

**EVALUACIÓN DE LA DENSIDAD Y VARIACIÓN ESPACIAL DE *Alpaida variabilis*
(KEYSERLING, 1864) (ARANEAE: ARANEIDAE) EN LA UNIVERSIDAD MILITAR
NUEVA GRANADA: SEDE CAMPUS NUEVA GRANADA (MUNICIPIO DE CAJICÁ,
COLOMBIA).**



DIANA CAROLINA SIERRA VERGARA

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:
BIÓLOGO

Director:
CAMILO CORTÉS CUELLAR

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS Y APLICADAS
PROGRAMA BIOLOGIA APLICADA

BOGOTÁ, AGOSTO 23 DE 20

EVALUACIÓN DE LA DENSIDAD Y VARIACIÓN ESPACIAL DE *Alpaida variabilis* (KEYSERLING, 1864) (ARANEAE: ARANEIDAE) EN LA UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA: SEDE CAMPUS NUEVA GRANADA (MUNICIPIO DE CAJICÁ, COLOMBIA).

EVALUATION OF THE DENSITY AND SPATIAL VARIATION OF *Alpaida variabilis* (KEYSERLING, 1864) (ARANEAE: ARANEIDAE) AT THE UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA: NUEVA GRANADA CAMPUS (CAJICÁ, COLOMBIA).

***Diana Carolina SIERRA VERGARA¹.**

¹ Estudiante Biología Aplicada, Facultad de Ciencias Básicas y Aplicadas, Universidad Militar Nueva Granada: Sede Campus Nueva Granada. Cajicá Km 3 vía Cajicá-Zipacquirá, Cajicá, Colombia.

*Autor Corresponsal (seleccione dentro de los autores el autor corresponsal y marque su nombre con un asterisco). E-mail (solo del autor corresponsal): u0500717@unimilitar.edu.co

Historia del Artículo

Recibido: XXXXX

Evaluated: XXXXX

Accepted: XXXXX

Disponible: XXXXX

Resumen |

Se realizó la evaluación de la densidad de la araña *Alpaida variabilis* Keyserling, 1864, en cuatro zonas de pastizales y un bosque secundario; ubicados en la Sede Campus Nueva Granada de la Universidad Militar, en el municipio de Cajicá, Cundinamarca. El objetivo general de este proyecto fue evaluar la densidad y la variación espacial de *Alpaida variabilis* en cuatro zonas de pastizales y en un bosque secundario presentes en la Universidad Militar Nueva Granada: Sede Campus Nueva Granada. Los objetivos específicos fueron comparar la densidad de *A. variabilis* entre cada una de las zonas de pastizales y el bosque secundario y determinar la variación espacial de la densidad de *A. variabilis* en el campus universitario. Para la toma de los datos, se realizó el reconocimiento de los sitios de muestreo en donde se instalaron tres cuadrantes para cada sitio de 20m X 20m. De esta manera, se realizó la evaluación minuciosa de la densidad y variación espacial de arañas en las zonas de muestreo. Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) ubicando los cuadrantes de forma aleatoria. Se registró la información de número de individuos de *A. variabilis* mediante censos visuales en una franja horaria de 13:00 a 15:00 horas utilizando la técnica de revelado de telas planteada por Eberhard, (1990). Se cuantificaron los valores de densidad utilizando las expresiones matemáticas de Brower, et al. 1998 para cada sitio asociadas a esta variable. Posteriormente, se generaron los patrones de densidad observando la tendencia para cada zona. Consecuentemente, se evaluó la relación de la variación espacial de *A. variabilis* frente a variables físicas: temperatura y humedad relativa. Adicionalmente, se aplicaron pruebas estadísticas de Correlación de Pearson, Análisis de varianza Anova, Normalidad de Shapiro Wilk y Tukey para mostrar tendencias reales en función de la información colectada en campo utilizando el programa R Versión 2019. La densidad de *A. variabilis* fue menor (10 individuos por metro cuadrado) en las zonas de pastizales, comparada con el bosque secundario (90 individuos por

metro cuadrado). Se concluye que la densidad y variación espacial de *A. variabilis* se ve afectada por la arquitectura de la vegetación y la intervención humana, destacando que la Sede Campus Nueva Granada cuenta con modificaciones en el ecosistema, generadas por actividades humanas asociadas a la agricultura, considerándose un ambiente suburbano por reunir componentes asociados a la ampliación de zonas urbanas y rurales, como la ampliación de la malla vial en el mismo. Este estudio contribuye al conocimiento de la ecología de esta especie para la Sabana de Bogotá.

Palabras Clave: influencia antrópica, Pastizales, Densidad, Araña, Abundancia.

Abstract |

The density assessment of the *Alpaida variabilis* spider Keyserling, 1864, was carried out in four grassland areas and a secondary forest; located in Nueva Granada Campus of the Universidad Militar, in the municipality of Cajicá, Cundinamarca. The general objective of this project was to evaluate the density and spatial variation of *Alpaida variabilis* in four grassland areas and in a secondary forest present at the Universidad Militar Nueva Granada: Campus Nueva Granada. The specific objectives were comparable with the density of *A. variabilis* between each of the grassland areas and the secondary forest and determined the spatial variation of the density of *A. variabilis* on the university campus. For data collection, the sampling sites were recognized where three quadrants were installed for each 20m X 20m site. In this way, a thorough evaluation of the density and spatial variation of spiders in the sampling areas was carried out. A completely randomized design (DCA) was applied by placing the quadrants randomly. Verify the information on the number of individuals of *A. Variabilis* through visual censuses in a time slot from 1:00 p.m. to 3:00 p.m. using the fabric development technique proposed by Eberhard, (1990). Density values were quantified using the mathematical expressions of Brower, et al. 1998 for each site associated with this variable. Subsequently, density patterns were generated observing the trend for each zone. Consequently, the relationship of the spatial variation of *A. variabilis* was evaluated against physical variables: temperature and relative humidity. In addition, statistical tests of Pearson's Correlation, Analysis of Anova variance, Normality of Shapiro Wilk and Tukey were applied to show real trends based on the information collected in the field using the R Version 2019 program. The density of *A. variabilis* was lower (10 individuals per square meter) in grassland areas, compared to the secondary forest (90 individuals per square meter). It is concluded that the density and spatial variation of *A. variabilis* is modified by the vegetation architecture and human intervention, highlighting that the Campus Nueva Granada has modifications in the ecosystem, generated by human activities associated with agriculture, considering a suburban environment for gathering components associated with the expansion of urban and rural areas, such as the expansion of the road network in it. This study contributes to the knowledge of the ecology of this species for the Sabana de Bogotá.

Keywords: Anthropic Influence, Grassland, Density, Spider, Abundance.

INTRODUCCIÓN |

En los últimos años, hemos sido testigos del crecimiento de los diferentes ecosistemas agrícolas a nivel internacional, esto se atribuye al crecimiento de la población mundial de manera exponencial, lo que permite que haya mayor producción alimentaria en todo el mundo (Gracia, 2015). Asimismo, la influencia antrópica también ha modificado los patrones de distribución de especies, los cuales son altamente influenciados por cambios en el hábitat y el uso de la tierra. En particular, los artrópodos muestran alta susceptibilidad a la influencia antrópica e incluso a cambios en la temperatura (Desales; et al. 2013), Maldonado y Ponce (2017).

Las arañas como parte de este grupo, cuentan con alta importancia en los ecosistemas debido a sus hábitos depredadores (Wise, 1993). Las arañas han sido consideradas como controladores biológicos naturales de poblaciones de insectos plaga y otros artrópodos en sistemas agrícolas y

pastizales (Almada, 2014), de manera que permiten regular interacciones entre distintos organismos y en interacciones de competencia por disponibilidad de recursos con otras especies Weeks y Holtzser (2000).

La intervención humana sobre los diferentes ecosistemas, es considerada como un factor determinante en la variación de la densidad de arañas, dado que estos organismos son sensibles a condiciones asociadas con el uso de la tierra, al pisoteo por parte de la ganadería y los cambios en el paisaje (Almada, 2014).

Alpaida variabilis Keyserling 1864 (Araneidae) es una araña orbitelar reportada únicamente en Colombia y distribuida en la Sabana de Bogotá (Levi, 1988), comúnmente encontrada en pastizales asociados a ganadería (Sabogal y Pinzon, 2001). El ciclo de vida y hábitos alimenticios de esta especie han sido estudiados (Flórez et al., 2002t, Flórez et al., 2004). Poco se

conoce sobre la densidad de *A. variabilis* en condiciones naturales (Flórez et al, 2004) y tan solo existe una evaluación preliminar en el campus Cajicá de la Universidad Militar Nueva Granada (Sabogal et al., 2014).

A. variabilis cuenta con alta importancia ecológica en la Sabana de Bogotá, debido a que esta especie es considerada como enemigo natural de la chinche de los pastos *Collaria scenica* Stal, 1859 (HEMIPTERA: MIRIDAE). *C. scenica* es una importante plaga en pastizales de climas fríos, particularmente, en la Sabana de Bogotá, siendo la causante de pérdidas en calidad y cantidad de cultivos y afectando la producción de derivados del ganado como leche y carne (Martínez y Barreto, 1998). Entre tanto, al contar con *A. variabilis* en las zonas de pastizales presentes en la Sabana de Bogotá, se permite minimizar los impactos ocasionados por *C. scenica*, especie que succiona el tejido vegetal de los pastizales Sabogal y Pinzón (2001). Por consiguiente, la presencia de *A. variabilis* fomenta la reducción de las poblaciones de *C. scenica*, dando como resultado pastizales en mejores condiciones para proporcionar mayor disponibilidad de forraje para el ganado vacuno en esta zona de estudio y la disponibilidad de telas de *A. variabilis* para proveerse de alimento.

La influencia antrópica en la Sabana de Bogotá y la Sede Campus de la Universidad Militar da cuenta de la construcción de complejos urbanísticos y malla vial, indicando un posible impacto sobre la densidad de las poblaciones de *A. variabilis* al generar cambios en el paisaje, y al mismo tiempo; evaluando el comportamiento de la densidad en poblaciones de *A. variabilis* en la Sede Campus de la Universidad Militar Nueva Granada en cuatro pastizales y un bosque secundario. Se estableció que esta área de estudio cuenta con ambientes modificados por presencia de edificaciones, lo cual puede llegar a considerarse problemática dado que no se cuentan con manuscritos que aporten información relacionada a la densidad y variación espacial en las poblaciones de *A. variabilis*.

Con este proyecto se pretende contribuir al conocimiento de la ecología de poblaciones para *A. variabilis*; puesto que con una mayor información acerca de estas poblaciones, se permitirán realizar otros estudios que involucren la evaluación de la densidad de otros grupos de organismos en la Sabana de Bogotá, consolidando futuros estudios que contribuyan a la generación de nuevo conocimiento no solamente en torno a los ecosistemas sino también a la sociedad en general.

La aplicación al evaluar la densidad para las poblaciones de *A. variabilis* en la Sede Campus Nueva Granada, es observar las condiciones ambientales entre zonas de pastizales con respecto a las zonas que cuentan con presencia de edificaciones y asimismo, el comportamiento que presenta la

densidad frente a éstas, con miras a evaluar otros aspectos ecológicos de la especie para el campus.

Se seleccionó esta especie porque en el Campus se cuenta con vegetación favorable y condiciones ambientales para el desarrollo de su ciclo de vida y al mismo tiempo, evidenciar la variación de la densidad en las poblaciones de la especie tanto en zonas suburbanas como en zonas de pastizales naturales característicos de la Sabana de Bogotá y del Campus. Adicionalmente, esta especie sería un posible indicador de la presencia de la chinche de los pastos, *Collaria scenica* en dicho lugar. Se seleccionó la sede Campus de la Universidad Militar Nueva Granada, dada su ubicación en la Sabana de Bogotá, dicha sede cuenta con una heterogeneidad estructural como también ambientes rurales y urbanos, considerados ambientes esenciales para la detección de la especie, teniendo en cuenta la ubicación de sus redes (telarañas) y la presencia de estructuras de soporte que la especie utiliza para la construcción de dichas redes.

Para evaluar la densidad de *A. variabilis* en cuatro zonas de pastizales y un bosque secundario, fue conveniente tener en cuenta los estudios que se han realizado para esta especie y para las arañas en general: Liljesthrom, et al. (2002) muestran fluctuaciones en las poblaciones de arañas en cultivos de soja y en bordes con vegetación natural, las cuales estarían relacionadas con la disponibilidad de recursos e incluso depredación.

Se han realizado estudios de densidad y biodiversidad de arañas tendientes a mejorar en el impacto de los enemigos naturales sobre insectos plaga planteados por Almada (2014), se evaluó la densidad de arañas planteando hipótesis y predicciones que concluyen que la densidad puede presentar variaciones asociadas a las condiciones ambientales y la heterogeneidad estructural en cultivos del Norte de Santa Fé en Argentina.

En México, se evaluó la densidad de arañas asociadas a viviendas en la Ciudad de México donde destacaron la relación e importancia de la ecología urbana frente a la adaptación de las arañas frente a la construcción de edificaciones favoreciendo la abundancia de alimento propuesto por Duran, et al. (2009), concluyendo que las arañas presentan altas adaptaciones a los ambientes urbanos, dado que en estos lugares permiten proveer condiciones óptimas para el desarrollo de presas potenciales tanto en ambientes urbanos como en ambientes naturales.

En Colombia, *A. variabilis* muestra una alta densidad poblacional, particularmente en la Sabana de Bogotá, presentando una alta eficiencia en la regulación natural de insectos plaga en áreas cultivadas y no cultivadas, según lo planteado por Sabogal y Pinzón (2001). En este estudio se planteó evaluar el efecto de *A. variabilis* sobre la chinche de

los pastos *Collaria scenica* Stal, en el cual se mostraron dinámicas poblacionales de *A. variabilis* y variaciones en su distribución vertical, evidenciando densidades poblacionales altas en las áreas estudiadas.

Adicionalmente, existe información sobre el ciclo de vida de *A. variabilis* reportada por (Florez, et al. 2002, 2004) que señala al menos cuatro fenotipos diferentes; amarillo, naranja, rojo y verde; siendo el color amarillo más abundante; ubicando las telas de manera vertical en el pasto, cerca al suelo en condiciones de laboratorio.

Las hipótesis planteadas para esta investigación fueron dos, la primera establece que la densidad es menor en las cuatro zonas de pastizal con respecto a la zona de bosque secundario y la segunda establece que la variación espacial de *A. variabilis* se encuentra estrechamente asociada a condiciones ambientales dinámicas tales como temperatura y humedad relativa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La Sabana de Bogotá cuenta con una amplia variedad de vegetación herbácea y arbórea característica de formaciones vegetales asociadas al Bosque Andino Bajo (Van Der Hammen, 2003). La Sabana de Bogotá cuenta con sistemas de zonas secas y húmedas. Las especies comúnmente encontradas en las zonas secas incluyen arrayán (*Myrcianthes leucoxylla*), espino (*Duranta mutisii*), raque (*Vallea stipularis*) y corono (*Xylosma spiculiferum*), mientras que especies asociadas a húmedas incluyen juncos (*Scirpus californicus*), eneas (*Typha domingensis*), barbascos (*Polygonum punctatum*), entre otras.

La altura de la Sabana de Bogotá La altitud de la Sabana de Bogotá oscila entre 2550 y 2800 msnm, con una temperatura promedio anual de 13.9 °C y una variación diaria de temperatura entre -5 °C y 26 °C.

El régimen de precipitación presenta un comportamiento de tipo bimodal. La temporada seca comprende los meses de Diciembre a Febrero y Junio a Julio, con periodos húmedos entre los meses de Octubre a Noviembre y Marzo a Mayo. Esta zona presenta una alta oscilación de viento (Figura 1). Los niveles de precipitación son muy variables, lo cual se atribuye a los fenómenos naturales de El Niño y La Niña en esta zona destacando que el clima es moderadamente frío.

Al mismo tiempo, estos ecosistemas naturales han sido reemplazados por las edificaciones presentes dentro del campus e invaderados para el desarrollo de actividades agrícolas teniendo en cuenta que el campus se encuentra constituido alrededor del 70% por pastizales; limitando con el Río Bogotá por el costado Oriental.

El estudio se llevó a cabo en la Universidad Militar Sede Campus Nueva Granada (UMNG) en el municipio de Cajicá, Sabana de Bogotá, Colombia (Figura 2); ubicada en las

coordenadas 4° 56' N – 74° 00' O a una altitud de 2550 msnm en el kilómetro 2 Vía Cajicá - Zipaquirá, en cinco sitios de muestreo (Figura 3).

El Campus Nueva Granada cuenta con un área aproximada de 76 hectáreas (Ha), destacando que esta zona ha sido modificada de una forma importante para actividades humanas asociadas a la agricultura, canteras para la extracción de diferentes tipos de materiales para construcción y al mismo tiempo, ampliación de complejos urbanísticos. El campus es considerado un ambiente suburbano por reunir componentes naturales asociados al ecosistema de la Sabana de Bogotá, áreas tanto urbanas como rurales y la ampliación de la malla vial en el mismo (Marzluff, et al. 2008).

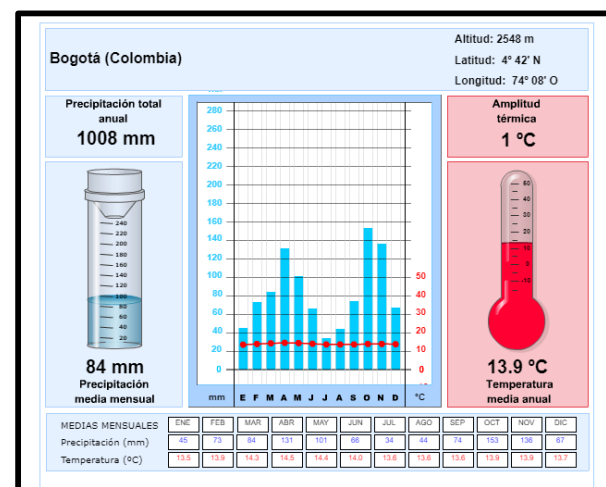


Figura 1. Climograma para Bogotá. Tomado y editado de <https://bit.ly/2RxuNVb>

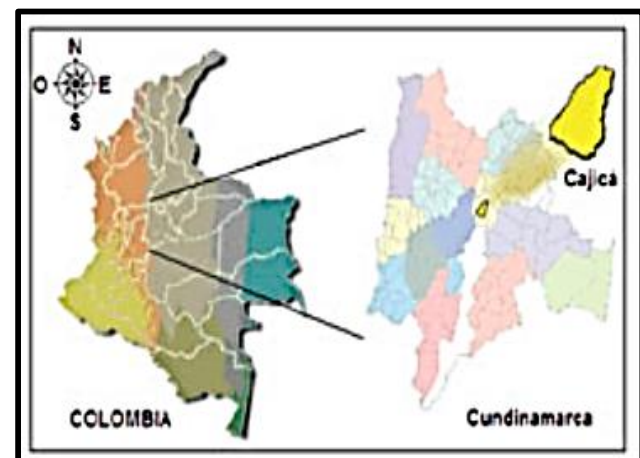


Figura 2. Mapa general de localización del área de estudio. Tomada y editada de <https://bit.ly/2ZrKeB6>



Figura 3. Vista del Campus Universidad Militar Nueva Granada mostrando los cinco sitios de muestreo. Tomada y editada de <https://bit.ly/2XBE8kA>

Descripción del Género *Alpaida* y de la especie *A. variabilis*

El género *Alpaida* fue descrito por Cambridge en 1889, mostrando una distribución delimitada en el Neotrópico con 153 especies, de las cuales 25 especies son registradas para Colombia (Levi, 1988; Coddington & Levi, 1991; World Spider Catalog (2019).

Alpaida variabilis (Keyserling, 1864), pertenece a la familia Araneidae. Esta especie se registra en una amplia variedad de hábitats Sabogal y Pinzón (2001). Según Flórez (1996) cabe destacar que los hábitos y preferencias alimenticias de esta especie ya han sido estudiados (Flórez et al., 2002, Flórez et al., 2004), reportando una variación en la coloración dorsal del abdomen, que va desde amarillo a naranja, e incluso a verde (Figura 4).



Figura 4. *Alpaida variabilis* (Keyserling, 1864). Tomada de <https://bit.ly/2Lg2fig>

A. variabilis se encuentra distribuida en el Altiplano Cundiboyacense de acuerdo a estudios realizados por (Levi, 1988) contando con hábitos diurnos. Esta especie dispone las telas de manera vertical sobre el pasto cerca al suelo, aprovechando al mismo tiempo otros tipos de sustratos o estructuras para la construcción de las mismas. Su ciclo de vida promedio es de 217 a 288 días (Figura 5), tiempo en el cual alcanza el estado adulto (Sabogal y Pinzón, 2001; Sabogal, et al., 2014).

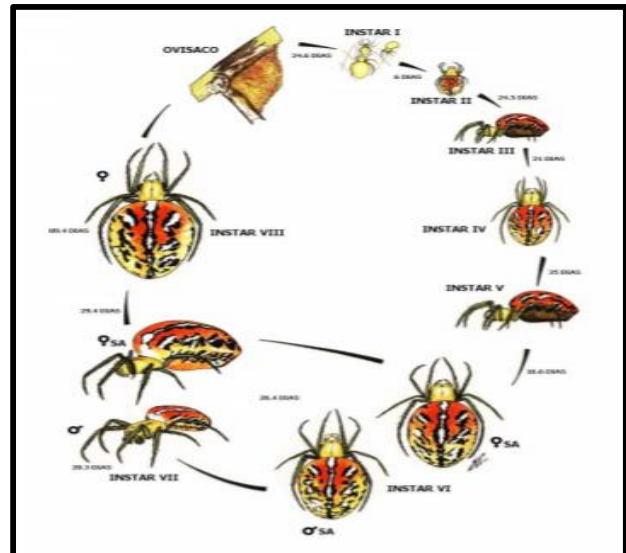


Figura 5. Ciclo de vida para *Alpaida variabilis*. Tomada y editada de Sabogal y Pinzón, (2001).

Muestreo

Se seleccionaron cuatro zonas de pastizales y una zona de bosque secundario. Los pastizales son dominados por pasto (*Bouteloua simplex*), kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), carretón rojo (*Trifolium pratense*), diente de león (*Taraxacum officinale*). La zona de bosque secundario está constituida principalmente por plantaciones de eucalipto (*Eucalyptus globulus*), y otras especies nativas tales como romerillo (*Bacharis nitida*), chilco (*Bacharis floribunda*), hayuelo (*Dadonaea viscosa*). La altura del dosel es de 8 m, lo cual incide en una baja radiación solar. Cada una de las zonas fue delimitada con estacas para los cuadrantes de 20 m X 40 m, se realizaron tres cuadrantes por sitio, se estableció el onventario de la vegetación dentro de los cuadrantes al igual que el conteo de arañas (Figura 6).

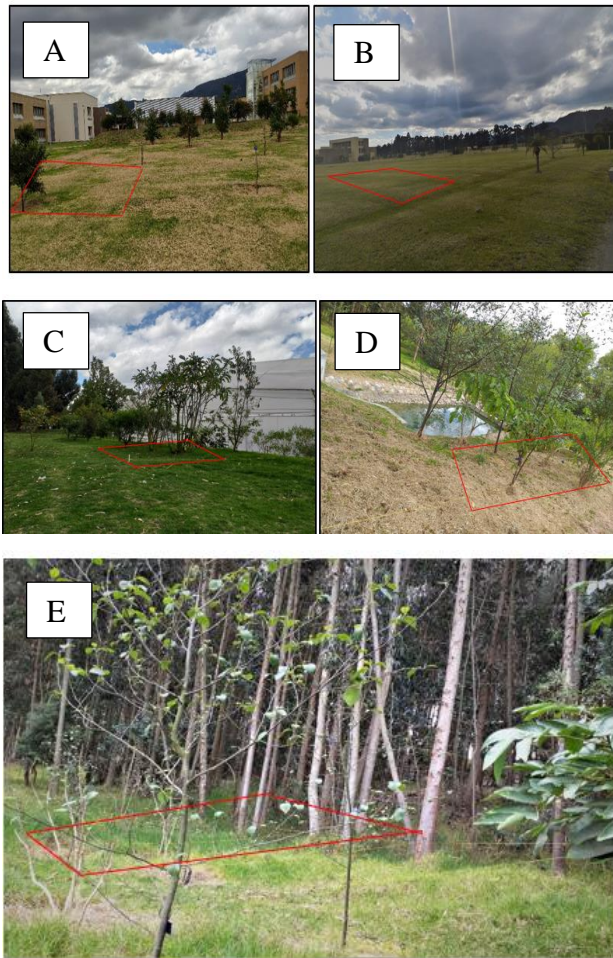


Figura 6. Modelo de cuadrantes construidos para cada sitio. **A.** Pastizal 1 (Parte posterior Facultad de Ingeniería: Complejo Sepúlveda). **B.** Pastizal 2 (Entrada 1 anterior a entrada principal campus). **C.** Pastizal 3 (Parte trasera invernadero tecnología en gestión hortícola). **D.** Pastizal 4 (Planta de tratamiento de aguas residuales PTAR). **E.** Bosque Secundario.

Las especies vegetales predominantes fueron establecidas de manera cualitativa para cada uno de los cuadrantes paralelos de 20 m cada uno (**Figura 7**).



Figura 7. Diseño de cuadrantes para cada sitio de muestreo.

Las variables de humedad y temperatura no fueron medidas en cada cuadrante, son basadas en datos existentes en la Estación Meteorológica de la UMNG y de la Estación meteorológica ubicada en la Vereda El Canelon.

El número de individuos de *A. variabilis* se midió para los tres cuadrantes dispuestos en cada sitio. Se utilizó un diseño completamente al azar.

El conteo de individuos de *A. variabilis* se llevó a cabo entre las 13:00 y 15:00 horas entre los meses de Enero a Diciembre, dado que en este horario se observó mayor actividad de la especie de manera simultánea en donde todos los sitios se evaluaron al mismo tiempo, permitiendo evidenciar actividad de forrajeo por parte de la especie (construcción de la tela y consumo de presas), según lo reportado por Sabogal y Pinzón (2001) y Benamú, et al. (2012).

Se realizaron observaciones repetidas, cada día en cada cuadrante para cada sitio determinando la densidad de la especie (número de individuos/metro cuadrado).

Los muestreos se realizaron utilizando la técnica de revelado de telas planteada por Eberhard (1990). Esta técnica consiste en espolvorear la vegetación con un recipiente que contenga fécula de maíz en su interior para visualizar con mayor facilidad la disposición de las telas (**Figura 8**).



Figura 8. Aplicación Técnica de revelado de telas propuesta por (Eberhard, 1990).

El conteo de individuos se realizó mediante censo visual teniendo en cuenta las estructuras de soporte asociadas para la construcción de telas dispuestas por *A. variabilis*.

Análisis de datos

La toma de los datos para el número de individuos/metro cuadrado se realizó diariamente de Enero a Diciembre en donde se utilizaron los mismos cuadrantes día a día. Los tres cuadrantes en cada cuadrante de 20 X 20, se manejaron pseudoréplicas.

La densidad de *A. variabilis* fue estimada a partir del número de individuos por metro cuadrado, siguiendo la fórmula propuesta por Brower, et al. (1998).

$$D = n/A;$$

en donde D es la densidad de *A. variabilis*, n_i es el número total de individuos, y A es el área total en metros cuadrados.

Se aplicó Prueba de Shapiro Wilk para evaluar la distribución normal de los datos.

Se realizaron pruebas de análisis de varianza (ANOVA) para las variables (número de individuos/metro cuadrado, humedad relativa y temperatura), tanto en datos originales como transformados, seguido de una evaluación de medias de Tukey para las variables (número de individuos/metro cuadrado, humedad relativa y temperatura).

El estudio de la variación de la densidad dentro de estas poblaciones de *A. variabilis* se realizó mediante un análisis descriptivo y estadístico utilizando pruebas de correlación lineal de Pearson para determinar la existencia de diferencias estadísticas significativas entre cada uno de los sitios de muestreo basados en el número de individuos/metro cuadrado observados y humedad relativa, seguido del índice de Correlación de Pearson para los datos relacionados a temperatura, evaluando las relaciones entre las variables utilizando el Programa R Versión 2019.

Se utilizó el índice de Correlación de Pearson para los datos relacionados a número de individuos/metro cuadrado y humedad, seguido del índice de Correlación de Pearson para los datos relacionados a temperatura, evaluando las relaciones entre las variables utilizando el Programa R Versión 2019.

RESULTADOS

Dentro de este estudio se consideraron variables relacionadas con la heterogeneidad estructural de la vegetación y las variables ambientales contempladas en este estudio tales como temperatura y humedad relativa en función a la densidad para *A. variabilis* en cada uno de los sitios de muestreo.

Descripción de sitios de muestreo

Pastizal 1 (Parte posterior Facultad de Ingeniería: Complejo Sepúlveda): Se evidencian pastizales con una altura menor de 30 cm dominados por *B. simplex*, se observaron actividades humanas relacionadas con el corte de pastizales (**Figura 9**).



Figura 9. Pastizal 1 (Parte posterior Facultad de Ingeniería: Complejo Sepúlveda).

Pastizal 2 (Entrada 1 anterior a entrada principal campus): Se evidencian pastizales con altura mayor a 40 cm con alta presencia de *T. pratense* y *T. officinale*, pasto (*B. simplex*) evidencia de construcción con estructuras antiguas y presencia de epifitismo sobre el tejado de la misma e intervención humana en la construcción de malla vial y edificaciones (**Figura 10**).



Figura 10. Pastizal 2 (Entrada 1 anterior a entrada principal campus).

Pastizal 3 (Parte trasera invernadero tecnología en gestión hortícola): Se evidencian pastizales con altura mayor a 40 cm, presencia de inflorescencias (*T. pratense*); (*B. simplex*) con respecto al sitio Pastizal 2, evidenciando estrato herbáceo, presencia de estrato arbóreo, contando con invernaderos cercanos a la tecnología en gestión hortícola como parte de la Facultad de Ciencias Básicas y Aplicadas; evidenciando mayor cantidad de vegetación de los estratos herbáceo y arbóreo; notando mayor disponibilidad de estructuras de soporte para la construcción de redes (telarañas) y disponibilidad de alimento (**Figura 12**).

Al llevar a cabo la técnica de revelado de telas, la probabilidad de encontrar insectos es mayor tanto en las redes (telarañas) como en la vegetación, se puede observar que la altura del pasto en esta zona es mayor a los cuarenta centímetros (40 cm), lo que hace visible la construcción de las telarañas y la presencia de insectos (**Figuras 11 y 12**).



Figura 11. Pastizal 3 (Parte trasera invernaderos tecnología en gestión hortícola).



Figura 12. Pastizal 3; evidencia de pastizales mayor a los cuarenta cm (40 cm).

Pastizal 4 (Planta de tratamiento de aguas residuales PTAR): Cuenta con alta presencia de inflorescencias (*T. pratense*, *T. officinale*), evidencia de estructura de cemento que conforma la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), además de contar con la presencia de estratos de vegetación herbáceo, arbustivo y arbóreo, se observaron pastizales con altura mayor a los 40 cm lo que permite una mayor cantidad de individuos/metro cuadrado de *A. variabilis* (**Figura 13**).



Figura 13. Pastizal 4 (Planta de tratamiento de aguas residuales PTAR) en la Sede Campus Nueva Granada

Bosque Secundario: Se observaron diferentes tipos de estratificación vegetal arbustiva, arbórea y herbácea, presencia de hojarasca en donde predomina el estrato arbóreo y arbustivo, indicando alta variación espacial de artropofauna asociada, notando que la radiación solar es baja.

En este lugar de muestreo se observa la presencia de Ojo de Poeta (*Thunbergia alata*), notando altos niveles de hojarasca en este lugar de muestreo, observando que se encuentran otras especies arbóreas como Gaque (*Clusia multiflora*), Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), Sauce llorón (*Salix humboldtiana*), Sauco (*Sambucus nigra*), Chocho (*Erythrina rubinerbis*), Mortiño (*Hesperomeles heterophylla*), Aliso (*Alnus acuminata*) (**Figura 14**).



Figura 14. Bosque Secundario en la Sede Campus Nueva Granada.

Densidad de la araña *A. variabilis*

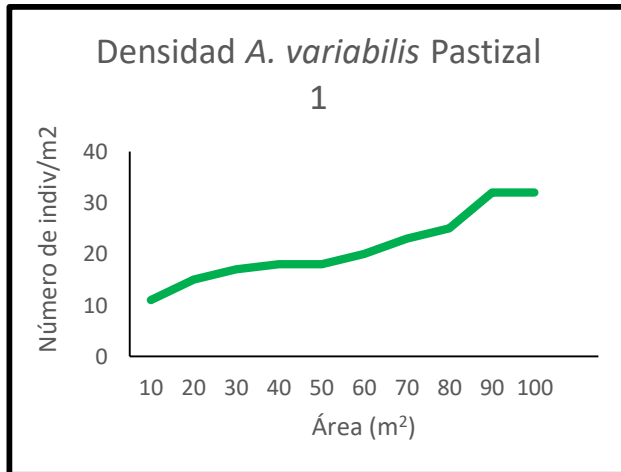


Figura 15. Patrón de densidad para Pastizal 1 (Parte posterior Facultad de Ingeniería: Complejo Sepúlveda).

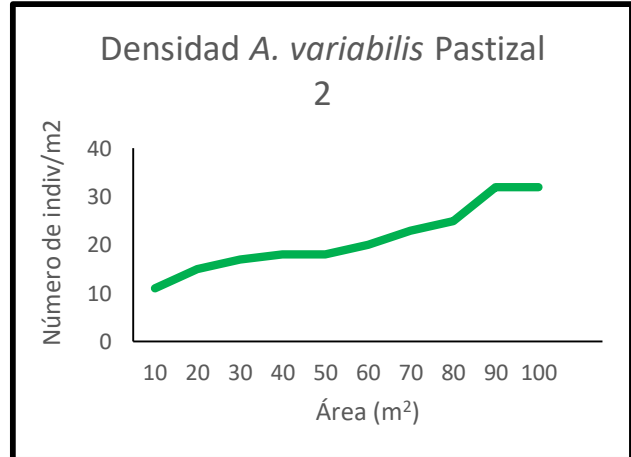


Figura 16. Patrón de densidad para Pastizal 2 (Entrada 1 anterior a entrada principal campus).

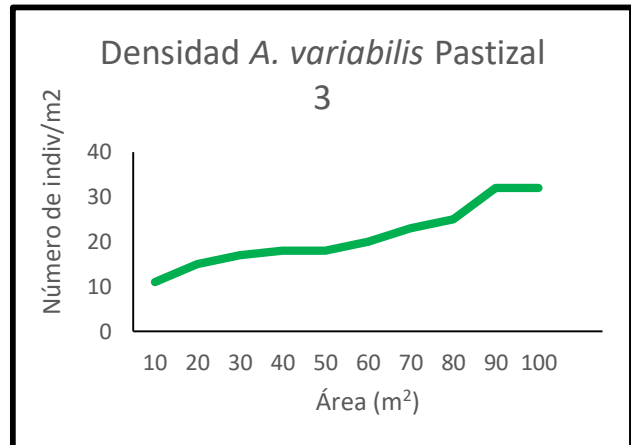


Figura 17. Patrón de densidad para Pastizal 3 (Parte trasera invernaderos tecnología en gestión hortícola).

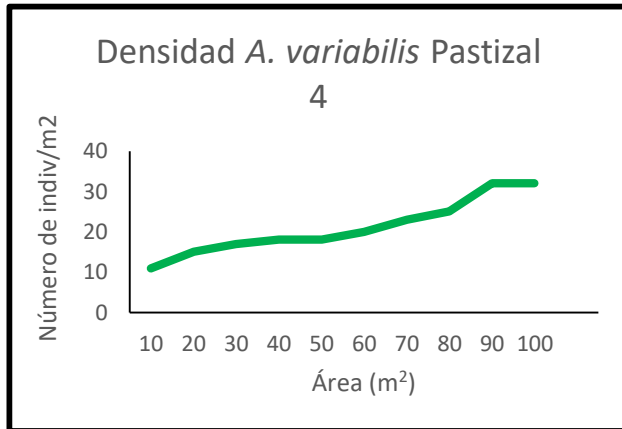


Figura 18. Patrón de densidad para Pastizal 4 (Planta de tratamiento de aguas residuales PTAR).

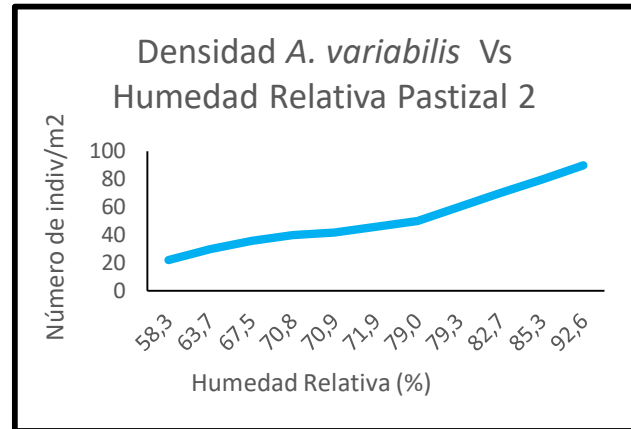


Figura 21. Patrón de comportamiento entre densidad y humedad relativa para Pastizal 2.

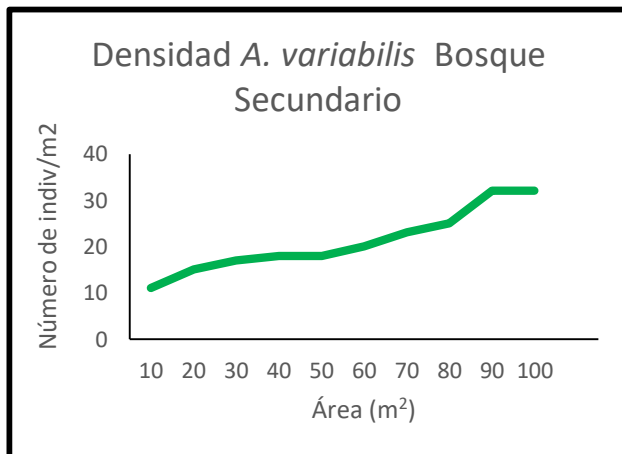


Figura 19. Patrón de densidad para Bosque Secundario en la Sede Campus Nueva Granada.

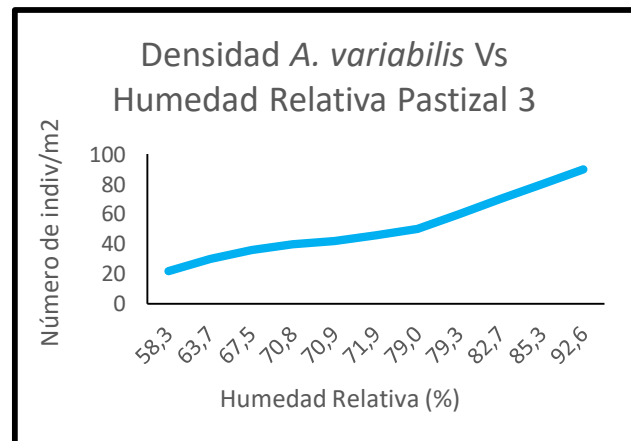


Figura 22. Patrón de comportamiento entre densidad y humedad relativa para Pastizal 3

Variables físicas asociadas a la araña *A. variabilis* y su comportamiento para las variables de (densidad, humedad relativa y temperatura).

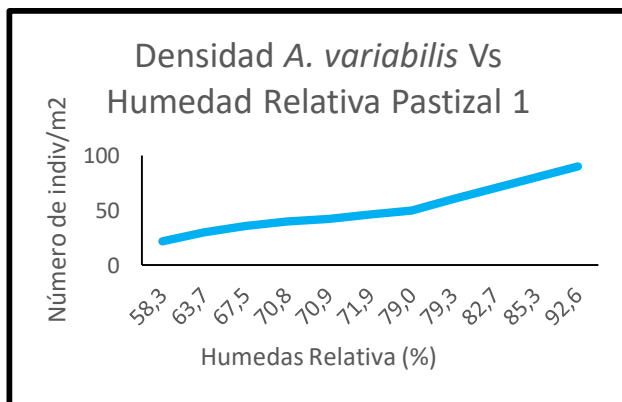


Figura 20. Patrón de comportamiento entre densidad y humedad relativa para Pastizal 1.

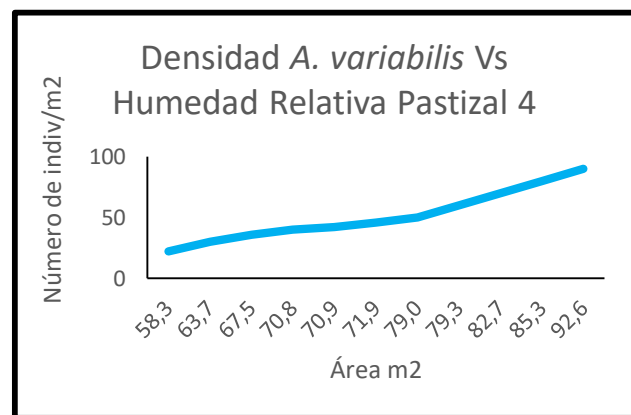


Figura 23. Patrón de comportamiento entre densidad y humedad relativa para Pastizal 4.

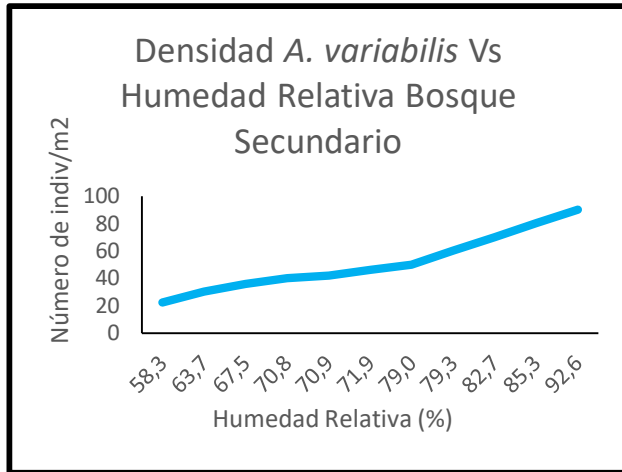


Figura 24. Patrón de comportamiento entre densidad y humedad relativa para Bosque Secundario.

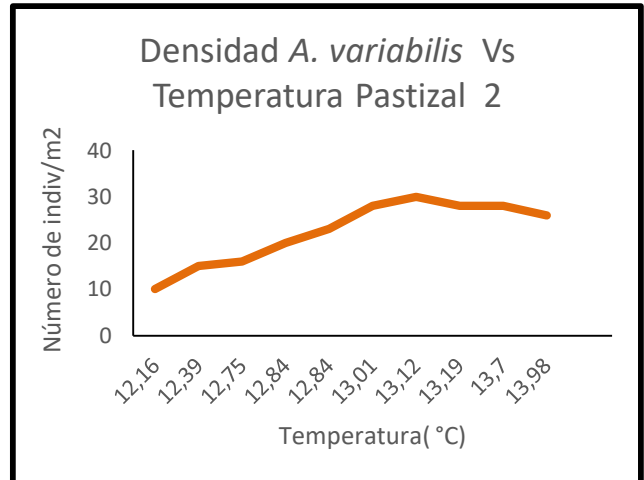


Figura 26. Patrón de comportamiento entre densidad y temperatura para Pastizal 2.

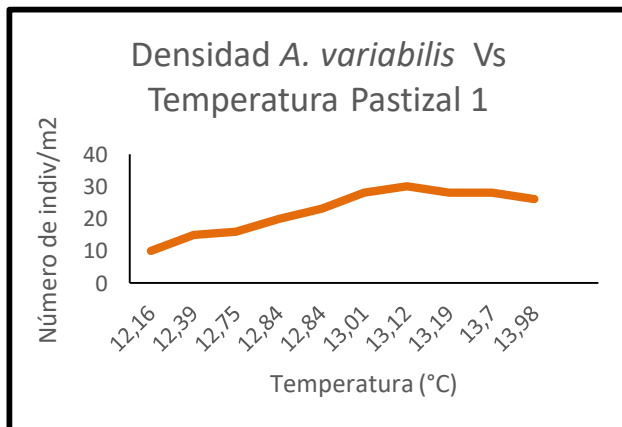


Figura 25. Patrón de comportamiento entre densidad y temperatura para Pastizal 1.

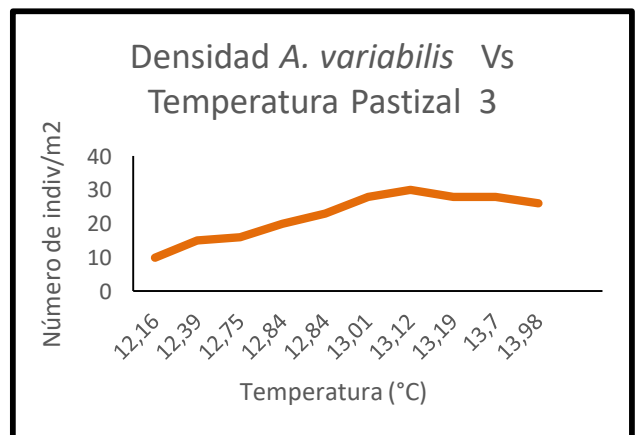


Figura 27. Patrón de comportamiento entre densidad y temperatura para Pastizal 3.

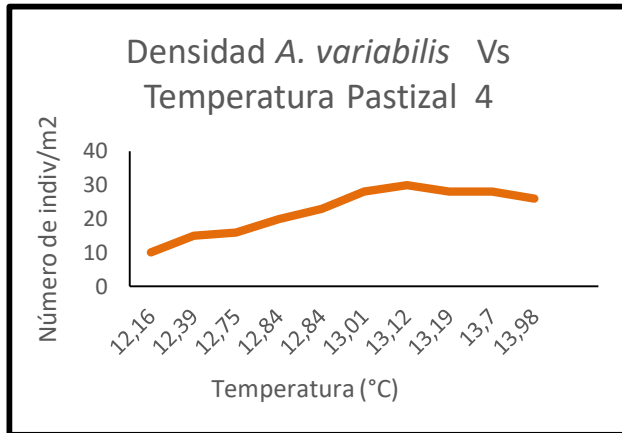


Figura 28. Patrón de comportamiento entre densidad y temperatura para Pastizal 4.

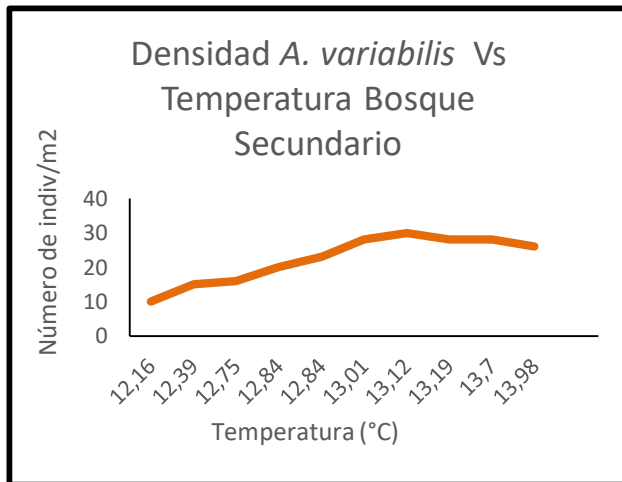


Figura 29. Patrón de comportamiento entre densidad y temperatura para Bosque Secundario.

Prueba de normalidad Shapiro Wilk

Se realizó Prueba de Normalidad Shapiro Wilk para las variables (densidad, humedad relativa y temperatura). De acuerdo a los datos originales se registraron los siguientes P value: 1.50793e-05; 1.645447e-05; 0.196729 respectivamente.

Análisis de Varianza ANOVA

Se realizó el análisis de varianza ANOVA para las variables (densidad, humedad relativa y temperatura) en donde los valores obtenidos fueron significativos.

	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamiento	4	26189	6547.2	20.804	9.2273e-15
Residuo	243	76473	314.7		
Total	247	102662			

Tabla 1. Resultados Análisis de Varianza ANOVA para variable densidad datos originales.

	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamiento	4	2.119	0.52976	7.6082	8.6267e-06
Residuo	243	16.920	0.06963		
Total	247	19.039			

Tabla 2. Resultados Análisis de Varianza ANOVA para variable densidad datos transformados.

	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamiento	4	5297.7	1324.42	37.463	2.1255e-24
Residuo	243	8590.6	35.35		
Total	247	13888.3			

Tabla 3. Resultados Análisis de Varianza ANOVA para variable humedad relativa datos originales.

	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamiento	4	0.14435	0.036089	35.225	3.3681e-23
Residuo	243	0.24896	0.001025		
Total	247	0.39331			

Tabla 4. Resultados Análisis de Varianza ANOVA para variable humedad relativa datos transformados.

	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamiento	4	23.793	5.9483	7.0237	2.2919e-05
Residuo	243	205.793	0.8469		
Total	247	229.586			

Tabla 5. Resultados Análisis de Varianza ANOVA para variable temperatura.

Prueba de Tukey

De acuerdo a los resultados obtenidos en las Pruebas de ANOVA, se realizaron pruebas de Tukey para las variables (número de individuos/metro cuadrado, humedad relativa y temperatura), en donde se evidenció claramente que al menos uno de los sitios mostró un comportamiento diferente con respecto a los demás; afirmando la aceptación de la hipótesis alterna que afirma “los diferentes sitios presentan diferencias entre ellos”.

Grupo	Sitio	Media
a	Bosque	1.51
a	4	1.46
b	3	1.30
b	2	1.30
b	1	1.29

Tabla 6. Resultados de Prueba de Tukey para evaluación de medias en datos transformados para densidad de A. variabilis. Valores medias (46,29; 37,58; 22,01; 21,42; 21,08).

Grupo	Sitio	Medias
a	2	1.96
a	3	1.96
b	4	1.93
b	1	1.92
c	Bosque	1.89

Tabla 7. Resultados de Prueba de Tukey para evaluación de medias en datos transformados para Humedad Relativa (HR). Valores medias (92,41; 91,35; 86,69; 84,02; 79,81).

Grupo	Sitio	Medias
a	Bosque	13,85
ab	2	13,64
abc	1	13,42
bc	4	13,27
c	3	12,94

Tabla 8. Resultados de Prueba de Tukey para evaluación de medias en datos originales para Temperatura.

Análisis de correlación de Pearson entre variables (densidad y humedad relativa en respuesta a las poblaciones de *A. variabilis* y entre variable (temperatura) en respuesta a las poblaciones de *A. variabilis*

El análisis de correlación de Pearson entre las variables permitió establecer si los valores varían de la misma manera entre las variables, permitió evaluar diferencias entre sitios de muestreo en relación a la densidad y establecer si existe correlación entre las variables ambientales para este proyecto.

	Past 1 Densidad	Past 1 °C	Past 2 N° Densidad	Past 2 °C
Past 1 Densidad		-0,3096	0,1574	-0,2609
		-0,2609	0,2802	0,0701
Past 1 °C	-0,3096		-0,0462	-0,1268
	0,0304		0,7524	0,3853
Past 2 Densidad	0,1574	-0,0462		-0,2389
	0,2802	0,7524		0,0983
Past 2 °C	-0,2609	-0,1268	-0,2389	
	0,0701	0,3853	0,0983	

Tabla 9. Resultados de Correlación de Pearson para sitios de muestreo Pastizal 1 y Pastizal 2 entre las variables densidad (número de individuos/metro cuadrado) y temperatura (°C).

	Past 2 Densidad	Past 2 °C	Past 3 Densidad	Past 3 °C
Past 2 Densidad		-0,2359	-0,2349	-0,1281
		0,0992	0,1006	0,3752
Past 2 °C	-0,2359		0,1887	0,1537
	0,0992		0,1895	0,2867
Past 3 Densidad	-0,2349	0,1887		-0,0522
	0,1006	0,1895		0,7188
Past 3 °C	-0,1281	0,1537	-0,0522	
	0,3752	0,2867	0,7188	

Tabla 10. Resultados de Correlación de Pearson para sitios de muestreo Pastizal 2 y Pastizal 3 entre las variables de densidad (número de individuos/metro cuadrado) y temperatura (°C).

	Past 3 Densidad	Past 3 °C	Past 4 Densidad	Past 4 °C
Past 3 Densidad		-0,0387	0,2068	-0,0203
		0,7873	0,1453	0,8876
Past 3 °C	-0,0387		0,0238	-0,2539
	0,7873		0,8685	0,0722
Past 4 Densidad	0,2068	0,0238		-0,3693
	0,1453	0,8685		0,0077
Past 4 °C	-0,0203	-0,2539	-0,3693	
	0,8876	0,0722	0,0077	

Tabla 11. Resultados de Correlación de Pearson para sitios de muestreo Pastizal 3 y Pastizal 4 entre las variables de densidad (número de individuos/metro cuadrado) y temperatura (°C).

	Past 4 Densidad	Past 4 HR	Bosque Densidad	Bosque HR
Past 4 Densidad		-0,1120	-0,2447	-0,2698
		0,4385	0,0868	0,0581
Past 4 HR	-0,1120		-0,1450	0,1774
	0,4385		0,3150	0,2177
Bosque Densidad	-0,2447	-0,1450		0,0096
	0,0868	0,3150		0,9472
Bosque HR	-0,2698	0,1774	0,0096	
	0,0581	0,2177	0,9472	

Tabla 12. Resultados de Correlación de Pearson para sitios de muestreo Pastizal 4 y Bosque Secundario entre las variables de densidad (número de individuos/metro cuadrado) y temperatura (°C).

	Past 1 N° ind	Past 1 HR	Past 2 N° ind	Past 2 HR
Past 1 N° ind		0,0583	0,1912	-0,1565
		0,6905	0,1882	0,2829
Past 1 HR	0,0583		-0,0019	0,1252
	0,6905		0,9898	0,3912
Past 2 N° ind	0,1912	-0,0019		-0,1179
	0,1882	0,9898		0,4198
Past 2 HR	-0,1565	0,1252	-0,1179	
	0,2829	0,3912	0,4198	

Tabla 13. Resultados de Correlación de Pearson para sitios de muestreo Pastizal 1 y Pastizal 2 entre las variables de densidad (número de individuos/metro cuadrado) y humedad relativa (%).

	Past 2 Densidad	Past 2 HR	Past 3 Densidad	Past 3 HR
Past 2 Densidad		-0,1120	-0,2447	-0,2698
		0,4385	0,0868	0,0581
Past 2 HR	-0,1120		-0,1450	0,1774
	0,4385		0,3150	0,2177
Past 3 Densidad	-0,2447	-0,1450		0,0096
	0,0868	0,3150		0,9472
Past3 HR	-0,2698	0,1774	0,0096	
	0,0581	0,2177	0,9472	

Tabla 14. Resultados de Correlación de Pearson para sitios de muestreo Pastizal 2 y Pastizal 3 entre variables de densidad (número de individuos/metro cuadrado) y humedad relativa (%).

	Past 3 Densidad	Past 3 HR	Past 4 Densidad	Past 4 HR
Past 3 Densidad		0,0065	0,0271	-0,0630
		0,9638	0,8502	0,6603
Past 3 HR	0,0065		-0,3433	-0,1016
	0,9638		0,0136	0,4779
Past 4 Densidad	0,0271	-0,3433		-0,0228
	0,8502	0,0136		0,8740
Past 4 HR	-0,0630	-0,1016	-0,0228	
	0,6603	0,4779	0,8740	

Tabla 15. Resultados de Correlación de Pearson para sitios de muestreo Pastizal 3 y Pastizal 4 entre variables de densidad (número de individuos/metro cuadrado) y humedad relativa (%).

	Past 4 Densidad	Past 4 HR	Bosque Densidad	Bosque HR
Past 4 Densidad		0,0240	0,3002	0,3075
		0,8726	0,0404	0,0355
Past 4 HR	0,0240		0,0105	0,0141
	0,8726		0,9442	0,9250
Bosque Densidad	0,3002	0,0105		0,4918
	0,0404	0,9442		0,0004
Bosque HR	0,3075	0,0141	0,4918	
	0,0355	0,9250	0,0004	

Tabla 16. Resultados de Correlación de Pearson para sitios de muestreo Pastizal 4 y Bosque entre variables de densidad (número de individuos/metro cuadrado) y humedad relativa (%).

DISCUSIÓN |

Comportamiento de la densidad para *A. variabilis*

Pastizal 1 (Parte posterior Facultad de Ingeniería: Complejo Sepúlveda) y Pastizal 2 (Entrada 1 anterior a entrada principal campus): Se evidencia que el corte del pasto es un factor predominante para la determinación de la densidad de arañas. Se observó alta variación en el número de individuos en relación al área de muestreo en los 400 metros cuadrados, notando baja cantidad de individuos, no se cuentan con estructuras de soporte cercanas en este sitio de muestreo, este corte del pasto disminuye el número de individuos de *A. variabilis*, mostrando alta incidencia de la radiación solar, observando amarillamiento del pasto, se evidencia que hay intervención humana en este sector. Se encuentra que el corte del pasto es frecuente dado que es una forma de influencia antrópica y la no disponibilidad de estructuras de soporte para la construcción de sus redes (telarañas).

Los valores de densidad reportados para el Pastizal 1 y 2 fueron (10 individuos/metro cuadrado), siendo los valores más bajos (**Figura 15, Figura 16**).

La influencia antrópica observada en los Pastizales 1 y 2 debida al corte del pasto, la construcción de edificaciones y malla vial, afecta negativamente las poblaciones de arañas; por lo cual, la densidad de *A. variabilis* (número de individuos/metro cuadrado) para estos sitios de muestreo es fluctuante y se encuentra reflejado en los respectivos patrones de densidad.

En el Pastizal 3 (Parte trasera invaderos tecnología en gestión hortícola): Se evidenció mayor cantidad de vegetación de los estratos herbáceo y arbóreo; notando mayor disponibilidad de estructuras de soporte para la construcción de redes (telarañas) y disponibilidad de alimento. Se reportaron valores de densidad mayor en esta zona (15 individuos/metro cuadrado), con respecto a los Pastizales 1 y 2; sin embargo, sigue considerándose un valor bajo de densidad, en términos de (número de individuos/metro cuadrado) al contar con más cantidad de vegetación, el valor más alto registrado de densidad (número de individuos/metro cuadrado) para esta zona fue de 50 individuos/metro cuadrado (**Figura 17**). Al llevar a cabo la técnica de revelado de telas, la probabilidad de encontrar insectos fue alta tanto en las redes (telarañas) como en la vegetación, lo que hace visible la construcción de las telarañas y la presencia de insectos, en donde se esperaba encontrar valores altos de densidad (número de individuos/metro cuadrado) para *A. variabilis*.

Pastizal 4 (Planta de tratamiento de aguas residuales PTAR): En este sitio de muestreo se puede evidenciar alta heterogeneidad estructural, la cual se realizó de manera cualitativa que se encuentra relacionada con la disponibilidad y oferta de estructuras de soporte, se evidencian estructuras de cemento que conforman la planta de tratamiento de aguas residuales PTAR, notando que se cuentan con pastizales de altura mayor a 40 cm lo que permite una mayor cantidad de individuos de *A. variabilis*, destacando que se esperaba encontrar mayor densidad (individuos/metro cuadrado) a medida que el área de muestreo se incrementa, se registraron valores altos de densidad (60 individuos/metro cuadrado). (**Figura 18**).

Bosque Secundario: Este ecosistema dentro del Campus da cuenta de la estratificación vertical contemplada en varios aspectos: La altura, estructuras vegetales y oferta de disponibilidad de presas como factores relevantes en el número de individuos de *A. variabilis*. Se estableció que el número de individuos por cada sitio de muestreo varía. Para esta zona se registraron los valores más altos de densidad (90 individuos/metro cuadrado) con respecto a los demás sitios de muestreo. (**Figura 19**), comparados con los demás sitios de muestreo; comparando que el número de individuos/metro

cuadrado de *A. variabilis* mostró diferencias para cada uno de los sitios de muestreo, dado que son ambientes con estructuras vegetales y hábitats diferentes, lo cual se encuentra relacionado con las características específicas de la vegetación para cada sitio; sugiriendo que la disponibilidad de hábitat es importante para el establecimiento de las arañas, lo cual se permitió corroborar por Rypstra & Carter (1995).

Entre los sitios Pastizal 4 y el Bosque Secundario se reflejaron altos valores de densidad (número de individuos/metro cuadrado) para *A. variabilis*. Estas observaciones se ajustan a los altos valores de densidad determinados en estos dos sitios lo cual se contrasta por parte de otros autores (Ricklefs, 2001; Schmidt & Tschamtkhe 2005a, 2005b), donde los individuos son más numerosos en lugares donde se cuentan con mayor cantidad de recursos. De acuerdo a lo anterior, estos dos sitios ofrecen una mayor cantidad de recursos y hábitats para el desarrollo de la araña *A. variabilis* y reflejar valores más altos de densidad (número de individuos/metro cuadrado).

De acuerdo a lo propuesto por (Wise, 1993), se permite contemplar que la estructura de la vegetación y la hojarasca particular para la zona de Bosque Secundario favorecen la diversidad de arañas y se comparó con los muestreos realizados en esta zona del campus.

Las variaciones de densidad de *A. variabilis* entre cada uno de los sitios de muestreo como se explica anteriormente, se atribuye a las diferentes estructuras de soporte disponibles para el crecimiento y desarrollo de *A. variabilis* por la influencia antrópica; requiriendo de estratos verticales para la construcción de redes (telarañas) y contar con disponibilidad de alimento según (Rypstra & Carter, 1995). Se observó que las áreas de refugio y disponibilidad de presas permiten determinar la presencia y ausencia de individuos considerados aspectos principales en la estructura de comunidades de artrópodos según (De La Cruz-Pérez, et al. 2009), lo cual se visualizó para *A. variabilis*.

Variables ambientales asociadas a la araña *A. variabilis*

Las variables climáticas en este proyecto asociadas a humedad relativa y temperatura; fueron tomadas de las bases de datos de la Estación Meteorológica Meteorológica de Universidad Militar Nueva Granada en la Sede Campus Nueva Granada y de La Estación Meteorológica ubicada en la Vereda El Canelón ubicada en el municipio de Cajicá como valores de referencia para determinar la influencia de las variables de temperatura (°C) y humedad relativa (%) sobre *A. variabilis*. Los valores tomados como referencia se utilizaron para ajustar el análisis de varianza ANOVA en donde se observaron valores diarios de temperatura y humedad relativa.

Para los registros de variables que no se encontraron disponibles en la Estación Meteorológica de la UMNG; se

realizó la toma de la información en una estación meteorológica cercana a la Sede Campus Nueva Granada ubicada en la Vereda El Canelón en el municipio de Cajicá.

Por otra parte, estudios fenológicos en arañas por parte de (Willis, 1976; Burskirk & Burskirk, 1976; Levings & Windsor, 1985; Pearson & Derr, 1986), citado por Ferreira, et al. (2009); demuestran que las arañas a lo largo del tiempo registran cambios en las densidades poblaciones reguladas por las variaciones en lluvia y sequía; lo cual se registra en la información colectada en los sitios de muestreo, destacando que el número de individuos para *A. variabilis* cuenta con alta variación en días de lluvia de acuerdo a los muestreos realizados predominando el tiempo seco.

También es importante destacar que al no contar con estructuras de soporte y heterogeneidad estructural, inciden de manera directa variables ambientales tales como la radiación solar y la temperatura también dificultando la construcción de redes (telarañas) sobre los pastizales que han sido modificados por la influencia antrópica dentro del campus. Al evidenciar aumento en la temperatura en las instalaciones del campus es posible encontrar que en los pastizales 1 y 2 no cuentan con estratificación vegetal diferente a pastizales, las arañas no lograron contar con estructuras de soporte para la construcción de sus redes.

Por lo tanto, no cuentan con disponibilidad de alimento suficiente para su supervivencia, diferente a los pastizales 4 y Bosque Secundario que cuentan con una menor incidencia de la radiación solar y además porque si cuentan con mejor oferta de recursos para que *A. variabilis* logre mantenerse en el hábitat y manejan una influencia antrópica casi nula, en donde la construcción de las telarañas (redes) al igual que su posición se considera un factor relevante para la estrategia de forrajeo en arañas según (Foelix, 2011); indicando que la posición de las telarañas en la vegetación es determinante en la disponibilidad de presas.

Comportamiento de las variables de temperatura y humedad relativa para *A. variabilis*

De acuerdo a los registros disponibles relacionados a la variable Temperatura tanto en la Estación Meteorológica de la UMNG como de la Estación Meteorológica ubicada en la Vereda El Canelón, se establece que el patrón de comportamiento de la temperatura a nivel general se encuentra relacionado con la densidad para *A. variabilis*, evidenciando que predomina tiempo seco, encontrando comportamiento similar entre estas variables, cabe aclarar que ambas variables no son directamente proporcionales entre sí.

En cuanto a la humedad relativa, se estableció a nivel general que los valores en el ambiente son superiores al 70% para todos los sitios de muestreo; determinando que los factores que pueden llegar a limitar el establecimiento de las arañas se encuentran asociados a variables como la humedad, el viento y la temperatura.

Para el Pastizal 1 se evidencia que el comportamiento de la temperatura es prescindible en las poblaciones de arañas porque al encontrar temperaturas altas, la densidad para las poblaciones de *A. variabilis* puede llegar a disminuir (**Figura 25**). Asimismo, es importante destacar que los factores ambientales son considerados factores limitantes en la abundancia y riqueza de especies de acuerdo a (Ferreira, et al. 2009) y se encuentra reflejado en los patrones para este sitio de muestreo en donde la influencia antrópica es alta, teniendo en cuenta lo que se indicaba acerca del corte los pastos, donde no hay disponibilidad de estructuras de soporte ni disponibilidad de alimento por la ausencia de las redes (telarañas) para este sitio de muestreo,

En cuanto a la variable de Humedad Relativa para el Pastizal 1 y Pastizal 2 (**Figura 20, Figura 21**) se evidencia que para las poblaciones de *A. variabilis* hubo un incremento a pesar de no contar con estructuras de soporte para la construcción de redes (telarañas).

Para el Pastizal 2 teniendo en cuenta los valores de temperatura se evidencia el mismo comportamiento que presenta el Pastizal 1 en donde los valores más altos de temperatura indican que hay menor densidad de *A. variabilis*, la variable Temperatura es determinante para las poblaciones de arañas en este sitio de muestreo (**Figura 26**).

Para el **Pastizal 3** que cuenta con los estratos herbáceo y arbóreo, se observó que hay disponibilidad de estructuras de soporte para la construcción de redes (telarañas) porque la influencia antrópica es menor comparada con el **Pastizal 1** y **Pastizal 2** en donde es mayor, contando con valores de temperatura que no son mayores a los 15°C, permitiendo que el desarrollo de las poblaciones de *A. variabilis* sea más favorable contando con mayor disponibilidad de recursos (**Figura 27**).

El comportamiento de la temperatura para este sitio también presentó influencia en la densidad de *A. variabilis* evidenciando que las altas temperaturas afectan estas poblaciones de manera que disminuye el número de individuos por metro cuadrado, en donde los factores climáticos actúan de manera directa sobre el suelo porque no se cuenta con presencia de hojarasca y los estratos de vegetación disponibles para este sitio de muestreo.

En el **Pastizal 4** se evidenció en términos de factores climáticos relacionados con la temperatura, permitiendo establecer que incide de manera directa en las poblaciones de *A. variabilis*, reflejando que la tendencia de ambas variables (número de individuos/metro cuadrado y temperatura) es similar, el comportamiento es diferente para cada una de éstas (**Figura 28**).

En términos de humedad relativa, se observó que se registraron valores altos de humedad que no varían mucho comparados con los del Pastizal 3 y Pastizal 4 (**Figura 22, Figura 23**), se cuentan con las condiciones ambientales para

que *A. variabilis* tenga condiciones de desarrollo y supervivencia óptimas para el aumento de las poblaciones de arañas, notando en los patrones obtenidos un comportamiento en el que los niveles de humedad relativa favorecen a esta especie de arañas.

En Bosque Secundario, se reflejó mayor disponibilidad de recursos para el crecimiento y desarrollo de las poblaciones de *A. variabilis*, de acuerdo a lo planteado por Wise, (1993); la estructura de la vegetación y las propiedades de la hojarasca pueden afectar la composición de arañas, particularmente para este sitio de muestreo. Los factores que inciden en las comunidades de arañas se encuentran estrechamente relacionados con la disponibilidad de presas y sitios de refugio. Para este sitio de muestreo se cuenta tanto con mayor heterogeneidad vegetal y espacial porque se cuenta con alta densidad de arañas encontrando mayor disponibilidad de recursos y mayor cantidad de individuos/metro cuadrado de *A. variabilis* lo cual coincide por lo planteado por (Ricklefs 2001; Schmidt & Tschamtk 2005b).

En cuanto a los valores de temperatura para este sitio, se registra el mismo comportamiento en el que el número de individuos por metro cuadrado disminuye cuando los valores de temperatura se incrementan influyendo en las poblaciones de arañas notando que las poblaciones de artrópodos son altamente sensibles a condiciones ambientales cambiantes (Figura 29).

En cuanto a humedad relativa se evidenciaron altos valores de humedad (90%), favoreciendo una vez más las condiciones de supervivencia y desarrollo de las poblaciones de *A. variabilis*, notando que en los registros para este sitio, se observa un valor de humedad relativa menor al 60% correspondiente para los días 30 de octubre y 6 de noviembre respectivamente (Figura 24).

Análisis estadístico

Las variables densidad (número de individuos/metro cuadrado) y la humedad relativa (%) no mostraron una distribución normal; por lo cual se aplicó una transformación logarítmica. La variable de temperatura presentó una distribución normal de acuerdo a la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk.

Análisis de varianza ANOVA

En cuanto al análisis de varianza ANOVA, tal como se mencionó en la sección anterior, los valores si fueron significativos y por esta razón, se realizaron las pruebas de Tukey.

Para la variable densidad (número de individuos/metro cuadrado) teniendo en cuenta los datos originales; en el análisis Anova se encontró un coeficiente de variación alto

(60.1%), registrando un valor de Fc (20.804), $Pr > Fc$ (9.2273e-15) (Tabla 1); mientras que en datos transformados se observaron valores menores Fc (7.6082), $Pr > Fc$ (8.6267e-06), como se muestra en (Tabla 2). Al realizar la transformación logarítmica para los datos asociados a esta variable, se observó un coeficiente de variación del 19.15%; se observó que existen diferencias significativas y hubo un cambio importante en el coeficiente de variación.

En los análisis de varianza ANOVA para la variable Humedad Relativa, se encontró que en datos originales se registraron valores Fc (37.463); $Pr > Fc$ (2.1255e-24), con un valor de coeficiente de variación (6.84) descrito en (Tabla 3). Al realizar la transformación logarítmica para los datos asociados a esta variable, se reportó que los valores del ANOVA correspondientes a valores de Fc (35.225) y $Pr > Fc$ (3.3681e-23) cambiaron de forma importante observando un valor de coeficiente de variación (1.65), descritos en (Tabla 4).

En cuanto a la variable Temperatura, se encontró que al contar con distribución normal de acuerdo a la aplicación de Normalidad de Shapiro, se tuvo en cuenta los datos originales asociados a esta variable para realizar el ANOVA. Adicionalmente, se encontró un valor de Fc (7.0237) y $Pr > Fc$ (2.2919e-05), mostrando un valor de coeficiente de variación (6.86) descrito en (Tabla 5).

Prueba de Tukey

La Prueba de Tukey para evaluación de medias fue aplicada para mostrar si existen diferencias entre los sitios de muestreo, en donde no se aplicó ningún tipo de tratamiento, sino realizar la comparación de los sitios observando que al utilizar los datos originales, en los sitios Pastizal 4 y Bosque Secundario, no se encontraron diferencias; mientras que sí se encontraron diferencias con respecto a los Pastizales 3, 2, 1. Cabe destacar que entre los Pastizales 1, 2, 3 no hubo diferencias dado que comparten la misma letra (b) tanto para datos originales como para datos transformados (Tabla 6).

Se realizó la Prueba de Tukey para la evaluación de medias para mostrar si existen diferencias en cuanto a la variable de humedad relativa (HR), encontrando que los Pastizales 2 y 3 contienen la misma letra (a), indicando que no presentaron diferencias en cuanto a la HR, aunque si se encontraron diferencias comparando con los pastizales 4, 1 y Bosque Secundario (Tabla 7). Sin embargo, entre éstos; si se encontró diferencia al contar con letras diferentes (b) y (c) para el pastizal 5, se encontró menor humedad para el Bosque Secundario.

En esta prueba se encontró que en los sitios Bosque Secundario y pastizales 1 y 2, comparten la misma letra (a) notando que en éstos pastizales no se encontraron diferencias en cuanto a ésta variable; aunque es importante

destacar que entre el Bosque Secundario si existen diferencias para esta variable con respecto a los pastizales 2, 1 y 4 que comparten la letra (b).

Entre los pastizales 2, 1 y 4 no se mostraron diferencias entre ellos al tener letras en común, lo cual permite inferir que el pastizal que contó con menor valor para temperatura corresponde al pastizal 3 y el que registró mayor temperatura fue el sitio Bosque Secundario, no encontrando diferencias entre los pastizales 2 y 1 respectivamente (**Tabla 8**).

Estas diferencias se pueden atribuyen principalmente al aplicarse el modelo en campo bajo condiciones naturales, en donde no se discriminaron estadios ni sexaje de *A. variabilis*, notando que se encontró un coeficiente de variación (CV) del 60.1 %, lo cual indica que es bastante alto. Al mismo tiempo, implicó alta variabilidad en las poblaciones de arañas al encontrar diferentes estadios y por este motivo, se mostró un coeficiente de variación alto con los datos originales. Sin embargo, al contar con los datos transformados para la variable (número de individuos), se retomó nuevamente el ANOVA para evidenciar si hubo cambio en el valor del coeficiente de variación (CV); encontrando que si cambió el valor del CV de manera importante registrando un valor del 19.15% como rango normal para este estudio en campo.

Se discute que al realizar el análisis estadístico de la información en datos originales y transformados, permitiría darle mas credibilidad a los resultados de las pruebas estadísticas descritas en la sección anterior, teniendo en cuenta que al presentar diferencias significativas en los análisis de varianza ANOVA, se debe aplicar la Prueba de Tukey para todas las variables.

Análisis de correlación de Pearson entre variables ambientales (densidad y humedad relativa en respuesta a las poblaciones de *A. variabilis* y entre variable (temperatura) en respuesta a las poblaciones de *A. variabilis*

El análisis de correlación para el Pastizal 1 permitió obtener como resultado que la correlación entre ambas variables (densidad y humedad relativa) no muestran necesariamente una correlación negativa, dado que en la aplicación de las pruebas de Shapiro Wilk, no mostraron una distribución normal. Se discute que al obtener este resultado se observaron valores de correlación relativamente bajos (0,08). Adicionalmente, se observó que entre las variables de de temperatura y humedad relativa se encontró una correlación negativa, destacando que el análisis de correlación entre los Pastizales 1 y 2, mostraron que los valores no son cercanos a uno; por lo cual, los valores son cercanos a cero, registrando valores de -0.31 y 0.16 (**Tabla 9**).

En el Pastizal 2 y 3 se registraron P value mayores de 0,05; los cuales se encuentran resaltados en amarillo, se encontró que los valores no son significativos porque no se encontró ninguna diferencia entre los valores y cero; dando como resultado que no hubo correlación, notando que al realizar el análisis de correlación en estos dos sitios se observaron

valores negativos, mostrando una correlación entre número de individuos 0.24 (**Tabla 10**).

En los Pastizales 3 y 4 se evidenció que se registran valores mayores y menores al nivel de significancia; estos valores de P menores al nivel de significancia 0,05 corresponden a los valores indicando que existen correlaciones significativamente diferentes de cero; con un intervalo de confianza del 95%; aquellos valores que se encuentran en rojo correspondientes a densidad y temperatura para el **Pastizal 4 (Tabla 11)**.

Para los sitios de muestreo Pastizal 4 y Bosque Secundario se evidenciaron valores menores al nivel de significancia 0,05 aquellos que corresponden tanto al número de individuos como para temperatura en los dos sitios y se encuentran en rojo; se observan también valores de P mayores al nivel de significancia 0,05; los cuales se encuentran resaltados en amarillo (**Tabla 12**).

Para los Pastizales 1 y 2 aplicando este coeficiente de correlación se observa que todos los valores de P son mayores al nivel de significancia de 0,05 mostrando un nivel de confianza de 95% (**Tabla 13**).

En el Pastizal 3, se realizaron los análisis de correlación teniendo como resultado entre las variables de número de individuos y humedad relativa un valor de 0.05, dando como resultado una correlación positiva. En relación a las variables de humedad relativa (**Tabla 14**) y temperatura, los análisis de correlación generaron como resultado un valor de -0.12 obteniendo correlación negativa entre ambas variables. Seguido a esto, se analizó que al encontrar registros de menores valores de temperatura, se pueden presentar mayores valores de humedad y viceversa.

Los valores de P mayores al nivel de significancia se encuentran resaltados en amarillo, mientras que en los demás valores que se encuentran en rojo son menores a 0.05 (**Tabla 15**).

En el pastizal 4, los análisis de correlación entre las variables (densidad y humedad relativa), mostraron que existe un alto grado de asociación entre estas dos variables registrando una correlación positiva (0.27), descrito en (**Tabla 15**); mientras que el análisis de correlación para las variables (temperatura y humedad relativa), generó como resultado una correlación negativa de -0.17, descrito en (**Tabla 16**).

Para el Bosque Secundario se realizaron los análisis de correlación obteniendo como resultado correlaciones negativas para cada una de las variables, siempre tomando como referencia los datos originales; notando que en el diagrama de dispersión se evidencia una correlación positiva por la agrupación de los datos obtenidos para las variables de temperatura y humedad relativa (HR) en este sitio de muestreo.

Para los Pastizales 2 y 3 se aplica el coeficiente de correlación para mostrar el comportamiento de los valores de P en torno a las variables correspondientes a densidad y humedad relativa (%), este análisis determina que se encuentran todos los valores de P mayores al nivel de significancia de 0,05 y valores de correlación entre los rangos de -1 y 1 (**Tabla 9**).

Para los Pastizales 3 y 4 aplicando el coeficiente de correlación de Pearson se evidencia que las variables de humedad relativa para el **Pastizal 3** cuenta con valor menor al valor de P manejando un nivel de significancia de 0,05; el cual corresponde al valor de **0,0136** y éste mismo también se encuentra registrado para densidad para el **Pastizal 4**. Por lo cual, se permite analizar que al contar con este valor para estas variables se obtiene que se encuentran correlaciones significativamente diferentes de cero (**Tabla 10**).

Para los sitios Pastizal 4 y Bosque Secundario, se evidenciaron valores de P por debajo del nivel de significancia (0,05), para lo cual se destacan los siguientes pares de variables: Número de individuos Pastizal 4-Número de individuos Bosque Secundario; Número de individuos Pastizal 4-Humedad relativa Bosque Secundario; Número de individuos Bosque Secundario-Humedad relativa Bosque Secundario en donde se permitió establecer que cuentan con correlaciones significativamente diferentes de cero al presentar valores de P por debajo del nivel de significancia, aquellos valores que se encuentran en rojo (**Tabla 12**).

Los ambientes con mayor variación espacial contienen mayor número de individuos, precisamente para *A. variabilis* en donde se logró encontrar que en el Pastizal 4 y en Bosque Secundario se registraron las densidades más altas por metro cuadrado de la especie precisamente porque proporcionan una mayor variedad de microhábitats y una amplia gama de microclimas (Begon, et al. 2009).

Hipótesis de investigación

Se plantearon dos hipótesis de investigación para este proyecto relacionadas con la evaluación de la densidad y la variación espacial para *A. variabilis*. La primera hipótesis fue **“La densidad es menor en las cuatro zonas de pastizales con respecto a la zona de Bosque Secundario”**, en donde es posible aceptar esta hipótesis dado que concuerda con lo planteado por Foelix (2011) que afirma que la distribución y la densidad de las especies se relaciona con los tipos de vegetación presente y puede contrastarse con la hipótesis de heterogeneidad del hábitat; la cual permite indicar que un hábitat otorga mayor cantidad de recursos aumentando la diversidad de especies y además cuando la influencia antrópica es menor comparada con los pastizales 1, 2 y 3 (Bazzaz, 1975; Altieri, 1999).

La segunda hipótesis planteada fue **“La variación espacial de *A. variabilis* se encuentra estrechamente asociada a condiciones ambientales cambiantes como temperatura y humedad relativa”**, mostrando que las variables de temperatura y humedad relativa son favorables para el crecimiento y desarrollo de las poblaciones de *A. variabilis*, en donde se evidencia que el comportamiento de la temperatura en relación al número de individuos cuenta con relación inversa; si los valores de temperatura aumentan, la probabilidad de encontrar mayor cantidad de individuos de *A. variabilis* es menor; al tener valores altos de humedad relativa, es mayor la probabilidad de encontrar aumento en el número de individuos de *A. variabilis*, lo que permite explicar que dichas condiciones regulan la heterogeneidad estructural, para la cual se encuentran relacionadas con la disponibilidad y oferta de estructuras de soporte presentes para la construcción de telarañas (redes), al mismo tiempo; la estratificación vertical que se puede contemplar desde varios aspectos: Primero, la altura a la cual se restringen los individuos; Segundo, el tipo de estructuras vegetales de cada sitio; Tercero, la oferta y disponibilidad de presas.

Se acepta esta segunda hipótesis porque coincide con el análisis y la toma de información para cada uno de los sitios y además, porque los resultados obtenidos concuerdan con lo anteriormente planteado para este estudio, lo cual cuenta con alta importancia en términos de conservación y manejo de ecosistemas con influencia antrópica en conjunto con las variables ambientales evaluadas para este proyecto.

Según investigaciones planteadas por (Rypstra, et al.1999), se afirma que el Bosque Secundario aumenta el número de *A. variabilis* dado que al realizar los muestreos, también se observó la presencia de hojarasca en este sitio lo que permite inferir que esta capa de hojarasca es mayor por la cantidad de refugios para las arañas, notando que las altas temperaturas y la humedad relativa en el ambiente son moderados también por la heterogeneidad vegetal presente.

Para los pastizales 1, 2 y 3 predominan únicamente pastizales con cobertura de hojarasca nula y las variables climáticas inciden de mayor manera sobre esta vegetación y el suelo. En términos de variables ambientales según lo planteado por Avalos, et al. (2007, 2009, 2013), permite demostrar que las arañas son sensibles a condiciones ambientales y a la influencia antrópica tal como se describe anteriormente en la segunda hipótesis de investigación planteada para este estudio, particularmente para la araña *A. variabilis* se cumple y se afirma nuevamente que los cambios drásticos en las variables ambientales pueden influir sobre la distribución de la comunidad de arañas (Ávalos, et al. 2007).

Se registraron estos resultados porque las variaciones en la riqueza de especies para cada uno de los sitios de muestreo en arañas dependen de la oferta de recursos, así como en la composición y la estructura de las comunidades de arañas (Ferreira 2007; Ferreira, et al. 2009).

En términos estadísticos, se tuvo en cuenta el coeficiente de variación, que permite indicar la cantidad de variables que se tuvieron en cuenta para este estudio y que variaciones no; tratándose de un estudio en campo en donde el coeficiente de variación no debe ser mayor al 33%. Al mismo tiempo, éste puede variar por factores como control del ambiente, control de la temperatura. Si se hubiera trabajado bajo condiciones controladas con esta especie u otra especie de arácnidos, o se hubiera seleccionado un espacio determinado; se puede inferir que el coeficiente de variación sería menor porque se estarían controlando los factores anteriormente mencionados.

Al realizar las pruebas de normalidad para la información colectada en campo, se evidenció que no se mostró normalidad en los datos por valores muy altos de coeficiente de variación (60.1). Se destaca que no existe correlación entre las variables de densidad y temperatura, dado que se cuentan con sitios de muestreo diferentes en donde la disponibilidad de recursos puede variar, se discute que la diferencia en los resultados obtenidos no solamente en torno a densidad, sino también por el tipo de estratificación vertical, estaría sumado a las variables ambientales, distribución de los recursos, características del paisaje propias para cada sitio de muestreo.

CONCLUSIONES |

Los factores que pueden llegar a afectar la densidad de arañas se asocian a variables ambientales evaluadas en este estudio (temperatura y humedad relativa), se relacionan con disponibilidad de alimento, sitios de refugio y la influencia antrópica, en donde estos interactúan con las características particulares para cada sitio de muestreo.

Para los pastizales 1, 2 y 3 predominan únicamente pastizales con cobertura de hojarasca nula y las variables climáticas inciden de mayor manera sobre esta vegetación y el suelo.

Se aceptaron las hipótesis que se plantearon al inicio de la investigación, lo cual es relevante para destacar que la densidad y la variación espacial para *A. variabilis* está condicionada no solamente por la heterogeneidad estructural a nivel de vegetación; sino también por la influencia de las variables ambientales evaluadas en este estudio como temperatura y humedad relativa.

En términos de densidad se establece que los valores bajos de densidad para los pastizales 1, 2 y 3 se atribuyen a la influencia antrópica como factor principal en el Campus Nueva Granada por presentar ambientes suburbanos afectando la supervivencia de las poblaciones de *A. variabilis*. Al tener en cuenta valores de densidad (número de individuos/metro

cuadrado), no se tuvo en cuenta aspectos como el sexaje ni discriminación de estadios.

En cuanto a las variables ambientales de temperatura y humedad relativa se evidenció alta influencia sobre la vegetación y la estructura de la comunidad de arañas, dado que muchas funciones se encuentran reguladas por las condiciones climáticas del ambiente y permiten explicar que *A. variabilis* depende de las condiciones ambientales del lugar en el que se encuentre para su crecimiento y desarrollo y de esta manera incidir sobre la densidad de la araña para cada sitio de muestreo.

Recomendaciones

Se sugiere colocar un instrumento que permita medir de forma constante los cambios mínimos de temperatura y humedad y establecer comparaciones entre las Estaciones Meteorológicas disponibles con la información obtenida en campo realizando las mediciones para cada una de estas variables ambientales, lo cual permitiría entender como se comportan las arañas a estas variables ambientales cambiantes y cuando se tienen o no la disponibilidad de recursos.

AGRADECIMIENTOS |

A Camilo Cortés Cuellar, principal colaborador en este proceso; quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió contribuir con el correcto desarrollo de este trabajo con éxito en conjunto con Jaime Pinzón.

A Walter Muñoz de La Universidad Nacional de Colombia, por sus aportes relacionados a climatología y agrometeorología, realizando una contribución significativa a este trabajo de investigación. A Oswaldo Sánchez de la Universidad Nacional de Colombia por su orientación para el análisis estadístico de esta investigación.

A la Universidad Militar Nueva Granada, directivos y profesores de la Facultad de Ciencias Básicas y Aplicadas de esta alma máter quienes con sus enseñanzas permitieron contribuir a mi formación personal y profesional para obtener mi título profesional como Biólogo, por abrirme siempre las puertas y brindar apoyo a este proceso de investigación dando como resultado un trabajo de investigación inédito, sin presentar ningún tipo de conflicto de intereses.

REFERENCIAS |

- Almada, M. 2014. Biodiversidad y densidad de arañas (Araneae) en un sistema agropastoril, tendientes a mejorar el impacto de los enemigos naturales sobre insectos plaga (Tesis de doctorado). Doctorado en Ciencias Naturales, Universidad Nacional de La Plata. Argentina. 123 p.
- Altieri, M. 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. Agriculture. Ecosystems and Environments. Elsevier, 31p.

- Avalos G, Rubio G, Bar M, González A. 2007. Arañas (Arachnida: Araneae) asociadas a dos bosques degradados del Chaco húmedo en Corrientes, Argentina. *Revista de Biología Tropical* (55): 899-909.
- Avalos G, Damborsky M, Bar M, Oscherov E, Porcel E. 2009. Composición de la fauna de Araneae (Arachnida) de la Reserva provincial Iberá, Corrientes, Argentina. *Revista de Biología Tropical* (57): 339-351.
- Avalos G, Bar M, Oscherov E, González A. 2013. Diversidad de Araneae en cultivos de *Citrus sinensis* de la Provincia de Corrientes (Argentina). *Revista de Biología Tropical* 61: 1243-1260.
- Bazzaz, F. 1975. Plant species diversity in old-field successional ecosystems in southern Illinois. *Ecology* (56), 2: 485-488.
- Begon M, Harper J, Townsend C. 2009. *Ecología: De individuos a ecosistemas*. Ed. Artmed, São Paulo. Brasil.
- Benamú M, Sánchez N, Viera C, González A. 2012. Sexual behavior of *Alpaida veniliae* (Araneae: Araneidae). *Revista de Biología Tropical* (60), 3: 1259-1270.
- Brower J, Zar J, von Ende C. 1998. *Field and laboratory methods for general ecology*. 28p.
- Buhl-Mortensen L, Vanreusel A, Gooday A, Levin L, Priede, Buhl-Mortensen, P. 2010. Biological structures as a source of habitat heterogeneity and biodiversity on the deep ocean margins. *Marine Ecology* (31), 1: 21-50.
- Buskirk R, Buskirk W. 1976. Changes in arthropod abundance in highland Costa Rican forest. *American Midland Naturalist* (95), 2: 288-298.
- Childers D, Cadenasso M, Grove J, Marshall V, McGrath B, Pickett S. 2015. An ecology for cities: A transformational nexus of design and ecology to advance climate change resilience and urban sustainability. *Sustainability* (7), 4: 3774-3791.
- Coddington J, Levi H. 1991. Systematics and evolution of spiders (Araneae). *Annual Review of Ecology and Systematics* (22) 565-592.
- De La Cruz-Pérez A, Sánchez S, Ortiz C, Pérez-De La Cruz M. 2009. Diversidad y distribución de arañas tejedoras diurnas (Arachnida: Araneae) en los microhábitats del agroecosistema cacao en Tabasco, México. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle* 10: 1-9.
- Desales M, Francke O, Sánchez P. 2013. Diversidad de arañas (Arachnida: Araneae) en hábitats antropogénicos. *Revista mexicana de biodiversidad* (84), 1: 291-305.
- Durán C, Francke, O, Pérez T. 2009. Diversidad de arañas (Arachnida: Araneae) asociadas con viviendas de la ciudad de México (Zona Metropolitana). *Revista mexicana de biodiversidad* (80), 1: 55-69.
- Eberhard, W. 1990. Function and phylogeny of spiders webs. *Annual Review of Ecology and Systematics* (21), 1: 341-372.
- Ferreira L. 2007. Diversidad de arañas orbitelares en tres formaciones vegetales de la Sierra Nevada de Santa Marta, Magdalena, Colombia. (Trabajo de grado). Biología, Universidad del Magdalena. Santa Marta, Colombia.
- Ferreira L, Flórez E, Sabogal A. 2009. Arañas orbitelares de un bosque húmedo subtropical de la Sierra Nevada de Santa Marta (Magdalena, Colombia). *Caldasia* (31), 2.
- Flórez E, Sánchez H. 1995. La diversidad de los arácnidos en Colombia, aproximación inicial. Colombia, Diversidad Biótica, I. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional.
- Flórez, D. E., & Sánchez, H. (1995). La diversidad de los arácnidos en Colombia, aproximación inicial. Colombia, Diversidad Biótica, I. Inst. Ciencias Naturales, Universidad Nacional, Inderena, Fes, Fen'.(Ed. O. Rangel.), 327-372.
- Flórez, E. 1996. Las arañas del departamento del Valle. Un manual introductorio a su diversidad y clasificación. Inciva-Colciencias. Santiago de Cali.
- Flórez E, Pinzón J, Sabogal A. 2002. Ciclo de vida y parámetros reproductivos de la araña orbitelar *Alpaida variabilis* (Araneae: Araneidae). *Revista Colombiana de Entomología* (28): 183-189.
- Flórez E, Barreto N, Sabogal A., Pinzón J. 2004. Selección de presas y composición de la dieta de la araña *Alpaida variabilis* (Araneae: Araneidae) en pastizales de la sabana de Bogotá, Colombia. *Revista Ibérica de Aracnología* (9), 241-248.
- Foelix, R. 2011. *Biology of spiders*. Third edition. New York, USA: Oxford University Press. 479.
- Gracia, J. 2015. Desarrollo sostenible: origen, evolución y enfoques (CW). *Documentos de Docencia*, 1.
- Guzmán, C. 2015. Diversidad de arañas (Arachnida: Araneae) en un paisaje rural cafetero del departamento de Risaralda, Colombia (Trabajo de Grado). Biología, Universidad del Tolima. Colombia. 109p.
- Levi, H. W. 1988. The neotropical orb-weaving spiders of the genus *Alpaida* (Araneae: Araneidae). *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* (151), 7: 365-487.
- Levings S, Windsor D. 1985. Litter arthropod populations in a tropical deciduous forest: relationships between years and groups. *J. Anim. Ecol.* (54): 6-169.
- Liljesthrom G., Minervino E, Castro D, González, A. 2002. La comunidad de arañas del cultivo de soja en la provincia de

- Buenos Aires, Argentina. *Neotropical entomology* (31), 2: 197-210.
- Maldonado J, Ponce, J. 2017. Arañas Saltarinas (Araneae: Salticidae) en dos sitios contrastantes en grado de antropización en Morelia Michoacán, México. *Entomología mexicana* (4): 597-603.
- Martínez E, Barreto N. 1998. La chinche de los pastos *Collaria scenica* Stal, en la Sabana de Bogotá. *Boletín de investigación Corpoica, Bogotá*, 66.
- Marzluff J, Shulenberg E, Endlicher W, Alberti M, Bradley G, Ryan C., ZumBrunnen C, Simon U. 2008. *Urban Ecology: An International Perspective on the Interaction between Humans and Nature*. Springer, New York, USA. 807.
- McPhearson T, Pickett S, Grimm N, Niemelä J, Alberti M, Elmqvist T, Qureshi S. 2016. Advancing urban ecology toward a science of cities. *BioScience* (66), 3: 198-212.
- Pearson D, Derr J. 1986. Seasonal patterns of lowland forest floor arthropod abundance in Southeastern Perú. *Biotrópica* (18): 244-256.
- Pérez, Y. 2018. Comportamiento Y selección de sitios de forrajeo de *Atta Cephalotes* (L.) dn da Estación Primates-Municipio de Colosó-Sucre (Colombia).
- Pickett S, Cadenasso M, Grove J, Nilon H, Pouyat R, Zipperer W, Constanza R. 2001. Urban ecological systems: linking terrestrial ecological, physical, and socioeconomic components of Metropolitan areas. *Annual Review of Ecological and Systematics* (32): 127-157.
- Ricklefs, R. 2001. *Invitación a la Ecología. La economía de la Naturaleza*. Editorial Médica Panamericana. University of Missouri-St. Louis. 692p.
- Rypstra A, Carter, P. 1995. The web-spider community of soybean agroecosystems in Southwestern Ohio. *Journal of Arachnology* (23): 135-144.
- Rypstra A, Carter P, Balfour R, Marshall S. 1999. Architectural features of agricultural habitats and their impact on the spider inhabitants. *Journal of Arachnology* (27): 371-377.
- Sabogal A, Pinzón J. 2001. Estudio del ciclo de vida y hábitos alimenticios de la araña *Alpaida variabilis* Keyserling, 1864 (Araneae: Araneidae) en la sabana de Bogotá (Trabajo de grado). Departamento de Biología. Universidad Nacional de Colombia. 129p.
- Sabogal A, Rao D, Sánchez F. 2014. Arañas del Campus Cajicá de la Universidad Militar Nueva Granada, Sabana de Bogotá: Evaluación preliminar. *Revista de la Facultad de Ciencias Básicas* (10), 1: 34-45.
- Schmidt, M. & Tschardtke, T. 2005a. Landscape context of sheetweb spider (Araneae: Linyphiidae) abundance in cereal fields. *Journal of Biogeography* (32), 3: 467-473.
- Schmidt, M. & Tschardtke, T. 2005b. The role of perennial habitats for Central European farmland spiders. *Agriculture, Ecosystems & Environment* (105), 1-2: 235-242.
- Tischler, W. 1973. Ecology of arthropod fauna in man-made habitats: The problem of synanthropy. *Zoologische Anzeiger* 191:157-161.
- Van der Hammen T. 2003. Los humedales de la Sabana: origen, evolución, degradación y restauración. Págs. 19-51 en: A. Güamizo, B. Calvachi (eds.). *Los humedales de Bogotá y la Sabana. Acueducto de Bogotá - Conservación Internacional, Bogotá, Colombia*. 296 p.
- Weeks R, Holtzer T. 2000. Habitat and season in structuring ground-dwelling spider (Araneae) communities in a shortgrass steppe ecosystem. *Environ. Entomol.* (29), 6:1164-1172.
- Willis, E. 1976. Seasonal changes in the invertebrate. *Revista Brasileira Biología* (36): 643-657.
- Wise, D. 1993. *Spiders in ecological webs*. Cambridge, Cambridge University Press. 328 pp.
- Wu J. 2014. Urban ecology and sustainability: The state-of-the-science and future directions. *Landscape and Urban Planning*, (125): 209-221.

INFOGRAFÍA

World Spider Catalog (2019). World Spider Catalog. Version 20.5. Natural History Museum Bern, online at <http://wsc.nmbe.ch>, Accedido en {Agosto 27 de 2019}. doi: 10.24436/2