizensis con 6.97 t ha<sup>-1</sup> MS y Piata con 6.71 t ha<sup>-1</sup> MS. Los valores obtenidos en esta investigación para Señal, Insurgente y Mulato I son superiores comparados con los resultados obtenidos por Reyes *et al.* (2019), quienes reportan valores de 0.64 t ha<sup>-1</sup> MS para Señal, 1.20 t

ha<sup>-1</sup> MS para Insurgente y 1.59 t ha<sup>-1</sup> MS para Mulato I. Los valores obtenidos en esta investigación mostraron diferencias al compararlos con lo realizado por Ramos (2016) donde se muestra a la especie MG5 sobresaliente con 16 t ha<sup>-1</sup> MS, para el caso de Mulato II, Piata e Insurgente muestran valores superiores a los obtenidos en esta investigación con promedios de 9 t ha<sup>-1</sup>, 8.2 t ha<sup>-1</sup>, 8.2 t ha<sup>-1</sup> MS, respectivamente, para la especie Señal se obtuvo un promedio de 7.64 t ha<sup>-1</sup> MS, siendo inferior a lo obtenido en esta investigación. Por otra parte, Navajas (2011) obtuvo valores de 0.78 t ha<sup>-1</sup>, para la especie Mulato I y 0.63 t ha<sup>-1</sup>, para Señal los resultados mostrados son inferiores a los obtenidos en esta investigación.



**Figura 8.** Resultados para en las especies evaluadas para RMS.

## CONCLUSIONES

La especie Mavuno se muestra como potencial para introducir a la región del istmo de Tehuantepec, Oaxaca al mostrarse sobresaliente en el RFV y %IS en la etapa de establecimiento. Sin embargo, en los resultados a primer corte se puede observar como que tanto Mavuno, Insurgente y Señal se muestra un desempeño sobresaliente en la mayoría de las variables.

## RECOMENDACIONES

Siendo las condiciones de clima y de suelo, dos de los factores que afecta el comportamiento agronómico de las gramíneas forrajeras, es importante dar seguimiento a estas gramíneas a mediano y largo plazo, ya que el desempeño de estas especies puede variar a través de cortes subsecuentes que se realicen.

## LITERATURA CITADA

- Argel, P.J. 2005. Contribución de los forrajes mejorados a la productividad ganadera en sistemas de doble propósito. In: XIX Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Tampico, Tamaulipas, México. pp.42-50.
- Avellaneda, C.J., D. Romero Garaicoa, E. Pinargote Mendoza, I. Espinoza Guerra, O. Montañez Valdez, & R. Luna-Murillo. 2008. Comportamiento agronómico y composición química de tres variedades de *Brachiaria* en diferentes edades de cosecha. pp. 15-18. (Consultado: 18/01/2020). Disponible en <http://revistas.uteq.edu.ec/index.php/cyt/article/view/27/27>.

- Cerezo, V. A. 2017. Efectos de la fertilización nitrogenada sobre la producción de biomasa en los pastos Piata y Marandú (*Brachiaria brizantha*) en la zona de Babahoyo. Babahoyo: UTB. pp. 1-48. (Consultado: 09/03/2020). Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/3136>.
- Costa, N.L., V.T. Paulino, C.R. Townsend, J.A. Magalhães and J.R.C. Oliveira (2009) Desempenho agronómico de genotipos de *Brachiaria brizantha* em diferentes idades de corte em Porto Velho, Rondônia, Brasil. *Rev Electron Vet* 8:1-5. (Consultado: 09/05/2020). Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63612734010.pdf>.
- Enríquez, Q.J.F.; N.F. Meléndez y A.E.D. Bolaños. 1999. Tecnología para la producción y manejo de forrajes tropicales en México INIFAP CIRGOC. Campo experimental Papaloapan. Libro Técnico No. 7. Veracruz, México. 255 p.
- Guaicha, S.M.A.; B.F.L. Marco; F. Santiago; Y. Jiménez y M.J.E Usca. 2017. Evaluación de diez pastos introducidos en la Amazonía ecuatoriana a diferentes edades de corte, en el centro de investigación CIPCA. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*, Ecuador. (Consultado: 23/02/2020). Disponible en: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2017/pastos-amazonia-ecuador.html>.
- Jiménez, T.A. 2018. Potencial productivo de gramíneas forrajeras del género *Brachiaria* en 4 frecuencias de corte en San Pedro Comitancillo, Oaxaca. Tesis profesional. Instituto Tecnológico de Comitancillo San Pedro Comitancillo, Oaxaca; México. pp. 1-82.
- Luna, R.J. 2017. Potencial productivo de gramíneas forrajeras del género *Brachiaria* en San Pedro Comitancillo Oaxaca. Tesis profesional. Instituto Tecnológico de Comitancillo. pp. 9.
- Murillo, R.L., A.E. Coronel, J.H.A Cevallos, J.J.R. Pérez, M.V.L. Murillo & N.I. Taco. 2015. Respuesta agronómica de tres variedades de *Brachiaria* en el cantón El Empalme provincia del Guayas, Ecuador. *Revista Ciencia y Tecnología*, 8(2), 45-50. (consultado:03/04/2020). Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6261794>.
- Navajas, M.V.M. 2011. Efecto de la fertilización sobre la producción de biomasa y la absorción de nutrientes en *Brachiaria decumbens* y *Brachiaria híbrido* Mulato. Tesis Profesional. Bogotá D.C., Colombia. pp. 24-26. (Consultado: 04/03/2020). Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/5276/1/victormanuelnavajasmartinez.2011.pdf>.
- Ocampo, E. A. y A.S. German. 2016. Efecto de la densidad de población en el comportamiento agronómico de 7 gramíneas forrajeras del género *Bachiaria* En San Pedro Comitancillo, Oaxaca. Tesis Profesional. Instituto Tecnológico de Comitancillo, Oaxaca. pp. 5-15.
- Pozo, E.J. y B.J.C. Muñoz. 2013. Comportamiento agronómico de especies forrajeras en la comuna San Marcos, Provincia de Santa Elena". (Consultado 03/03/2020). Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/46000/2246/UPSE-TIA-2015-029.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Ramos-Reyes, C. 2016. Producción forrajera de genotipos establecidos de *Brachiaria* durante la época seca en Santo Domingo. (Consultado: 04/03/2020). Disponible en: <http://192.188.51.77/handle/123456789/19957>.
- Reyes, P.J.J., M.Y. Méndez, M.R.A. Luna, D.M. Verdecia, P.R. Macias y R.S. Herrera. 2019. Calidad de tres variedades de *Brachiaria* en la zona del Guayas, Ecuador. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 53(2), 177-187. Epub 01 de abril de 2019. (Consultado en: 06/03/2020). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2079-34802019000200177&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2079-34802019000200177&lng=es&tlng=es).
- Rodrigues, R., T. Sousa, M. Melo, J. Araújo, R. Lana & C. Costa. 2014. Agronomic, morphogenic and structural characteristics of tropical forage grasses in northeast Brazil. (Consultado en: 15/02/2020). Disponible en: <https://repositorio.ufma.br/jspui/bitstream/123456789/768/1/Agronomic%20morphogenic%20and%20structural%20characteristics%20of%20tropical%20forage%20grasses%20in%20northeast%20Brazil.pdf>.
- Rojas, H.S., P.J. Olivares, G.R. Jiménez, S.I. Gutiérrez y N.F. Avilés. 2011. Producción de materia seca y componentes morfológicos de cuatro cultivares de *Brachiaria* en el trópico. Instituto Nacional de

Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Campus Iguala, Guerrero, México. 15(1): pp. 3-8. (Consultado:18/06/2020). Disponible en: <http://www.ucol.mx/revaia/portal/pdf/2011/enero/1.pdf>.

Sánchez. A.J. 2017. Potencial productivo de gramíneas forrajeras del género *Brachiaria* en San Pedro Comitancillo Oaxaca. Tesis profesional Instituto Tecnológico de Comitancillo. pp.10.

Silva, A., C. Alvarenga & L. Martins. 2019. Componentes morfológicos Do Capim-Mavuno Sob Manejo Em Sistema Continuo. p. 3 (Consultado: 19/02/2020). Disponible en: <http://periodicos.ifm.edu.br/index.php/sepit/article/view/576/333>.