

18. Ingeniería mecánica y de la Producción.

Evaluación de la nodulación espontánea en *Vicia angustifolia* en el pedemonte Tucumano.

Martínez, R.E.; Aragón C; Roncedo C.S.; Arce O

rodrigozoot94@gmail.com; roncedocarmen@gmail.com;

Facultad de Agronomía y Zootecnia

Universidad Nacional de Tucumán

Resumen

Vicia angustifolia es una especie leguminosa que se ha naturalizado en la región del pedemonte tucumano debido a su producción de semillas y al poder de resiembra. Su crecimiento es invierno primaveral, de allí su oportunidad de uso en la producción animal, dado que concuerda con lo que se conoce como “el bache forrajero”. Es muy palatable en verde por animales rumiantes (bovinos y caprinos). Esta leguminosa en nuestra región no ha sido evaluada ni mejorada. El objetivo específico en el presente trabajo es evaluar la capacidad de *Vicia angustifolia* de nodular espontáneamente en tres momentos de la estación de crecimiento (altura de la plata) con la caracterización de los nódulos por cantidad, ubicación (entre la raíz primaria y secundarias) y actividad. Se utilizaron ejemplares obtenidos en condiciones de campo en el predio Finca El Manantial, Facultad de Agronomía y Zootecnia (UNT). La totalidad de las plantas presentaron sistemas radiculares con nódulos. El análisis estadístico de los datos registrados se realizó con un modelo lineal generalizado de la familia binomial con función de enlace logit. Los resultados obtenidos pusieron en evidencia que la mayor proporción de nódulos activos se dan en la raíz primarias cuando las plantas son pequeñas (<10 cm) y, caso contrario, en las raíces secundarias cuando las plantas son medianas (10-20 cm) y grandes (>20 cm). Se considera que, por su capacidad para nodular espontáneamente, *Vicia angustifolia* tiene potencial como recurso para la alimentación del ganado y que la cantidad, ubicación y actividad de los nódulos esta correlacionada con la altura de la planta o sea con el avance de la estación de crecimiento.

Palabras claves: leguminosas forrajeras, *Vicia angustifolia*, nodulación espontánea.

Introducción

Desde hace varios años, la ganadería nacional está siendo desplazada por el avance de la frontera agrícola hacia zonas marginales, en donde los recursos de producción son más limitados y las condiciones ambientales más extremas.

En esta situación, el uso eficiente y controlado de los recursos se vuelve fundamental para lograr una actividad rentable y sustentable en el tiempo, con especial implicancia en el impacto que las actividades tienen sobre el medio ambiente.

Para asegurar la sustentabilidad de los sistemas es necesario lograr un incremento en la productividad agronómica, sin dejar de considerar el mejoramiento de la conservación de los recursos y el acrecentamiento de la calidad ambiental (Andriulo y col., 2001).

Conocer y tener en cuenta la interacción o correlación entre los diferentes componentes del sistema de producción (animales, alimentos, pasturas, suelo, clima, etc.) es de gran importancia, ya que de esta forma se logra una visión sistémica de la actividad, con la cual es posible tomar medidas más acertadas en cuanto al manejo y aprovechamiento de dichos factores.

En este sentido, más aún en los sistemas de producción animal, el

adecuado uso de los recursos forrajeros cobra especial importancia, ya que estos son la base de la alimentación de la mayor parte de los establecimientos pecuarios.

Esta situación se complica más en las zonas productoras de nuestra región, en donde la marcada estacionalidad de las precipitaciones hace que la producción de las pasturas se concentre casi exclusivamente en los meses de verano, dando lugar a un déficit durante el periodo otoño – invernal, llamado también “bache forrajero”. Sumado a esto, muchos suelos en producción presentan problemas de salinidad, sodicidad, napas freáticas próximas a la superficie, deficiencias de macronutrientes, etc., que complican aún más la situación.

Se sabe que en los sistemas de producción basados en el uso de pasturas tienen, en mayor o menor medida, una pérdida constante de nutrientes, dependiendo de la intensidad del manejo, la naturaleza fisicoquímica del nutriente y el manejo agronómico local que se aplica (Jarvis, S.C., 1999).

Este proceso de pérdida gradual de la fertilidad intrínseca del suelo da lugar a la progresiva degradación de estos y de los recursos forrajeros, que trae como consecuencia la disminución de la productividad de los mismos, situación en la cual la disponibilidad de alimento para el ganado es menor y, por ende, se ve

reducida la productividad del sistema en su conjunto.

Se estima que en nuestra región la producción animal experimenta pérdidas en el orden del 6% anual debido a esta problemática (Martins y col., 1996).

El proceso por el cual los microorganismos reducen el nitrógeno (N) atmosférico a formas utilizable por la planta, como iones amonio y nitratos, se denomina Fijación Biológica del Nitrógeno (FBN). Este proceso puede ser llevado a cabo por fijadores libres y simbióticos y el resultado de este permite aprovechar el N del aire, a la vez que se mejoran las condiciones del suelo (Allan y Graham, 2002; Parsons, 2004).

Las especies del género *Vicia*, que pertenecen a la familia de las Leguminosas o Fabáceas, tienen la capacidad de establecer una asociación o simbiosis con los microorganismos del suelo capaces de fijar el N atmosférico. Esta característica es muy importante ya que las plantas son incapaces de utilizar directamente esta fuente de N, por lo que su asimilación previa soluciona este problema.

En base a todo lo expuesto, se considera que la evaluación, caracterización y posterior utilización de recursos forrajeros nativos, puede ser beneficiosa para la producción pecuaria.

De esta forma, se propone el estudio de *Vicia angustifolia*, leguminosa perteneciente al género *Vicia*, que se ha perennizado en el pedemonte tucumano y cuya fase de crecimiento y aprovechamiento coincide con la época de déficit de pasturas. Además, por su capacidad de establecer simbiosis con microorganismos fijadores de nitrógeno atmosférico, podría realizar un aporte adicional de este nutriente al suelo.

Objetivos

El objetivo general es determinar a través de estudios agronómicos y microbiológicos las características forrajeras y de fijación de N₂ de *Vicia angustifolia*, en el pedemonte Tucumano.

El objetivo específico del presente trabajo fue determinar la capacidad nodulante de *Vicia angustifolia* en tres momentos de la estación de crecimiento (altura de la planta) con la caracterización de los nódulos por cantidad, ubicación y actividad.

Materiales y Métodos

Las evaluaciones se realizaron en una parcela experimental ubicada en finca El Manantial, propiedad de la Facultad de Agronomía y Zootecnia (FAZ) – UNT, Tucumán, entre los meses de Mayo y Octubre del año 2017.

Toma de muestras: se tomaron muestras de plantas completas en diferentes momentos del ciclo de crecimiento. Se realizaron tres muestreos, uno en el mes de junio donde se evaluaron plantas de diferentes alturas y dos muestreos en agosto solo sobre plantas altas.

Para extraer las plantas se cortó con una pala una sección de suelo, a no menos de 15 cm alrededor de la planta, y 25 cm de profundidad, para sacar las plantas completas con un buen pilón para no alterar el sistema radicular según la metodología de Somasegaran y Hoben (1994).

Se seleccionaron plantas vigorosas, sin síntomas de ataques de plagas o presencia de enfermedades evitando tomar plantas en estado de floración. Se tomaron seis plantas por altura a muestrear.

Se llevaron las muestras al laboratorio en donde se removieron los restos de suelo y se lavaron con agua corriente con cuidado de no dañar el sistema radicular.

Diseño experimental y análisis estadístico: para evaluar la nodulación se utilizó un diseño completamente al azar, con tres tratamientos y seis repeticiones.

Los tratamientos consistieron en las diferentes alturas de plantas (A1: plantas

con menos de 10 cm de altura; A2: plantas entre 10 y 20 cm de altura y A3: plantas con más de 20cm de altura)

Luego se realizó el conteo de nódulos por planta, teniendo en cuenta la distribución de los mismos entre la raíz primaria (RP) y raíces secundarias (RS)

También se contó la cantidad de nódulos activos e inactivos para cada caso (RP y RS) considerando como indicador de actividad la coloración roja que se observa al realizar el corte longitudinal del nódulo, que evidencia el contenido de leg hemoglobina.

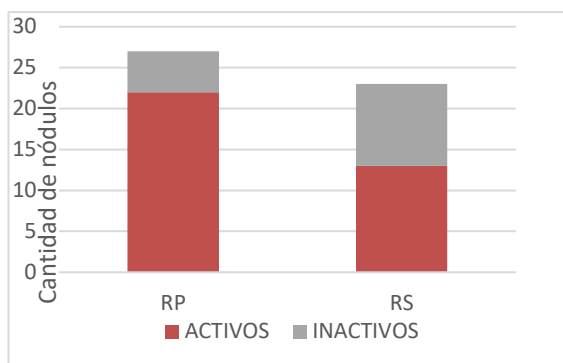
El análisis de los datos registrados se realizó con un modelo lineal generalizado de la familia binomial con función de enlace logit.

Resultados

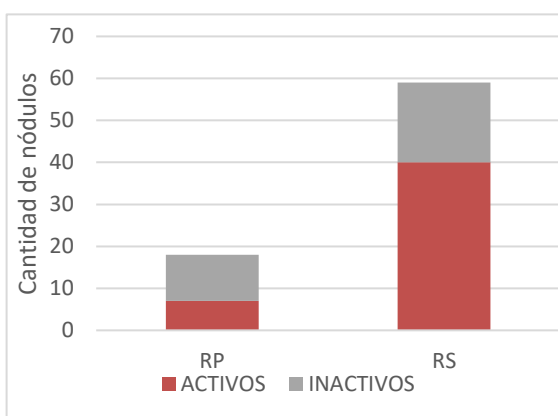
Se observó nódulos en todas las plantas, con lo cual se infiere un porcentaje de nodulación del 100%.

Los resultados del muestreo de junio por tamaño de plantas fueron:

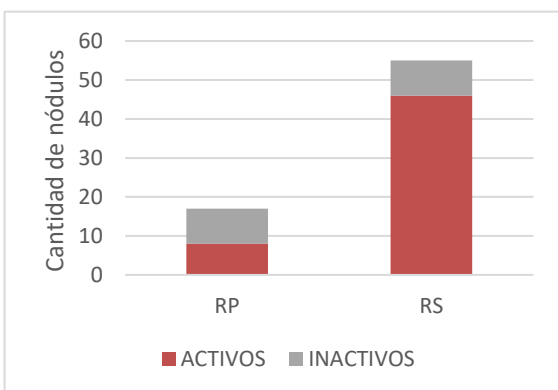
En el grupo de plantas pequeñas se contabilizó un total de 50 nódulos, con una distribución 54% en RP y un 46% en RS y un porcentaje de actividad de 81,48% para RP y 56,52% para RS.



En el grupo de plantas medianas se contabilizó un total de 77 nódulos, con una distribución 23% en RP y un 77% en RS y un porcentaje de actividad de 38,89% para RP y 67,80% para RS.



En el grupo de plantas grandes se contabilizó un total de 72 nódulos, con una distribución 24% en RP y un 76% en RS y un porcentaje de actividad de 47,06% para RP y 83,64 para RS.



Los dos muestreos en agosto sobre plantas grandes mostraron los siguientes resultados:

En el muestreo a principios de agosto se evaluaron seis plantas de tamaño grande, en las cuales se contó un total de 195 nódulos, con una distribución de 9% en RP y un 91% en RS y un de actividad del 27,78% para RP y 64,41% para RS.

En el segundo muestreo a fines del mes de agosto los resultados fueron un total de 197 nódulos, con una distribución de 9% en RP y un 91% RS y un porcentaje de actividad de 50,00 para RP y 31,84 para RS.

Es evidente que la cantidad, distribución y actividad de los nódulos tuvieron un comportamiento muy similar con el avance de la estación de crecimiento en las plantas grandes.

Los resultados obtenidos pusieron en evidencia que la mayor proporción de nódulos activos se dan la RP cuando las plantas son pequeñas y, caso contrario, en la RS cuando las plantas son medianas y grandes. A partir de los datos obtenidos se infiere que la cantidad, distribución y actividad de nódulos en el sistema radicular de esta especie esta correlacionado con el tamaño de la planta.

Discusión

Resultados obtenidos en otros trabajos coinciden con lo expuesto en esta evaluación.

En primer lugar, se pudo comprobar que *Vicia angustifolia* nodula espontáneamente con cepas nativas de la zona, lo que concuerda con lo expresado por Pedraza y Roncedo (2001) para leguminosas forrajeras en la llanura deprimida de Tucumán.

Por otro lado, las características de la nodulación de *Vicia angustifolia* son comparables con otros resultados obtenidos en evaluaciones de otras especies del género *Vicia*. Pramanik P. (2013) evaluó las características de la nodulación de *Vicia villosa* en distintos momentos de cosecha, observando que el número y peso de los nódulos aumentaba con el avance de la estación de crecimiento de la planta, como así también la concentración de nitratos producto de una mayor actividad. Esto es similar a lo ocurrido si se compara la cantidad de nódulos entre las plantas pequeñas y las plantas grandes *Vicia angustifolia*.

De la misma forma, Pate, J.S. (1958) coincide que la cantidad y actividad de los nódulos radiculares aumenta a lo largo de la fase crecimiento hasta llegar un punto de inflexión en el inicio de la floración, en donde empiezan a decrecer. Esta característica es evidente en la

mayor proporción de nódulos inactivos en las plantas más grandes (A3).

En trabajos realizados en *Phaseolus vulgaris* se llegó a la conclusión de que la actividad de los nódulos se vuelve disminuye al momento de la senescencia (Biro, A.M. y col., 1983).

También se puede comparar los resultados con otras especies de leguminosas, en donde las características de la nodulación son similares a las observadas en *Vicia angustifolia*. En especies como *Neonotonia wightii*, *Medicago sativa*, *Glycine max*, *Lupinus angustifolia* y *Centrosema plumieri*, el 89% de los nódulos al final de la fase de crecimiento se encuentran en las raíces secundarias (Bécquer, C. J y Prévost, 2014).

Conclusiones

A partir del trabajo realizado se puede concluir que:

- 1) Se considera entonces que *Vicia angustifolia*, por su capacidad para nodular espontáneamente, tiene potencial como recurso para la alimentación del ganado. Por lo cual se considera continuar con futuras evaluaciones de la pastura
- 2) La cantidad, distribución y actividad de los nódulos esta

correlacionada con la altura de la planta o sea con el avance de la estación de crecimiento.

Bibliografía

-Allan, D. and Graham. P. (2002). Soil 5611: Soil Biology and Fertility: Symbiotic Nitrogen Fixation, other N₂-fixing symbiosis. Dep. of Soil, Water, and Climate. University of Minnesota.

- Andriulo, A. C. Sasal & M. Rivero. (2001). Los sistemas de producción conservacionistas como mitigadores de la pérdida de carbono edáfico. En: Siembra Directa II, eds J. Panigatti, D. Buschiazzo y H. Marelli, Editado por INTA, Buenos Aires pag 17-28.

- Bécquer, C. J y Prévost, D. (2014) Potencial de formación de nódulos en leguminosas forrajeras y de granos de rizobios, nativos de Sancti Spíritus, Cuba. 2014. D. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 48, Número 3, 2014. Pp 301- 307.

- Birot, A. M., Trinchant, J. C., & Rigaud, J. (1983). Nitrogen fixation in French-bean nodules in relation to ageing: Role of bacteroids. *Physiologie Vegetale*, 21(4), 715-722.

- Jarvis, S.C. (1999). Soil-plant-animal interactions and impact on nitrogen and phosphorus cycling and re-cycling in grazed pastures. In *Grassland ecophysiology and grazing ecology*. Edit.

Moraes de, A., Curitiba, Paraná, Brasil. : 215 - 234.

- Martins, O. C.; Viviani, C. A.; Borges, F. G.; Lima, R. O. (1996). Causas da degradação das pastagens e rentabilidade econômica das pastagens corretamente adubadas. In: Congreso Brasileiro da Raças Zebuínas, 2 Uberaba. Anais Uberaba: ABCZ/SEBRAE, 1996. ñao paginado.

- Pate, J.S. (1958). Nodulation Studies in Legumes II. The Influence of Various Environmental Factors on Symbiotic Expression in the Vetch (*Vicia Sativa* L.) And Other Legumes. *Australian Journal of Biological Sciences*, 1958.

- Pramanik, P, Haque, M., Kim, J. (2013). Effect of nodule formation in roots of hairy vetch (*Vicia villosa*) on methane and nitrous oxide emissions during succeeding rice cultivation. *Agriculture, Ecosystems & Environments*. Volume 178, 15 September 2013, Pages 51-56.

- Pedraza, R.; Roncedo, C. S.; Carrizo De Bellone, S., Bellone, C. H.; Pérez, H. E. (2001). Diferenciación de rizobios nativos que nodulan cuatro leguminosas forrajeras en Tucumán, Argentina. *Ciencia del Suelo* Vol. 19 (1): 77-81.

- Somasegaran, P. & Hoben, H. J. (1994). *Handbook for Rhizobia*. Springer-Verlag. New York. 450 pp

Financiamiento

Este trabajo fue financiado por una Beca Estudiantil CIUNT, en el marco del proyecto CIUNT A/521: “Eficiencia y sostenibilidad de sistemas ganaderos sobre pasturas tropicales”