

EFICÁCIA DOS EXTRATOS VEGETAIS DO CERRADO CONTRA LARVAS DE
***Rhipicephalus microplus* E *Amblyomma sculptum* (ACARI: IXODIDAE)**

Vera Lucia Alves

Montes Claros - MG
Outubro - 2024

Mestrando (a): Vera Lucia Alves

EFICÁCIA DOS EXTRATOS VEGETAIS DO CERRADO CONTRA LARVAS DE
***Rhipicephalus microplus* E *Amblyomma sculptum* (ACARI: IXODIDAE)**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros como parte das exigências do Curso de Mestrado Acadêmico em Botânica Aplicada, área de concentração em Botânica Aplicada para a obtenção do título de Mestre.

Orientador(a): Prof. Dra. Viviane de Oliveira Vasconcelos

Coorientador(a): Prof. Dr. Eduardo Robson Duarte

Montes Claros - MG
Outubro - 2024

Ficha Catalográfica elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da
UNIMONTES

Alves, Vera Lucia.

A474e Eficácia dos extratos vegetais do cerrado contra larvas de *Rhipicephalus microplus* e *Amblyomma sculptum* (Acari: Ixodidae) [manuscrito] / Vera Lucia Alves – Montes Claros, 2024.

35 f. : il.

Inclui bibliografia.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Montes Claros - Unimontes, Programa de Pós-Graduação em Botânica Aplicada /PPGBOT, 2024.

Orientadora: Profa. Dra. Viviane de Oliveira Vasconcelos.

Coorientador: Prof. Dr. Eduardo Robson Duarte.

1. Compostos fenólicos. 2. Larvicidas. 3. Extratos vegetais. 4. Carrapatos. 5. *Rhipicephalus microplus*. I. Vasconcelos, Viviane de Oliveira. II. Duarte, Eduardo Robson. III. Universidade Estadual de Montes. IV. Título.

Catálogo: Biblioteca Central Professor Antônio Jorge

Mestrando (a): Vera Lucia Alves

**CARRAPATICIDAS NATURAIS: EFICÁCIA DOS EXTRATOS VEGETAIS DO CERRADO
CONTRA LARVAS DE *Rhipicephalus microplus* E *Amblyomma sculptum* (ACARI: IXODIDAE)**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros como parte das exigências do Curso de Mestrado Acadêmico em Botânica Aplicada, área de concentração em Botânica Aplicada para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 04 de Outubro de 2024

Membro da banca

Prof. Dr. Marcelo Nogueira Xavier - IF/Goiás

Prof. Dr. João Carlos Gomes Figueiredo – UNIMONTES

Prof. Dr. Mauro Aparecido de Souza Xavier – UNIMONTES

Prof. Dra. Viviane de Oliveira Vasconcelos
Orientadora

Montes Claros - MG
Outubro - 2024

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida, pelo alicerce espiritual, pela saúde a mim concedida para poder trabalhar neste projeto todos os dias, aos meus pais in memoriam, por ter me concebido a vida, e lutado sempre para que eu pudesse sempre galgar passos longos nos estudos, contribuindo com o meu crescimento em todos os sentidos possíveis.

À minha orientadora Dr^a Viviane de Oliveira Vasconcelos, que, sempre presente, foi uma das grandes motivadoras e incentivadoras deste trabalho e do meu potencial científico, agradeço-lhe pela paciência, guias, conselhos, confiança e pelo aprendizado, e ao Dr Eduardo Robson Duarte, pelo carinho e paciência.

Ao PPGBot (Programa de Pós-graduação em Botânica Aplicada), Unimontes (Universidade Estadual de Montes Claros), pela oportunidade de ampliar meus conhecimentos botânicos e realizassem meu sonho, e a UFMG (Universidade Federal de Minas Gerais) e ao Instituto de Ciências Agrárias – ICA/UFMG pelo apoio incondicional e a FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais), pelo apoio.

Um agradecimento especial a todos que me apoiou nessa jornada, a Juliana Pimenta que esteve sempre disposta ajudar na área de pesquisa e no desenvolvimento do projeto com sua experiência dedicação e carinho, a minha grande amiga Elisângela, por está com as portas de sua casa sempre aberta para me receber nos momentos que precisei e me ajudou muito no decorrer desses anos, tanto com hospedagem como dividindo seus conhecimentos, a Luciano por ser sempre um ponto de apoio quando precisei, obrigada pelas ótimas conversas nessas infindáveis anos, a Valdo por ter dividido seus conhecimentos e seu tempo quando precisei, a Thallyta que sempre me incentivou a não parar com estudos, sem cada um de vocês, eu não teria me tornado quem sou hoje, carrego a energia e o amor de cada parte do Universo que vocês representam, aos integrantes do Labio, meu muito obrigado pelo apoio e ajuda, contribuíram muito para o desenvolvimento desse deste trabalho.

Enfim, agradeço aos meus familiares, amigos e colegas, por todas as palavras de incentivo e companheirismo. Sou grato por ter tido a oportunidade de aprender tanto e de crescer como profissional.

RESUMO

O Cerrado é uma fonte rica em biodiversidade vegetal, oferecendo um potencial ainda pouco explorado para o desenvolvimento de produtos naturais. Uma das aplicações mais promissoras é o controle de pragas agrícolas, que causam grandes prejuízos à pecuária, entre elas, o carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* responsável por grandes prejuízos à bovinocultura devido ao processo de hematofagia e pela transmissão de agentes patogênicos aos animais hospedeiros e o *Amblyomma sculptum*, o principal vetor da Febre Maculosa Brasileira responsável por gravidade variável em humanos e nos animais podendo levar a óbitos. Diante das dificuldades de controle destes parasitos, delineou-se, avaliar a atividade larvicida de extratos foliares de *Ximения americana*, *Piptadenia viridiflora*, e *Caryocar brasiliense* contra *R. microplus* e *A. sculptum*. Larvas com idade entre 14 e 21 dias foram expostas aos extratos foliares aquoso (EA) e etanólico (EE) nas concentrações de 25, 50, 75 e 100 mg mL⁻¹, controle negativo contendo água destilada e controle positivo contendo acaricida sintético com 03 repetições por tratamento. Como resultado, EA e EE de *X. americana*, *P. viridiflora*, *C. brasiliense* obteve-se eficácia de 70% sobre as larvas de *R. microplus* nas concentrações de 25 a 100 mg mL⁻¹. Para *A. sculptum* o EA e EE de *X. americana* e *C. brasiliense* mostrou eficácia de 90% nas concentrações 75 e 100 mg mL⁻¹. EE e EA das plantas apresentaram atividade larvicida atribuída à presença de compostos bioativos como taninos e flavonoides, identificados por cromatografia líquida de alta eficiência. Os resultados mostraram que os extratos, apresentaram alta eficácia na eliminação das larvas dos carrapatos, especialmente em concentrações mais elevadas, oferecendo alternativa mais sustentável e menos prejudicial ao meio ambiente em comparação aos carrapaticidas sintéticos.

Palavras-chave: Compostos fenólicos, larvicida, extratos vegetais, carrapatos, *R. microplus*.

ABSTRACT

The Cerrado is a rich source of plant biodiversity, offering a potential that has yet to be fully explored for the development of natural products. One of the most promising applications is the control of agricultural pests that cause significant damage to livestock, including the tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, which harms cattle farming through its hematophagy process and the transmission of pathogens to host animals, and *Amblyomma sculptum*, the main vector of Brazilian Spotted Fever, which can cause varying severity in humans and animals and can lead to death. Given the difficulties in controlling these parasites, we designed an evaluation of the larvicidal activity of leaf extracts of *Ximenia americana*, *Piptadenia viridiflora*, and *Caryocar brasiliense* against *R. microplus* and *A. sculptum*. Larvae aged 14 to 21 days were exposed to aqueous (AE) and ethanolic (EE) leaf extracts at concentrations of 25, 50, 75 and 100 mg ml⁻¹, with a negative control containing distilled water and a positive control containing synthetic commercial acaricide, with three replicates per treatment. As a result, AE and EE of *X. americana*, *P. viridiflora*, *C. brasiliense* achieved 70% efficacy against *R. microplus* larvae at concentrations of 25 to 100 mg mL⁻¹. For *A. sculptum*, the AE and EE of *X. americana* and *C. brasiliense* showed 90% efficacy at concentrations of 75 and 100 mg mL⁻¹. The larvicidal activity of the ethanol and aqueous extracts of these plants is attributed to the presence of bioactive compounds such as tannins and flavonoids, identified by high-performance liquid chromatography. The results demonstrated that the extracts, both in water and in alcohol, were highly effective in eliminating tick larvae, especially at higher concentrations, offering a more sustainable and less harmful alternative to the environment compared to synthetic acaricides.

Key words: Phenolic compounds, larvicide, plant extracts, ticks, *R. microplus*

Sumário

| | |
|--|-----------|
| INTRODUÇÃO..... | 10 |
| MATERIAIS E MÉTODOS..... | 12 |
| Obtenção do material vegetal..... | 12 |
| Preparação dos extratos das folhas das plantas..... | 12 |
| Obtenção de larvas de <i>R. microplus</i> e <i>A. sculptum</i> | 13 |
| Testes de Papel de Larvas (TPL) sobre <i>R. microplus</i> e <i>A. sculptum</i> | 13 |
| Caracterização dos extratos com elevada eficácia..... | 13 |
| Análise estatística. | 14 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 14 |
| Testes de Papel de Larvas (TPL) sobre <i>R. microplus</i> | 15 |
| Análise cromatográfica dos extratos avaliados..... | 18 |
| CONCLUSÃO..... | 21 |
| REFERENCIAS. | 22 |

Artigo formatado de acordo com a Revista de Etnobiologia (ISSN 1665-2703; ISSN 2448-8151)

EFICÁCIA DOS EXTRATOS VEGETAIS DO CERRADO CONTRA LARVAS DE
***Rhipicephalus microplus* E *Amblyomma sculptum* (ACARI: IXODIDAE)**

EFFICACY OF PLANT EXTRACTS FROM THE CERRADO AGAINST LARVAE OF
***Rhipicephalus microplus* AND *Amblyomma sculptum* (ACARI: IXODIDAE)**

Autores

Vera Lúcia Alves^a, Elisângela Oliveira Desiderio^a, Juliana Pimenta Cruz^b, Valdo Soares Martins Júnior^c, Franciellen Moraes-Costa^c, Eduardo Robson Duarte^c, Viviane de Oliveira Vasconcelos^{a*}

^a Pós-graduação em Botânica Aplicada-Universidade Estadual de Montes Claros, Brasil

^b Pós-graduação em Biotecnologia-Universidade Estadual de Montes Claros

^c Instituto de Ciências Agrárias-Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

* viviane.vasconcelos@unimontes.br

INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro e uma das mais ricas savanas do mundo (ITTI, 2021), abrigando uma enorme diversidade de plantas, tanto nativas quanto cosmopolitas (Ramos *et al.*, 2016). Essa variedade desperta interesse científico devido aos variados metabólitos secundários que produzem, os quais podem ter aplicações de relevância científica e econômica (Rodríguez-Vivas *et al.*, 2018).

Estudos como o de Soares *et al.* (2017) enfatizam o considerável potencial comercial das espécies medicinais e frutíferas encontradas no cerrado. Além disso, as plantas do bioma atuam como uma extensa fonte de espécies farmacologicamente ativas, contribuindo para medicina popular, (Ribeiro *et al.*, 2016). Dentre essas espécies em potencial, pode-se citar a *Ximenia americana*, *Piptadenia viridiflora* e *Caryocar brasiliense*.

Ximenia americana Linn. (ameixa do mato) pertencente à família Olacaceae, é utilizada na medicina tradicional brasileira com propriedades adstringentes, hemorroidais, diuréticas e depurativas, útil no tratamento de diarreia, dor, feridas, infecções virais e febre (Queiroz *et al.*, 2012).

Caryocar brasiliense Camb. (pequi) é uma árvore nativa do Cerrado brasileiro, seu fruto é popular na culinária e possui aplicações farmacêuticas e industriais (Lorenzi, 2017, Sousa *et al.*, 2017;). As folhas são utilizadas na medicina popular para tratar dores abdominais, problemas respiratórios, problemas renais, infecções de ouvido e pneumonia, além de ser utilizada na fabricação de cosméticos (Pinto *et al.*, 2016; Ribeiro *et al.*, 2017).

Piptadenia viridiflora (Kunth) Benth, conhecida como surucucu, pertencente à família Fabaceae. Sua madeira, caracterizada por elevada densidade, é valorizada por diversas aplicações. Partes da planta são utilizadas em infusões como fitoterápico, sendo utilizados para eliminar inflamações dentárias, espasmos asmáticos (Agra *et al.*, 2007).

A presença de compostos bioativos nas plantas tem promovido seu uso e de seus derivados como uma solução mais acessível e econômica à população (Ribeiro, 2017). Os benefícios da utilização de extratos vegetais têm sido comprovados no controle de pragas e doenças (Leal *et al.*, 2016), sendo também uma alternativa terapêutica eficaz e acessível (Ribeiro, 2015). Dessa forma, o uso de plantas como alternativa para o controle de infestações por carrapatos tem se mostrado promissor (Rosado *et al.*, 2017).

A pecuária é muito importante para a economia brasileira, sendo o país o maior produtor de carne bovina do mundo, essa atividade gera renda e contribui para o PIB nacional (Cavinatto *et al.*, 2020; ABIEC, 2021). No entanto, é importante garantir o bem-estar dos animais à medida que a pecuária se desenvolve, pois, a criação de animais não apenas gera renda, como também exige cuidados para sua manutenção (Camargo *et al.*, 2017).

Rhipicephalus microplus é um dos principais desafios sanitários da pecuária bovina no Brasil (Molento, 2020). O clima predominantemente tropical do Brasil, associado a sistemas de criação extensivos ou semiextensivos, favorece o ciclo de vida desse carrapato (Vaz Júnior *et al.*, 2012). Além dos danos causados pela hematofagia, os carrapatos atuam como vetores de doenças (Molento, 2020), causam lesões no couro dos animais e acarretam altos custos com medicamentos e carrapaticidas (Tureta, *et al.*, 2020).

Outro carrapato de importância médica e veterinária é o *Amblyomma sculptum* conhecido como carrapato-estrela, carrapatos do cavalo ou rodoleiros, é um dos principais vetores da *Rickettsia rickettsii*, bactéria causadora da Febre Maculosa Brasileira (FMB) (Martins *et al.*, 2016; Moraes-Filho, 2017). Em animais, essa doença é pouco explorada no Brasil, dispondo na literatura, majoritariamente, de dados soroepidemiológicos. Contudo, já foram observadas manifestações clínicas em cães (Campos *et al.*, 2020). Em humanos, a doença é multissistêmica e as manifestações clínicas iniciais podem estar relacionadas a qualquer outra infecção, sendo observados quadros de febre, mialgia, artralgia, cefaleia, mal-estar, náuseas e vômitos, dificultando o diagnóstico no início da infecção (Brites-Neto *et al.*, 2015).

A utilização predominante do controle químico sintético comercial com agentes acaricidas é a principal forma de controle dos carrapatos, onde esse método vem causando resistência dos carrapatos aos produtos, prejudicando diretos e indiretos os criadores de gado, os animais e o meio ambiente (Bertolucci *et al.*, 2020). Por essas razões, produtos com compostos bioativos de origem vegetal podem ser utilizados como uma opção viável no controle desses parasitos e trazendo segurança para o usuário (González *et al.*, 2019).

Considerando os desafios apresentados, os objetivos deste estudo foram avaliar o efeito larvicida *in vitro* de extratos foliares de *Ximenia americana*, *Piptadenia viridiflora* e *Caryocar brasiliense* e identificar compostos secundários dessas plantas frente às larvas de *Rhipicephalus microplus* e *Amblyomma sculptum*.

MATERIAIS E MÉTODOS

Obtenção do material vegetal

Os extratos foram preparados a partir de folhas jovens sem injúrias das espécies de plantas nativas do Cerrado: *P. viridiflora* e *X. americana*, coletadas na Fazenda Experimental Professor Hamilton de Abreu Navarro (FEHAN) do Instituto de Ciências Agrárias – UFMG (ICA/MG) (W43°50'33.56"; S16°41'10.05°) no município de Montes Claros, MG, enquanto as folhas de *C. brasiliense* foram coletadas no Distrito de Nova Esperança, no município de Montes Claros MG. Todo o material vegetal foi coletado no início do outono de 2023 (em coleta única para cada espécie). Uma exsicata de cada exemplar da planta foi depositada no Herbário Montes Clara (HMC) UNIMONTES com voucher 2283, 211, 3473 respectivamente. As plantas coletadas foram cadastradas no SISGEN com os números A95A7D4, AFA7072, e A75FA55.

Preparação dos extratos das folhas das plantas

Para o preparo dos extratos, as folhas foram higienizadas em água corrente, e as com predação e deteriorações foram descartadas. Em seguida, as folhas foram desidratadas em estufa com circulação forçada de ar a 40°C por 72 horas e triturados em liquidificador industrial para obter o pó seco, que foi armazenado em sacos de papel pardo e alumínio para evitar incidência de luz.

A obtenção dos extratos etanólicos (EE) se deu pela imersão do pó do vegetal em etanol PA (100mg 1000mL) por um período de 7 dias em frasco âmbar. Para o extrato aquoso (EA), o pó vegetal foi misturado com água (100mg 1000mL) e submetido a aquecimento em banho maria a 40°C por 60 minutos. Após esse período, os EE e EA foram filtrados em funil de vidro com gaze e em seguida realizado a evaporação dos solventes etanol e água em estufa de circulação forçada a 40 ± 2°C (Morais-Costa *et al.*, 2015).

A determinação da concentração de matéria seca dos extratos foi realizada no determinador de matéria seca em balança de determinação de umidade a 105 °C para cálculo das concentrações testadas (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC, 1990).

Obtenção de larvas de *R. microplus* e *A. sculptum*

As larvas de *R. microplus* foram obtidas de fêmeas ingurgitadas em bovinos Girolando sem tratamento carrapaticida há aproximadamente 30 dias, coletadas na Fazenda Experimental Professor Hamilton de Abreu Navarro (FEHAN) da UFMG. Já as larvas de *A. sculptum* foram obtidas através de colônias axênicas estabelecidas no Departamento de Parasitologia da UFMG gentilmente cedidas pelo Prof. Dr. Ricardo Nascimento Araújo, as quais são livres de contaminação. Após a coleta, as fêmeas ingurgitadas foram lavadas, secas e transferidas para placas de Petri 90 x 120 mm (Leite, 1995), incubadas a 28°C e 80% de umidade por 15 dias até o final da postura. Após a postura, os ovos foram transferidos para seringas com orifício vedado com algodão hidrofílico para eclosão das larvas.

Testes de Papel de Larvas (TPL) sobre *R. microplus* e *A. sculptum*

Larvas com 14-21 dias de idade foram expostas a técnicas do teste de papel de larvas (TPL) Shakya *et al.*, (2020 com modificações), aproximadamente 100 larvas foram inseridas em pacotes de papéis de filtro (Whatmann nº 1) com dimensões de 6x6 cm, os pacotes foram selados com cliques de metal e impregnados com 5mL de diferentes concentrações: 25, 50, 75 e 100 mg/mL dos extratos EE e EA, logo após foram depositados em placas de Petri e encubado por 24 horas. Foram realizadas quatro repetições por tratamento, incluindo controle positivo com acaricida comercial Supona (Carrapaticida e Sarnicida UCB, Uzinias Chímicas Brasileiras, São Paulo, Brasil) e controle negativo com água destilada. A quantificação das larvas vivas e mortas foi realizada após 24 horas de incubação.

Caracterização dos extratos com elevada eficácia

A separação dos compostos químicos das espécies vegetais foi realizada por HPLC (High-performance liquid chromatography) em equipamento Merck-Hitachi (Alemanha) composto de bomba L-6200A, injetor automático AS-2000A, detector UV-VIS L-4250 e integrador D-2500. Utilizou-se uma coluna de ODS (250 x 4,0 mm d.i., 5 mm, Merck, Alemanha), fluxo de 1,0 mL/min, temperatura de 40°C, procedendo-se à eluição com gradiente linear de H₂O (A) e CH₃CN (B): 0 min 90% A, 10% B; 60 min 10% A, 90% B, seguido de 5 min de eluição isocrática. A detecção foi realizada no UV a 220 nm. Foram utilizados solventes de grau HPLC (Merck, Alemanha) e a remoção do ar foi realizada por sonificação. Para as análises da separação dos compostos químicos, as amostras foram

dissolvidas em metanol grau HPLC, para concentrações de 10 mg/mL e 5 mg/mL, respectivamente, para extratos e frações, sendo as soluções centrifugadas a 10.000 rpm, durante 10 min, previamente à injeção. Alíquotas destas soluções (10µL) foram injetadas de modo automático.

O teor total de proantocianidinas dos extratos foi determinado medindo-se a absorvância do cloreto de cianidina a 540 nm, resultante da solvolise catalisada por ácido com n-BuOH/HCl 37% (95:5), conforme o método descrito por Hiermann *et al.* (1986). Cada amostra foi analisada em triplicata e os resultados foram expressos como média ± desvio padrão. O teor total de proantocianidinas, expresso como cloreto de cianidina, foi calculado usando a seguinte fórmula:

$$\text{Proantocianidinas (\%)} = \frac{\text{Absorbância as amostras} - \text{absorbância do branco} \times 4144}{\text{Peso da amostra (g)}}$$

Análise estatística

Os testes foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado e os dados foram avaliados em análise de variância (ANOVA) entre os grupos tratados com EE, EA e controles e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Utilizou-se o pacote estatístico SAEG (Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso de extratos vegetais no controle de carrapatos tem se mostrado uma alternativa promissora devido à sua menor toxicidade para animais e ao menor impacto ambiental. De acordo com Chagas (2004), os extratos vegetais, além de serem biodegradáveis, possuem a vantagem de agir lentamente no desenvolvimento da resistência desses carrapatos. Essas características tornam os extratos vegetais uma opção interessante para a agropecuária, pois ajudam a minimizar os problemas causados pelos carrapatos e seus impactos econômicos.

O Cerrado, por sua vez, é um ativo estratégico para o agronegócio brasileiro, e sua valorização é crucial para a sustentabilidade da produção de alimentos e para a preservação do patrimônio natural do país. A perda desse bioma impacta diretamente a qualidade de vida das populações e compromete a sustentabilidade global. Neste contexto, espécies vegetais típicas

do Cerrado mineiro, como *X. americana*, *P. viridiflora* e *C. brasiliense*, destacam-se como potenciais fontes de extratos para o controle de carrapatos, contribuindo para o manejo sustentável e a conservação do bioma, além de promoverem alternativas naturais e eficazes para o controle de pragas na agropecuária

Testes de Papel de Larvas (TPL) sobre *R.microplus*

O estudo avaliou a eficácia de extratos EA de folhas de *X. americana*, *P. viridiflora* e *C. brasiliense* contra larvas do carrapato *R. microplus* (Tabela 01). Em todas as concentrações testadas: 25, 50, 75 e 100 mg/mL obteve-se eficácia acima de 80% ($p \leq 0,05$).

Tabela 1. Eficácia em porcentagem do controle larval de *Rhipicephalus microplus*, expostas ao extrato aquoso e etanólicos foliar de *Ximenia americana*, *Caryocar brasiliense* e *Piptadenia viridiflora* utilizando o Teste de Papel de Larvas (TPL)

| Concentrações (mg /mL) | <i>Ximenia americana</i> EA(%) | <i>Piptadenia viridiflora</i> EA(%) | <i>Caryocar brasiliense</i> EA(%) | <i>Ximenia americana</i> EE(%) | <i>Piptadenia viridiflora</i> EE(%) | <i>Caryocar brasiliense</i> EE(%) |
|---------------------------|-----------------------------------|--|--------------------------------------|-----------------------------------|--|--------------------------------------|
| 100 | 87.71 ^{Aa} | 87.84 ^{Aa} | 86.54 ^{Aa} | 81.60 ^{Aa} | 84.19 ^{Aa} | 76.04 ^{Ab} |
| 75 | 91.60 ^{Aa} | 95.16 ^{Aa} | 91.86 ^{Aa} | 76.51 ^{Ab} | 86.36 ^{Aa} | 78.34 ^{Aa} |
| 50 | 92.88 ^{Aa} | 94.41 ^{Aa} | 87.84 ^{Aa} | 88.82 ^{Aa} | 92.15 ^{Aa} | 71.19 ^{Ab} |
| 25 | 87.91 ^{Ab} | 80.22 ^{Bb} | 93.08 ^{Ab} | 77.73 ^{Ab} | 92.13 ^{Aa} | 70.91 ^{Ab} |
| Água destilada | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Supona ¹ | 100 ^{Aa} | 100 ^{Aa} | 100 ^{Aa} | 100 ^{Aa} | 100 ^{Aa} | 100 ^{Aa} |
| CV (%)* | 7,48 | 8,3 | 8,43 | 12,4 | 9,56 | 13,36 |

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas colunas e letras minúsculas nas linhas são estatisticamente semelhantes pelo teste de Tukey a 5% de significância.

EA – Extrato aquoso

EE - Extrato etanólico

¹ Supona a 0,05 mg mL⁻¹ (Carrapaticida e Sarnicida UCB, Uzinac Química Brasileira, São Paulo, Brasil)

* CV = Coeficiente de Variação

Ao avaliar a mortalidade de larvas de *R. microplus* expostas a EA de folhas de *X. americana*, *C. brasiliense* e *P. viridiflora*, observou-se que os resultados obtidos neste estudo foram superiores aos achados de Zaldivar *et al* (2024), que relataram um efeito acaricida superior a 18% utilizando o EA de *X. americana* nas concentrações de 50 e 100 mg/mL sobre

as larvas *R. microplus*. Além disso, Zaldivar *et al.* (2024) observaram redução de 60,79% na produção de ovos e eclosão de larvas em fêmeas ingurgitadas de *R. microplus* tratadas com o extrato de *X. americana* na concentração de 100 mg/mL.

Em um estudo de Silva Filho *et al.* (2013) ao investigarem *Anadenanthera macrocarpa* (angico preto), uma espécie da família Fabaceae, a mesma da *P. viridiflora*, foi obtido eficácia larvicida de 84% utilizando EA da casca na concentração de 8,26 mg/mL, evidenciando o potencial acaricida de 82,0% de ação no controle de *R. microplus* no estágio larval.

Com relação ao EE foliares de *X. americana*, *P. viridiflora*, e *C. brasiliense* apresentaram eficácia acima 70% em todas as concentrações testadas (Tabela 1), não havendo diferença significativa entre as concentrações testadas.

No que concerne aos resultados dos EE foliares de *X. americana*, *P. viridiflora* e *C. brasiliensis*, observa-se que a atividade acaricida contra larvas de *R. microplus* variou entre os estudos e as espécies de plantas. Zaldivar *et al.* (2024) reportaram menor eficácia dos EE de *C. brasiliensis* e *X. americana* em comparação com o presente estudo, com mortalidade larval entre 25,02% e 32,93% nas concentrações testadas. Por outro lado, *P. viridiflora* apresentou baixa atividade acaricida, com apenas 11% de mortalidade larval, resultado inferior a eficácia superior alcançada neste estudo na menor concentração de 25 mg/mL. Em estudos anteriores, como o de Vasconcelos *et al.* (2018), demonstraram que o EE de *X. americana* foi eficaz contra fêmeas ingurgitadas de *Dermacentor nitens* na concentração de 150 mg/mL

Testes de Papel de Larvas (TPL) sobre *Amblyomma sculptum*

De acordo com as análises realizadas com EA foliares de *X. americana* e *C. brasiliense* frente a larvas de *A. sculptum*, ambas as plantas demonstram efeito letal contra o carrapato, com mortalidade superior a 90% nas concentrações de 75 e 100 mg/mL para *X. americana* e em todas as concentrações quando utiliza-se *C. brasiliense*. Para o EE *X. americana* apresentou eficácia acima de 90% somente na concentração de 100 mg/mL (Tabela 02). Os testes com EA da espécie *P. viridiflora* sobre o *A. sculptum* não foi realizado devido a falta de larvas.

Tabela 2. Eficácia em porcentagem do controle larvas de *Amblyomma sculptum* expostas aos extratos foliares (EA e EE) de *Ximения americana*, *Caryocar brasiliense* e *Piptadenia viridiflora* utilizando os Testes do Papel de Larvas (TPL)

| Concentração mg/mL | <i>Ximenia americana</i> EA (%) | <i>Ximenia americana</i> EE (%) | <i>Caryocar brasiliense</i> EA (%) | <i>Caryocar brasiliense</i> EE (%) | <i>Piptadenia viridiflora</i> EE (%) |
|-----------------------|--|--|---|---|---|
| 100 | 94.25 ^{Aa} | 92.75 ^{Aa} | 98.38 ^{Aa} | 13.00 ^{Bc} | 73.35 ^{Bb} |
| 75 | 93.00 ^{Aa} | 57.00 ^{Bb} | 100 ^{Aa} | 0 ^{Cd} | 25.60 ^{Dc} |
| 50 | 79.00 ^{Bb} | 10.50 ^{Cc} | 96.50 ^{Aa} | 3.00 ^{Dd} | 21.00 ^{Dc} |
| 25 | 19.75 ^{Cc} | 15.00 ^{Cc} | 90.62 ^{Aa} | 4.00 ^{Dd} | 37.45 ^{Cb} |
| Água destilada | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Supona ¹ | 100 ^{Aa} | 100 ^{Aa} | 100 ^{Aa} | 100 ^{Aa} | 100 ^{Aa} |
| CV (%)* | 8,32 | 69,61 | 5,65 | 7,54 | 66,33 |

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas colunas e letras minúsculas nas linhas são estatisticamente semelhantes pelo teste de Tukey a 5% de significância.

EA – Extrato aquoso

EE - Extrato etanólico

¹ Supona a 0,05 mg mL⁻¹ (Carrapaticida e Sarnicida UCB, Usinas Químicas Brasileiras, São Paulo, Brasil)

* CV = Coeficiente de Variação

As atividades acaricidas dos extratos das plantas *P. viridiflora*, *C. brasiliense* e *X. americana* em larvas de *A. sculptum* ainda não foram descritas na literatura. Embora a literatura careça de dados específicos sobre essas plantas, outros estudos demonstraram o potencial acaricida de extratos de outras plantas, como os estudos realizados por De Menezes *et al* (2021) com EA das folhas de *Anacardium occidentale* L, *Piper aduncum* L. e *Morinda citrifolia* Linn como alternativas carrapaticidas, obtiveram resultados positivos com ação carrapaticidas acima de 80 % sobre o *P. aduncum* e 90% *A. occidentale*, tendo uma ação com menor eficácia sobre *M. citrifolia* de 20%.

Segundo Debboun (2013) extratos de plantas podem atuar como repelentes contra os artrópodes, envolvendo efeitos tóxicos, causando repelência dos carrapatos. Em estudo de Soares *et al.*, (2009) demonstrou a ação repelente de diversas espécies vegetais contra *A. sculptum*, utilizando extrato de *Melia azedarach*, *Cymbopogon nardus*, *Spiranthera odoratissima*, *Chenopodium ambrosioides*, *Ageratum conyzoides*, *Mentha pulegium*, *Ruta graveolens* e *Memora nodosa*, onde todos os extratos avaliados tiveram ação de repelência

contra *A. sculptum*, em pelo menos uma das concentrações testadas. Os resultados desse estudo indicam que os extratos de plantas testados possuem potencial atividade larvicida acaricida dos extratos para serem usados como repelentes naturais para proteger cultivos contra o *A. sculptum*.

Os resultados apresentados por vários autores evidenciam o potencial acaricida de extratos vegetais, com variações na eficácia dependendo da espécie vegetal, parte da planta utilizada, concentração do extrato e espécie de carrapato. Os resultados obtidos no estudo contribuem para o conhecimento sobre o potencial de *X. americana*, *P. viridiflora* e *C. brasiliense* no controle de *R. microplus* e *A. sculptum*.

Análise cromatográfica dos extratos avaliados

Os cromatogramas obtidos por HPLC dos EA das espécies estudadas revelaram a presença de diversos compostos com base em seus picos de absorção UV característicos. *P. viridiflora* revelou vários picos principais de absorção UV aproximadamente em 212,0 nm, 262,7 nm, 274,5 nm e 376,8 nm (Figura 1 A). Os picos em 212,0 nm e 262,7 nm podem indicar a presença de compostos fenólicos ou alcaloides. O pico em 274,5 nm é característico de flavonoides, enquanto o pico em 376,8 nm também sugere a presença de flavonoides ou outras estruturas conjugadas. *X. americana* apresentou principais picos de absorção UV aproximadamente em 323,3 nm, 255,6 nm e 348,3 nm (Figura 1 B). Os picos em 323,3 nm e 348,3 nm indicam a presença de flavonoides. O pico em 255,6 nm pode sugerir a presença de saponinas ou compostos fenólicos. Para EA de *C. brasiliense* apresentou principais picos em 209,6 nm e 261,5 nm indicando a presença de flavonoides (Figura 1C).

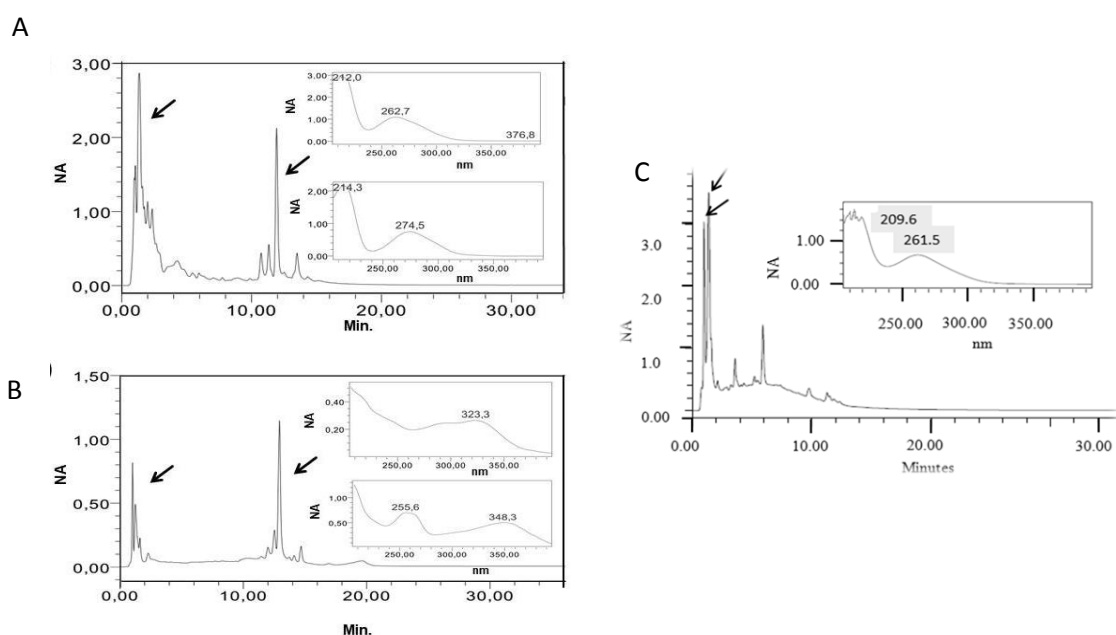


Figura 1. Cromatogramas de HPLC-DAD obtidos para os extratos aquosos das folhas de (A) (A) *Piptadenia viridiflora*, (B) *Ximenia americana* e (C) *Caryocar brasiliense*.

Os cromatogramas obtidos por HPLC dos EE das espécies estudadas, semelhante ao que foi obtido utilizando EA, também demonstraram picos que condizem com compostos secundários contidos nestas amostras. *X. americana* demonstrou a presença de picos majoritários característicos de flavonoides (255 e 353.1 nm) (Figura 2A). A quantificação total de proantocianidinas foi de $0,4\% \pm 0,2$ e $1,89\% \pm 0,4$ para os EA e EE, respectivamente.

O cromatograma de HPLC do EE de *P. viridiflora* mostrou a presença de picos principais com espectros UV característicos de flavonoides de λ 278,1 e 375,6 nm (Figura 2B). A quantificação das concentrações totais de proantocianidinas para os EA e EE foi de $0,23\% \pm 0,2$ e $1,75\% \pm 0,3$, respectivamente. Para o EE de *C. brasiliense*, os picos majoritários característicos de flavonoides foram 209,6 e 261,5 nm (Figura 2C) e as concentrações totais de proantocianidinas para esta espécie foram de $0,15\% \pm 0,2$ e $1,61\% \pm 0,1$ para os EA e EE, respectivamente. Demonstrando que mostrou que a proantocianidina de todas as espécies estudadas foi mais bem extraída pelo etanol.

Os cromatogramas obtidos por HPLC nos estudos de Zaldivar *et al.* (2024) com EE das folhas de *P. viridiflora*, *X. americana* e *C. brasiliense*, foram semelhantes ao observado no presente estudo, indicando a presença de flavonoides nos EE de *C. brasiliense* e EE de *X. americana*. Morais *et al.* (2020) também identificaram flavonoides como compostos majoritários no EE foliar de *C. brasiliense* por meio de análises cromatográficas. Em outro estudo, Vasconcelos *et al.* (2018) detectaram a presença de taninos e flavonoides nos EE de folhas de *P. viridiflora* e *X. americana*.

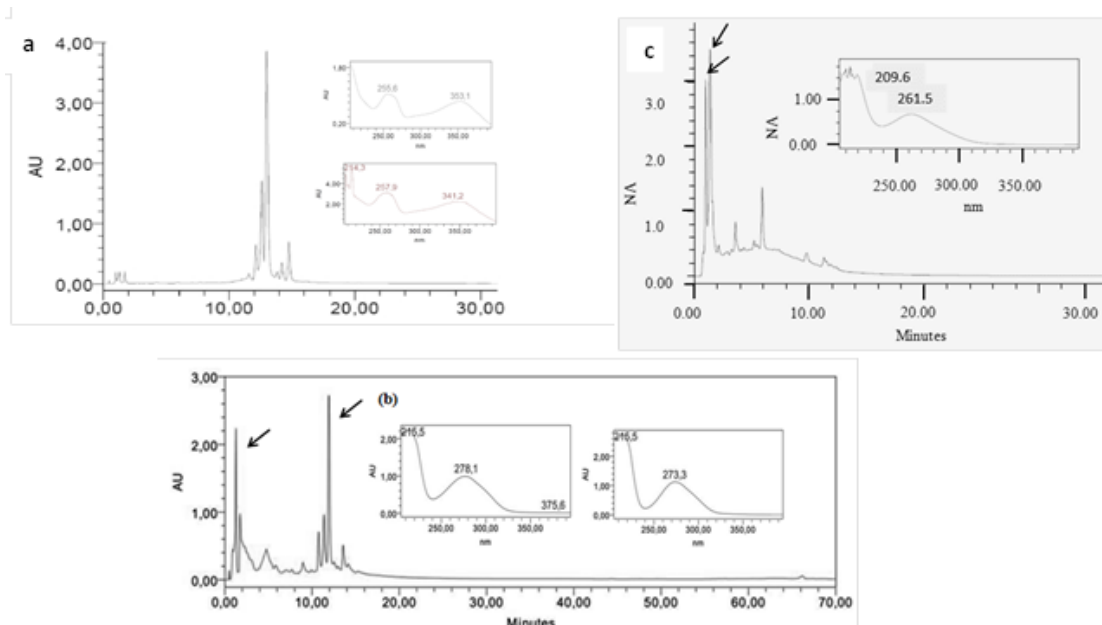


Figura 2. Cromatogramas de HPLC-DAD obtidos para os extratos etanólicos das folhas de (A) *Ximenia americana*, (B) *Piptadenia viridiflora* e (C) *Caryocar brasiliense*.

Flavonoides têm sido amplamente estudados por suas propriedades biológicas, incluindo a ação acaricida, seu crescimento e reprodução e afetando membrana celular dos ácaros, levando à morte celular, conforme observado por Madzimure *et al.* (2011) e Adenubie *et al.* (2018). Além de sua atividade antioxidante, esses compostos oferecem um mecanismo multifacetado para o controle de artrópodes, combinando toxicidade direta, repelência, interferência hormonal e inibição de enzimas digestivas. Essa versatilidade torna os flavonoides uma alternativa promissora e ecologicamente viável para o controle de pragas em ambientes agrícolas e veterinários, particularmente como parte de uma estratégia integrada de manejo de pragas (Rattan, 2010).

Os taninos, compostos fenólicos presentes em diversas plantas, também têm demonstrado potencial bioativo no controle de artrópodes, como insetos e carrapatos. A ação dos taninos envolve mecanismos que afetam o comportamento e a fisiologia dos artrópodes. Fernandez-Salas *et al.* (2011) evidenciaram a atividade acaricida de plantas ricas em taninos contra *R. microplus*, reforçando seu potencial no controle de carrapatos. Vasconcelos *et al.* (2018) e Cruz *et al.* (2022) corroboram que a presença de taninos e flavonoides pode ser responsável pela eficácia no controle de diferentes estágios do ciclo de vida desses parasitas. Os taninos podem causar toxicidade e morte celular nos artrópodes, interferindo em seu metabolismo, além de se ligarem a enzimas digestivas e proteínas no trato intestinal, prejudicando a digestão e a absorção de nutrientes. Esses compostos também reduzem a produção e viabilidade dos ovos, comprometendo a reprodução, e afetam processos essenciais como a muda e a formação do exoesqueleto, resultando em anomalias no desenvolvimento (Kiran *et al.*, 2007; Barbehenn *et al.*, 2011).

O uso de plantas nativas do Cerrado brasileiro no controle de carrapatos, como *R. microplus* e *A. sculptum*, surge como uma alternativa sustentável e eficaz devido à presença de compostos bioativos, como taninos e flavonoides. Espécies como *X. americana*, *P. viridiflora* e *C. brasiliense* têm demonstrado potencial para reduzir a infestação de carrapatos e afetar sua reprodução, sendo menos tóxicas e com menor risco de desenvolver resistência. Esses extratos vegetais oferecem uma solução de baixo impacto ambiental, ao mesmo tempo em que valorizam o Cerrado e promovem a sustentabilidade e a inovação no manejo de parasitas na agropecuária brasileira.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo indicam que os extratos vegetais avaliados possuem um promissor potencial para o desenvolvimento de novos acaricidas naturais. Os EAs e EEs de *X. americana*, *P. viridiflora* e *C. brasiliense* demonstraram um significativo potencial acaricida contra as larvas de *R. microplus* e *A. sculptum*. A eficácia variou entre as espécies de plantas e concentrações testadas, sendo mais pronunciada contra *A. sculptum*. As plantas *X. americana*, *P. viridiflora* e *C. brasiliense* foram mais eficazes frente as larvas de *R. microplus* submetido ao EE e EA das espécies, Entretanto para *A. sculptum* somente o EA da *X. americana* e *C. brasiliense* foram eficazes, uma vez que a cutícula dos carrapatos é composta por camadas de lipídios e proteínas que podem influenciar sua resistência a produtos químicos. As larvas de *R. microplus* possuem uma cutícula mais fina e menos complexa que as de *A. sculptum*, o que pode permitir maior penetração de produtos químicos. *A. sculptum* pode ter um sistema de detoxificação mais eficiente, envolvendo enzimas, que ajudam a metabolizar e eliminar compostos tóxicos. Isso confere maior resistência aos produtos químicos, especialmente aqueles usados em acaricidas. A presença de compostos fenólicos, como flavonoides e taninos, nos extratos sugere que estes podem ser os principais responsáveis pela atividade acaricida observada.

Os resultados deste estudo evidenciam o potencial das plantas estudadas como fontes de compostos bioativos para o desenvolvimento de novos produtos naturais para o controle de carrapatos, oferecendo uma alternativa mais sustentável e menos tóxica aos métodos convencionais.

AGRADECIMENTOS

A FAPEMIG APQ-03421-22, CAPES e CNPQ pelo apoio financeiro

REFERENCIAS

ABIEC. Associação Brasileira de Indústrias Exportadoras de Carnes. Nossa carne nas mesas do mundo. São Paulo: ABIEC, 2021. Disponível em: <http://abiec.com.br/>. Acesso em: 20 abr. 2021.

Adenubi OT, AbdallaMA, Ahmed AS, Njoya EM, McGaw LJ, Eloff JN, Naidoo V. 2018. Isolamento e caracterização de dois compostos acaricidas de *Calpurnia áurea* subsp . extrato de folha de aurea (Fabaceae). Exp Appl Acarol. 75 (3): 345– 354

Agra, M. F.; Freitas, P. F.; Barbosa-Filho, J. M. Synopsis of the plants known as medicinal and poisonous in Northeast of Brazil. Revista Brasileira de Farmacognosia, João Pessoa, v. 17, n. 1, p. 114-140, 2007.

Bortolucci, W.,Oliveira, H., Oliva, LR, Gonçalves, JE, Júnior, RP, Colauto, NB, Gazim, ZC (2020). Extratos etanólicos brutos de diferentes partes de *Gallesia integrifolia* (Phytolaccaceae) para o controle de *Rhipicephalus microplus*, *International Journal of Acarology*, 46:6,414-423.

Brites-Neto, J., Duarte, K.M.R., Martins, T.F., 2015. Tick-borne infections in human and animal population worldwide. Vet. World 8, 301–315. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2015.301-315>

Camargo, S. A. B., Severo, T. H., & Vidal, M. B. (2017). Controle biológico do carrapato bovino *Rhipicephalus (boophilus) microplus* por aves encontradas no bioma Pampa. Anais da 14ª Mostra de Iniciação Científica Bagé: URCAMP, 53

Campos SDE, Cunha NC, Machado CSC, Nadal NV, Seabra Junior ES, Telleria EL, et al. Spotted fever group rickettsial infection in dogs and their ticks from domestic–wildlife interface areas in southeastern Brazil. Braz J Vet Parasitol. 2020;29(1):1-12.

Cavinatto, J. A. et al.. Conforto e bem-estar animal de bovinos de leite em sistema de compost barn. In: Seminário de Iniciação Científica, XXVIII. Ijuí, 2020.

Chagas, A.C.S. Controle de parasitas utilizando extratos vegetais. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, v.13, n.1, p.156-160. 2004.

Cruz, J. P., Vasconcelos, V. de O., Medeiros, P. C., Figueiredo, J. C. ., Nunes, Y. R. F., Duarte, E. R., & Venuto, A. P. . (2021). Potencial acaricida do extrato de folhas de *Xylopiá emarginata* Mart. contra larvas de *Rhipicephalus microplus*. *Caderno De Ciências Agrárias*, 13, 1–5. <https://doi.org/10.35699/2447-6218.2021.34636>

De Menezes, Vanessa Ferreira, *et al.* "Eficácia de Extratos Vegetais no Controle de *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787)-Acari: Ixodidae." *Revista de Ciências Ambientais* 15.3 (2021): 1-11. <http://dx.doi.org/10.18316/rca.v15i3.7380>

Debboun M, Strickman D. Insect repellents and associated personal protection for a reduction in human disease. *Med Vet Entomol.* 2013; 27(1):1-9.

Fernández-Salas, A.; Alonso-Díaz, M.A.; Acosta-Rodríguez, R.; Torres- Acosta, J.F.J.; Sandoval-Castro, C.A.; Rodríguez-Vivas, R.I. In vitro acaricidal effect of tannin-rich plants against the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae). *Veterinary Parasitology*, v.175, p.113-118, 2011.

González-López, Guadalupe, Ojeda-Chi, Melina Maribel, Casanova-Lugo, Fernando, Oros Ortega, Iván, Hernández-Chávez, Luis Ignacio, Piñeiro-Vázquez, Ángel Trinidad, & Rodríguez-Vivas, Roger Iván. (2019). Actividad acaricida de extractos etanólicos de três genótipos de *Leucaena spp.* sobre *Rhipicephalus microplus* en condiciones in vitro. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 10(3), 692-704. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v10i3.4822>

Hiermann, A., Kartnig, TH, Azzam, S., 1986. Uma contribuição para a determinação quantitativa der Procianidina em Crataegus. *Ciência. Farmacêutico.* 54, 331–337.

Instituto Tecnológico De Transportes e Infraestrutura. Descobrimo o cerrado – mamíferos: conheça a biodiversidade desse bioma incrível. Vol. 2, Curitiba: ITTI/UFPR, 2021. Disponível em: http://itti.org.br/wp-content/uploads/2021/11/descobrimo-o-cerrado-mamiferos_opt.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2023.

Leal, T. T. B., Oliveira, F. É. R., Oliveira, V. C., Gonzalez, S. D. P., Silva, R. M. S. Reis, A. S., Silva, R. (2016/ abril). Extrato de pimenta dioica no controle in vitro de *Aspergillus niger*, patógeno da cultura do sisal. *Magistra*,28, 2, 254-260.

Leite, R. C. Efficacy of doramectin against natural infestations of *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae) in cattle. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 4, n. 1, p. 53-56, 1995.

Lorenzi, R.A. (2017). Avaliação da estabilidade e potencial atividade antioxidante de óleo de pequi em emulsões cosméticas (*Caryocar brasiliense Camb.*) / Aléxia Lorenzi Raiser. - - 2017 50 f.: il. color.; 30 cm.

Madzimure,J., Nyahangare, ET, Hamudikuwanda, H., Hove, T., Stevenson, PC, Belmain, SR, Mvumi, BM, 2011. Eficácia acaricida contra carrapatos de bovinos e toxicidade oral aguda de *Lippia javanica* (Burm F.) Spreng. *Tropa. Anima. Produção de Saúde.* 43, 481–489. <https://doi.org/10.1007/s11250-010-9720-1>.

Martins TF, Barbieri ARM, Costa FB, Terassini FA, C. L, Peterka CRL, et al. Geographical distribution of *Amblyomma cajennense*(sensu lato) ticks (Parasitiformes: Ixodidae) in Brazil,

with description of the nymph of *A. cajennense* (sensu stricto). Parasit Vectors. 2016; 9(186):1-14

Molento MB (2020) Avaliação seletiva de bovinos para controle do *Rhipicephalus microplus*. ARS Veterinária 36:01-02. <http://dx.doi.org/10.15361/2175-0106.2020v36n1p01-02>.

Moraes-Filho J. Febre maculosa brasileira. Rev Educ Contin Med Vet Zootec CRMV-SP. 2017;15(1):38-45.

Moraes, H.L., Feitosa, T.C., Rodrigues, J.G.M., Lira, M.G.S., Nogueira, R.A., Luz, T.R., Silva-Souza, N., Lima, N.M., Andrade, T.D., Miranda, G.S., 2020. Hydroalcoholic extract of *Caryocar brasiliense* Cambess. Leaves affect the development of *Aedes aegypti* mosquitoes. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 53, e 20200176 <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0176-2020>

Moraes-Costa, F., Soares, A.C.M., Bastos, G.A. *et al.* Plants of the Cerrado naturally selected by grazing sheep may have potential for inhibiting development of *Haemonchus contortus* larva. Trop Anim Health Prod 47, 1321–1328 (2015). <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2016.04.002>.

Pinto, L. C. L.; Moraes, L. M. O.; Guimarães, A. Q.; Almada, E. D.; Barbosa, P. M.; Drumond, M. A. (2016), Traditional knowledge and uses of the *Caryocar brasiliense* Cambess.(Pequi) by “quilombolas” of Minas Gerais, Brazil: subsidies for sustainable management Brazilian Journal of Biology, 76(2), 511-519.

Queiroz Monte, FJ; de Lemos, TLG; de Araújo, MRS; de Sousa Gomes, E. *Ximenia americana*: Química, Farmacologia e Propriedades Biológicas, uma Revisão. Em Fitoquímicos Uma Perspectiva Global de Seu Papel na Nutrição e na Saúde; Intech Open: Londres, Reino Unido, 2012.

Rameshwar Singh Rattan, Mechanism of action of insecticidal secondary metabolites of plant origin, Crop Protection, Volume 29, Issue 9, 2010, Pages 913-920, ISSN 0261-2194, <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2010.05.008>.

Ramos, K., Andreani Junior, R. e Kozusny-Andreani, DI, 2016. Óleos essenciais e vegetais no controle in vitro de *Colletotrichum gloeosporioides*. Revista Brasileira de Plantas Medicinais, vol. 18, não. 2, supl. 1, páginas 605-612. http://dx.doi.org/10.1590/1983-084x/15_192.

Ravi Kiran, S., & Devi, P. S. (2007). "Biological activity of tannins from *Terminalia chebula* Retz. against waterborne pathogens." *Der Pharmacia Lettre*, 8(6), 84-94.

Raymond V. Barbehenn, C. Peter Constabel, Tannins in plant–herbivore interactions, Phytochemistry, Volume 72, Issue 13, 2011, Pages 1551-1565, ISSN 0031-9422, <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2011.01.040>.

Ribeiro, I. C. O. (2015). Extratos de plantas do Cerrado com eficácia *in vitro* contra *Staphylococcus* spp. e *Escherichia coli* de bovinos [Dissertação do Curso de Mestrado, Produção Animal Universidade Federal de Minas Gerais].

Ribeiro, Maria. Agrimonia eupatoria L.: Atividade farmacológica e interações medicamentosas. Revista de Ciências Agrárias, v. 40, n. SPE, p. 321-330, 2017.

Ribeiro, PHS, Santos, ML, Camara, Cag, Born, FS e Fagg, CW, 2016. Composições químicas sazonais dos óleos essenciais de duas espécies de Eugenia e suas propriedades acaricidas. Química Nova, vol. 39, não. 1, pp. 38-43.

Rodriguez-Vivas, Roger *et al.* Strategies for the control of *Rhipicephalus microplus* ticks in a world of conventional acaricide and macrocyclic lactone resistance. Parasitology Research, v. 117, n. 1, p. 3-29, 2018.

Rosado- Aguilar, JA, Arjona-Cambranes, K., Torres-Acosta, JFJ, Rodríguez-Vivas. RI, Bolio-Gonzales M. E., Ortega Pacheco, A., Aguilar-Caballero, AJ, et. para o.(2017). Produtos vegetais e metabólitos secundários com atividade acaricida contra carrapatos. Parasitologia veterinária, 238, 66- 76.

Saeg Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 2007.

Shakya, M. *et al.* Emergence of fipronil resistant *Rhipicephalus microplus* populations in Indian states. Experimental and Applied Acarology, Amsterdam, v. 80, n. 4, p. 591–602, 2020.

Silva Filho M.L., L.B. Silva, R.M. Fernandes, G.S. Lopes. Efeito do extrato aquoso e etanólico do angico preto sobre larvas de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.65, n.3, p.637-644, 2013

Soares, L. V.; Melo, R.; Oliveira, W.; Souza, P. M. Brazilian Cerrado fruits and their potential use in bakery products. In H. Lewis (Ed.), *Bread: Consumption, cultural significance and health effects* (Chap. 5, pp. 125-160). New York: Nova Publisher, 2017.

Soares, SF, *et al.*, Repellent Activity of Plant de-rived Composites Against *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae) ninfas. Veterinário. Parasitol. (2009) ,doi:10.1016/j.vetpar.2009.09.047

Sousa, E. P. D. *et al.* Mathematical modeling of pequi pulp drying and effective diffusivity determination. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 21, n. 7, p. 493–498, 1 jul. 2017.

Stone, B. F.; Haydock, K. P. A method for measuring the acaricide-susceptibility of the cattle tick *Boophilus microplus* (Can.). Bulletin of Entomological Research, London, v. 53, n. 3, p. 563–578, 1962.

Tureta, E. F.; Vargas, G. P.; Fiorio, M. S.; Wortmann, B. B.; oliveira, L. R. S.; ROSA, R. L.; Souza, E. M.; Santi, L.; Beys-Da-Silva, W. O.. métodos alternativos e sustentáveis de controle ao carrapato bovino *Rhipicephalus microplus*. Revista Liberato, v. 21, n. 35, pág 1 -100, 2020.

Vasconcelos, V.de. O; Costa, E. G. L; Moreira, V. R; Morais-Costa, F; Duarte, E. R. 2018. Efficacy of plants extracts from the Cerrado against adult female of *Dermacentor nitens* (Acari: Ixodidae). Experimental and Applied Acarology, 75: 419–427.

Vaz Junior IS, Seixas A, Masuda A (2012) Pesquisa para uma Vacina contra o carrapato. Tópicos Avançados em Entomologia Molecular. INCT-EM 01-27.

Zaldivar MF, Bastianetto E, Pereira Filho AA, Rodrigues DS, Martins Júnior VS, Morais-Costa F, Vasconcelos VO, Duarte ER, Araujo RN. Acaricide effect of plants from the Brazilian savanna on a population of *Rhipicephalus microplus* with phenotypic resistance to cypermethrin and trichlorfon. Vet Parasitol. 2024 Aug 3;331:110281. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2024.110281>. Epub ahead of print. PMID: 39111197.

ANEXOS

REVISTA ETNOBIOLOGÍA

(ISSN 1665-2703; ISSN e 2448-8151)

NORMAS EDITORIALES

(VIGENTES A PARTIR DE DICIEMBRE DE 2019)

CONSIDERACIONES GENERALES

1. La revista Etnobiología es una publicación científica arbitrada, editada por la Asociación Etnobiológica Mexicana, A.C. y la Sociedad Latinoamericana de Etnobiología, que acepta manuscritos cuya temática busca explorar las diversas interacciones entre las culturas humanas y los seres vivos como recursos bioculturales, en forma de Artículos originales de investigación, Notas científicas y Recensiones críticas de literatura reciente.
2. El Comité Editorial puede considerar la propuesta de asignar algún número a aspectos temáticos, siempre y cuando se sujeten a las normas y procesos editoriales de la revista. También eventualmente puede considerar propuestas para publicar estados del arte o semblanzas, así como decidir lo conducente para mejorar los contenidos de la revista.
3. La revista Etnobiología comprende un volumen anual con tres números, publicados cuatrimestralmente en Abril, Agosto y Diciembre; los trabajos pueden ser enviados para su evaluación en cualquier momento del año.
4. Se promueve que estas investigaciones tengan una perspectiva interdisciplinaria, que puede comprender temas como etnobiología, etnoecología, etnomedicina, etnoveterinaria, arqueobiología e historia del conocimiento, así como campos disciplinares afines con la antropología y la biología.
5. Las contribuciones deben ser originales, no publicadas previamente, ni enviadas a evaluación a otras revistas una vez que hayan sido recibidas por la revista Etnobiología. No se aceptará trabajos que a juicio de los editores formen series o secuencias. En el caso de manuscritos con varios autores, todos deben manifestar por escrito la aprobación del contenido y aceptar el envío. El autor de correspondencia es el responsable de enviar y de dar seguimiento al proceso editorial del artículo.

6. Los Editores Asociados y el Editor en Jefe de la revista Etnobiología, garantizan una revisión doble ciego de todas las contribuciones.
7. Los manuscritos pueden ser presentados en español, inglés y portugués. El Comité Editorial puede discutir la propuesta de incluir en forma ocasional algún otro idioma.
8. Para someter una contribución deberá generarse un usuario y contraseña en el sistema Open Journal System (OJS), el cual se encuentra habilitado en el menú **Registrarse** y en la pestaña **Enviar un artículo**. También, podrán enviarse al correo electrónico dirigido al Editor en Jefe: revista.etnobiologia@gmail.com. Sin embargo, este último medio sólo estará vigente hasta el 31 de marzo del 2020, a fin de que los usuarios se familiaricen con el nuevo sistema.
9. El envío comprende archivos separados en formato MS Word, los cuales constarán de: 1) Carta al Editor en donde se detallen los aportes de la investigación y la pertinencia de acuerdo a la temática de la revista Etnobiología. Deberá incluir los nombres de dos posibles árbitros para la revisión del manuscrito. Estos no deberán pertenecer al grupo de investigación de los autores o tener algún posible conflicto de interés; 2) Manuscrito; 3) Índice de Tablas y Figuras; 4) Tablas (en archivos separados); y 5) Figuras, cada una como archivos separados, indicando autor principal y número de figura.
10. Los textos, figuras y tablas deben apegarse estrictamente a las instrucciones que adelante se indican. Dado que el trabajo de edición de la revista Etnobiología es efectuado en gran medida de forma solidaria, la falta de cumplimiento a estas instrucciones provocará el regreso inmediato a los autores, sin pasar al proceso de evaluación.
11. La revista Etnobiología promueve una actitud ética responsable en los estudios que involucran seres vivos y, sobre todo, seres humanos. Las investigaciones deben sujetarse a las obligaciones éticas y legales tanto de las instituciones que promueven los estudios, como de los lugares donde se efectuó la investigación. El consentimiento informado debe ser obtenido de los informantes, autoridades y personas involucradas en el estudio, aspecto que debe ser asentado en la sección de introducción o de agradecimientos (en artículos) o al final de una nota de investigación: “Los datos de este trabajo se obtuvieron mediante el consentimiento informado”. Recomendamos usar el Código de Ética para la investigación, la investigación-acción y la colaboración

etnociência em América Latina, el cual se encuentra en el siguiente enlace: <https://revistaetnobiologia.mx/index.php/etno/issue/view/4>

12. El autor es responsable de obtener todos los permisos necesarios para reproducir cualquier material con derechos de autor. En las figuras también debe proporcionarse, en el pie de esta, el crédito del autor o la fuente de información.

PROCESO EDITORIAL

1. Los Editores Asociados y el Editor en Jefe son los encargados de recibir las contribuciones y evaluar inicialmente la pertinencia de las mismas para la revista Etnobiología.
2. Los manuscritos propuestos se enviará a evaluación con dos árbitros seleccionados por los editores. El autor puede sugerir árbitros, siempre y cuando no sean co-autores del artículo en cuestión o que pueda tener algún conflicto de interés. La aceptación o rechazo de un manuscrito por el editor en jefe tendrá siempre como base la evaluación de los árbitros argumentada en función del valor y las aportaciones que se realicen.
3. Cuando existan evaluaciones marcadamente divergentes, serán los Editores Asociados y el Editor en Jefe, quienes tomen la decisión final para aceptar o rechazar un artículo.
4. Respecto a los trabajos rechazados, la notificación correspondiente se remitirá al autor de correspondencia y esta no podrán reconsiderarse.
5. El dictamen y los comentarios al manuscrito le serán proporcionados al autor de correspondencia, para que sean consideradas las recomendaciones de los árbitros. El autor deberá indicar la recepción de la evaluación así como su compromiso de realizar y devolver a los editores los cambios sugeridos en un plazo no mayor de 30 días hábiles, a partir de la fecha de recepción de la notificación.
6. Posteriormente, en el plazo estimado, el autor enviará una carta donde indique la forma en que atendió las recomendaciones y una nueva versión del manuscrito corregido con los cambios resaltados en color amarillo.
7. El manuscrito, tablas y figuras de esta versión revisada deberán cumplir con todas las especificaciones de formato indicadas más adelante.
8. Al autor se le proporcionará las pruebas de galera en un archivo en formato PDF, para que revise tipografía y edición. En este proceso sólo podrán hacerse correcciones de forma, más no de contenido. Toda indicación deberá enviarse en un plazo no mayor a

diez días desde el momento en que se reciben las pruebas de galera. Sin embargo, los editores se reservan el derecho a proceder con la publicación en caso de no recibir respuesta del autor. Posterior a este plazo no se aceptará modificaciones al trabajo, por lo que el contenido y edición del artículo son responsabilidad únicamente del autor.

9. Cuando algún miembro del Consejo Editorial o del Comité Editorial proponga algún manuscrito a la revista, estos se sujetará estrictamente a los mismos lineamientos aquí establecidos. El Consejo Editorial, con excepción del interesado, decidirán los árbitros que calificarán el manuscrito de referencia, atendiendo al criterio de la mayor exigencia.

FORMATOS ACEPTADOS

Todos los manuscritos, excepto recensiones, deben incluir resumen y palabras clave, tanto en los idiomas preferentes, como en inglés.

Artículos en extenso. Son trabajos originales con una investigación detallada, y la extensión máxima sera de 30 cuartillas, incluyendo literatura citada.

Notas científicas. En este formato se publican trabajos cuya extensión no sobrepase seis cuartillas incluyendo resumen, palabras clave y literatura citada, que contenga información concluyente, pero insuficiente para sua análisis en extenso; no se aceptarán resultados preliminares.

Recensiones de libros. Se publicarán reseñas críticas delibros de aparición reciente con una extensión máxima de tres cuartillas, incluyendo la literatura citada. Este formato no lleva resúenes, ni palabras clave.

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

1. El manuscrito en MS Word debe ser preparado en hoja tamaño carta, con márgenes iguales de 2.5 cm, a doble espacio, con letra Times New Roman de 12 puntos, sin columnas, sin ningún formato especial (sangrías, interlineado, justificado, etc.).
2. Las tablas y figuras deberán enviarse en archivos por separado. No se admiten manuscritos con las tablas y figuras insertas en el cuerpo del texto.
3. Las tablas y figuras deberán numerarse de acuerdo a su aparición en el texto.
4. Todas las hojas del manuscrito deben estar numeradas en forma consecutiva desde el

- título. También, deberán numerarse las líneas del manuscrito desde la sección Introducción hasta Literatura citada. No se aceptan notas al pie o al final de la página.
5. Los nombres científicos en los manuscritos deben ser citados bajo el criterio de cada disciplina biológica y apegarse a los respectivos Códigos Internacionales de Nomenclatura Científica. Los nombres en lenguas indígenas y los topónimos deben transcribirse con la ortografía fonética respectiva e indicada con negritas itálicas para diferenciarlos del uso de itálicas en nombres científicos. En todo caso, el material citado debe reflejar el lenguaje original y ser de aceptación común.
 6. Además de lo señalado anteriormente, los nombres científicos se escribirán completos la primera vez que se utilicen en el texto. Subsecuentemente, el nombre genérico se abreviará excepto cuando aparezca al principio de una oración. Los nombres científicos deberán escribirse en cursivas, no subrayados. Los autores y fechas citados como autoridades de nombres científicos no deberá incluirse en la sección de Literatura citada.
 7. En cada manuscrito se espera que los autores hagan uso correcto del idioma (ortografía, puntuación, gramática, sintaxis). Especialmente se recomienda una meticulosa revisión cuando no este escrito en la lengua original del autor. Términos y abreviaturas tomados de otro idioma se deben escribir en cursivas (*rift, et al., ca., etc.*). Los acrónimos y abreviaturas se deben definir la primera vez que aparezcan en el texto.

ARTÍCULOS EN EXTENSO

El manuscrito sometido deberá estar organizado de la siguiente forma: Título; Autores; Adscripción; Resumen y Palabras clave en uno de los idiomas preferidos; Abstract y Keywords en inglés; Texto principal; Agradecimientos; Literatura citada; Todas las palabras de las secciones deberán escribirse en negritas, al inicio del margen izquierdo de la página (sin sangría). El texto debe escribirse sin subdivisiones.

Título: Debera ser breve, específico e informativo. Se escribira en el idioma principal del artículo, en mayúsculas, sin punto al fial y centrado. Incluir título en inglés. Si usa números, se escribirán con letra las cifras menores a 11; para el resto del texto usar símbolos numéricos para toda cifra. Se debera proporcionar además un título condensado para las cornisas.

Autores: Escribir centrado nombre(s) completo(s) y apellido(s) del autor o autores. Alineado a la izquierda incluir el lugar de adscripción con un súper índice, indicando el nivel jerárquico más alto en la que labora el autor (tal es el caso de: una universidad, una sociedade, un ministerio o secretaria de estado, una empresa o un organismo internacional). Debera proporcionar la dirección postal completa del lugar de adscripción. Incluir sólo la dirección de correo electrónico del autor a quien se dirigira la correspondencia.

Resumen: Debera presentarse en cualquiera de los idiomas preferentes. Este tendra una extensión máxima de 300 palabras. Además, se incluire una versión en inglés. Debera ser informativo, especificando un panorama general del trabajo desarrollado, los métodos usados, los resultados más importantes y las conclusiones. El resumen no debe incluir abreviaturas ni literatura citada. Se sugiere utilizar la amplitud máxima en resúmenes en inglés cuando el manuscrito no este en dicho idioma.

Palabras clave: Proporcionar un máximo de cinco palabras en los dos idiomas utilizados en el texto, uno debe ser em inglés. Estas no deberán estar contenidas en el título, a fi de poder relacionar de mejor manera su contribución en los distintos buscadores.

Cada una de las siguientes secciones tiene formato de título, en mayúculas en negritas, alineadas a la izquierda, y termina con punto y aparte. En su caso, lossubtítulos de cada sección, deben estar en mayúculas y minúculas, negritas, y terminan en punto y seguido.

INTRODUCCIÓN: En esta sección se incluyen: las premisas del tema, los antecedentes, la pregunta de investigación, la hipótesis (si es el caso) y los objetivos implícitos em el texto.

MATERIAL Y MÉODOS: Esta sección proporciona a los lectores información del área de estudio, preferentemente ilustrada con un mapa; la descripción de los métodos y técnicas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: El texto contendra información original de los datos obtenidos en la investigación. Los datos que se presenten en tablas y figuras no deben repetirse en el texto. Evítese detallar métodos en esta sección. Cuando los resultados sean de varios años, se recomienda ordenarlos cronológicamente. La discusión comprende una interpretación y uma explicación de la relación entre los resultados y los conocimientos previos sobre el tema.

CONCLUSIONES: Éstas deben presentarse en texto continuo, destacando las ideas que el autor considera innovadoras.

AGRADECIMIENTOS: Se podrán incluir nombres personales o institucionales completos, más las abreviaturas de las instituciones. Deberán ser concisos.

LITERATURA CITADA: Toda referencia citada en el texto debiera estar referida en esta sección y viceversa, se pide al autor que verifique cuidadosamente esta situación. Las referencias deberá ordenarse alfabéicamente y em forma descendente por años. Su formato es con sangría francesa de un cm. No se aceptarán citas de estudios o registros no publicados, ni comunicaciones personales. Es necesario notar que los títulos de las revistas no se abrevian y que hay espacios entre las iniciales de los autores. Se sugiere incluir el DOI de cada una de las publicaciones consultadas. Para cualquier duda sobre esta sección se pueden consultar las últimas versiones del Sistema Harvard para referencias.

En el texto se citara de la siguiente manera:

(Fig u e r o a , 2 0 0 0) o F i g u e r o a (2 0 0 0) ;

(Aguilar y Figueroa, 2001) o Aguilar y Figueroa (2001);

(Aguilar *et al.*, 2002) o Aguilar *et al.* (2002) - más de dos autores-,

(Juárez, 1954; Aguilar, 2000) -en orden cronológico-

(Juárez, 1954; Aguilar, 2000; Médez, 2000) – cronológico

y alfabéico en el mismo año –

(Juárez, 1954, 1960a, 1960b)

En la sección de **Literatura citada** se citara según los ejemplos que se dan a continuación,

Artículos:

Long, J. 2001. Una semblanza de las Solanaceae. *Etnobiología* 1(1): 17-23.

Velasco, K. y J. Juárez Sierra. 2009. Mercadeo de huevos de gallina criolla (*Gallus gallus* L.) en los Valles Centrales de Oaxaca, Méico. *Etnobiología* 7: 86- 93.

Moreno-Calles, A., V. Toledo y A. Casas. 2013. Los sistemas agroforestales tradicionales de México: una aproximación biocultural. *Botanical Sciences* 91(4): 375-398.

Libros:

Challenger, C. 1998. *Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro*. CONABIO, Instituto de Biología de la UNAM y Agrupación Sierra Madre, S. C., México.

Capítulos de libros:

Graham, A. 1998. Factores históricos de la diversidad biológica de México. En: Ramamoorthy T., R. Bye, A. Lot y J. Fa (coords.). *Diversidad biológica de México*. Instituto de Biología de la UNAM, México.

Tesis:

Casas, A. 1992. *Etnobotánica y procesos de domesticación en Leucaena esculenta* (Moc. et Sesse ex A. DC.) Benth. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, UNAM, México.

Páginas Web:

Gleick, P. H. 2000. *El agua: las posibles consecuencias de la variabilidad climática y el cambio de los Recursos Hídricos de los Estados Unidos*. Disponible en: <http://www.gcrio.org/NationalAssessment/water/water.pdf> (verificado 13 de noviembre 2001).

Programas computacionales:

STATISTICA : Data Analysis Software System. 2003. version 6. www.statsoft.com . GRASS (Geographical resources analysis support system). 2007. GRASS GIS ver. 6.2.1. Disponible en: <http://grass.itc.it/index.php>.

Tablas: La inclusión de tablas deberá limitarse a casos en que los datos no puedan incorporarse adecuadamente en el texto, deberán ser concisas y de fácil lectura. Se envían en formato MS Word en archivos por separado. El tipo y tamaño de letra será el mismo que el usado en el cuerpo del texto. Se numerará consecutivamente y en esa misma secuencia se referirán en el texto. Se evitará las líneas horizontales en el cuerpo de la tabla; las líneas verticales no está permitidas, y el diseño se hará de manera que no rebasen los márgenes de una sola página. Todos los títulos de las tablas se agruparán en forma de

párrafos en el orden que están numerados, en el archivo Índice de tablas y figuras. En el cuerpo del manuscrito principal se debe hacer una indicación resaltada en amarillo del sitio donde se sugiere quede incluida la tabla. Por ejemplo: (INSERTAR TABLA 1).

Figuras: Las figuras deberán numerarse consecutivamente en la misma secuencia en que se mencionan en el texto. Todos los pies de figura se agruparán en forma de párrafos, en el orden que están numerados, en el archivo Índice de **tablas y figuras**. Se iniciara cada párrafo con la palabra “Figura” y el número, todo en negritas. En el cuerpo del manuscrito principal se debe hacer una indicación resaltada en amarillo del sitio donde se sugiere quede incluida la figura. Por ejemplo: (INSERTAR FIGURA 1). Además, deberán enviarse por separado y debidamente nombradas las imágenes (dibujos, fotografías y mapas), en archivos con formato TIFF y/o JPG a una resolución mínima de 300 dpi.

NOTAS CIENTÍFICAS

Las notas no llevan título condensado, en su lugar, debiera aparecer la leyenda “Nota científica” al inicio de la primera página, seguida del título en negritas (en español e inglés), debiera ponerse el nombre y dirección del (los) autor(es); sólo se incluye la dirección electrónica del autor principal, a quién debiera enviarse la correspondencia. Al igual que los artículos en extenso, las notas deben incluir un resumen en el idioma preferente y en inglés. El texto debiera escribirse de continuo y sin espacio extra entre párrafos. Los agradecimientos se pondrán en el último párrafo, sin encabezado. La literatura citada, tablas y figuras deberá seguir el mismo formato que en los artículos en extenso.

Ilustración de portada. Se solicita el envió de imágenes, las cuales deberán estar relacionadas con el tema de la revista, a fin de que participen en el proceso de selección de la ilustración que se publicara en la portada del número correspondiente. Debera proporcionarse el título, créditos, así como el lugar donde fue obtenida. En los casos seleccionados se dara el crédito correspondiente. Esto incluye a los autores de artículos que pueden enviar ilustraciones relativas a su manuscrito.