



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
Instituto de Biociências (IBIO)
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS)
Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas PPGBio
Mestrado em Biodiversidade Neotropical

**A MASTOFAUNA FOSSILIZADA DO QUATERNÁRIO DO VALLE DEL RÍO
CAUCA (COLÔMBIA OCIDENTAL), SUA ECOLOGIA ALIMENTAR E
RECONSTRUÇÃO PALEOAMBIENTAL REGIONAL**

Juan Sebastian Escobar-Florez

**Rio de Janeiro
2022**



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
Instituto de Biociências (IBIO)
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS)
Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas PPGBio
Mestrado em Biodiversidade Neotropical

**A MASTOFAUNA FOSSILIZADA DO QUATERNÁRIO DO VALE DO RIO CAUCA
(COLÔMBIA OCIDENTAL), SUA ECOLOGIA ALIMENTAR E RECONSTRUÇÃO
PALEOAMBIENTAL REGIONAL**

Juan Sebastian Escobar-Florez

Dissertação de mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (PPGBIO), Instituto de Biociências (IBIO), da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO).

Área de concentração: Biodiversidade Neotropical

Orientadora:

Prof. Dra. Dimila Mothé

Rio de Janeiro

2022

E74 Escobar-Florez, Juan Sebastian
A MASTOFAUNA FOSSILIZADA DO QUATERNÁRIO DO VALLE
DEL RÍO CAUCA (COLÔMBIA OCIDENTAL), SUA ECOLOGIA
ALIMENTAR E RECONSTRUÇÃO PALEOAMBIENTAL REGIONAL /
Juan Sebastian Escobar-Florez. -- Rio de Janeiro,
2022.
68

Orientadora: Dimila Mothé.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do
Estado do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação
em Ciências Biológicas, 2022.

1. Colombia. 2. Valle del Cauca. 3. Mamíferos .
4. Pleistoceno. 5. Paleodieta. I. Mothé, Dimila,
orient. II. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – UNIRIO
Instituto de Biociências (IBIO)
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS)
Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (PPGBIO)
Mestrado em Biodiversidade Neotropical

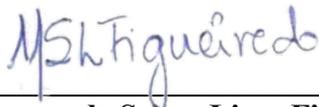
**“A mastofauna fossilizada do Quaternário do Valle del río Cauca (Colômbia Ocidental),
sua ecologia alimentar e reconstrução paleoambiental regional”
por**

Juan Sebastian Escobar-Florez

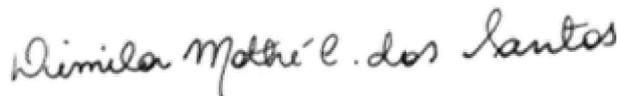
Banca avaliadora



Dr. Jonathan Pelegrin
Facultad de Educación
Universidad Santiago de Cali



Dr. Marcos de Souza Lima Figueiredo
Programa de Pós Graduação em Biodiversidade Neotropical
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro



Dra. Dimila Mothé
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro
2022

Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Neotropical (PPGBIO)
Tel.: (0xx21) 2542-4278
<http://www.unirio.br>

A meus pais, Armando Escobar Venegas e Maria Betty Florez
Naranjo, e até o céu para meu avós Melba Venegas Lareu e
Oscar Escobar Ortega

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Biodiversidade Neotropical), Instituto de Biociências, da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (PPGBIO/UNIRIO) pela oportunidade de desenvolver meu mestrado e minha pesquisa, a formação que foi impartida como discente e as ferramentas como profissional.

A minha orientadora Dra. Dimila Mothé, por ter aceitado me orientar, por sua entrega, confiança em minhas capacidades, pela dedicação e o tempo para completar com sucesso a pesquisa, pelo conhecimento na sua especialidade que foi partilhado comigo e ser forte, ser forte e indetectável durante todas as adversidades apresentadas durante a realização deste processo. Infinitos agradecimentos a Dimila.

Ao Sr. Gheny Krigsfield, proprietário da coleção de fósseis que foram utilizados nesta pesquisa, por sua disponibilidade e sempre disposição a emprestar seus preciosos fósseis para que seja aumentado o conhecimento do Pleistoceno no Valle del Cauca, aos curadores da coleção de mamíferos da Universidad del Valle e coleção da Pontificia Universidad Javeriana, por me permitirem realizar revisões do material de mamíferos actuais que têm à sua disposição, ao Dr. Diego Astua, da Universidade Federal de Pernambuco, pelas suas orientações no que diz respeito à taxonomia de marsupiais neotropicais e a sua disposição para colaborar na identificação do material deste grupo, à National Geographic Society, Instituto Smithsonian de Investigaciones tropicales e à Universidad ICESI pelo apoio durante as atividades de campo e o espaço para realizar os processos de curadoria, classificação e manutenção do material estudado, à direção dos laboratórios da Universidade Icesi por me permitir utilizar os equipamentos e materiais disponíveis para realizar as análises de microdesgaste e a identificação taxonômica do material.

A minha mãe, Maria Betty Florez, e meu pai, Armando Escobar, por seu apoio constante na minha formação acadêmica e até mesmo na realização de atividades dentro da minha pesquisa.

RESUMO

A fauna que povoou a América do Sul durante o Pleistoceno-Holoceno é objeto de diversos estudos para entender sua origem, evolução, paleobiologia e dispersão. Considerando que a Colômbia, por sua posição geográfica, foi a porta de entrada na América do Sul de um dos maiores eventos biológicos do tempo recente, o Grande Intercâmbio das Américas, quando táxons migraram desde América do Norte até América do Sul e vice-versa. Estudar a fauna quaternária da Colômbia pode auxiliar na compreensão sobre as dinâmicas do GABI e sua diversidade, especialmente os mamíferos. Na Colômbia, os depósitos fósseis do Pleistoceno se encontram principalmente nas zonas andinas, tendo uma representatividade baixa. Por esta razão, buscar novas localidades fossilíferas é de vital importância, havendo muito o que se pesquisar no país nesta área de estudo. Considerando os registros recentes de mamíferos fósseis no Valle del Cauca, este estudo tem como objetivos identificar e descrever a fauna de mamíferos fósseis registrados nas novas localidades desta região, assim como as características do depósito fossilífero, reconhecer a paleodieta de táxons holárticos por meio de técnica não destrutiva de análise de microdesgaste dentário e, por fim, fazer inferências paleoambientais para o Valle del Cauca no Último Máximo Glacial (final do Pleistoceno tardio). O depósito caracteriza-se por geometria lenticular, com uma altura média de 942.7 metro acima do nível do mar e os clastos do conglomerado são polimíticos com uma matriz de suporte vulcânica, com mistura temporal, tendo fósseis do Pleistoceno superior e também material de mamíferos atuais/história recente. A diversidade de mamíferos no depósito inclui uma mistura entre táxons holárticos e neotropicais, sendo as espécies dominantes *Bos taurus* (gado doméstico) e o proboscídeo *Notiomastodon platensis*, incluindo também cavalos extintos, tayassuídeos, cervídeos e marsupiais. Finalmente, a dieta da população de *N. platensis* no Valle del Cauca é principalmente generalista, com consumo majoritário de material duro proveniente de árvores para todas as classes etárias, comportamento também encontrado nas populações de Águas de Araxá (Brasil) e na zona central do Chile. Já a população do cavalo extinto *Equus neogeus* no Valle del Cauca tem uma dieta oportunista, com um consumo majoritário de material duro, o tecidos de pastos C3 para todas as classes etárias, comportamento também encontrado em outras zonas na América do Sul. Esses dados são suportados por dados palinológicos e paleobotânicos, que apontam uma mistura entre floresta seca e zonas abertas para a região do Valle del Cauca no final do Pleistoceno tardio. Sendo então concludente, os fósseis das novas localidades para Valle del Cauca, pelas características do depósito, podem ser provenientes de uma rocha-mãe na cordilheira ocidental, e pelas datações absolutas realizadas também neste estudo, é um material do Pleistoceno superior, sendo o único depósito conhecido para a Colômbia que tem mistura de táxons holárticos e neotropicais, havendo registro também de ferramentas líticas de homem pré-histórico da região.

ABSTRACT

The fauna that populated South America during the Pleistocene-Holocene is the subject of several studies to understand its origin, evolution, paleobiology and dispersion. Whereas Colombia, by its geographical position, was the gateway to South America from one of the largest biological events of recent time, the Great Exchange of the Americas, when taxa migrated from North America to South America and vice versa. Studying the quaternary fauna of Colombia can help in understanding the dynamics of GABI and its diversity, especially mammals. In Colombia, the fossil deposits of the Pleistocene are mainly found in the Andean areas, with a low representation. For this reason, searching for new fossil locations is of vital importance, and there is much to research in the country in this area of study. Considering the recent records of fossil mammals in the Valle del Cauca, this study aims to identify and describe the fossil mammal fauna recorded in the new localities of this region, as well as the characteristics of the fossil deposit, recognize the paleodiet of holoarctic taxa by means of a non-destructive technique of dental microwear analysis and, finally, make paleoenvironmental inferences for the Valle del Cauca in the Last Glacial Maximum (late Pleistocene). The deposit is characterized by lenticular geometry, with an average height of 942.7 meters above sea level and the clasts of the conglomerate are polymythic with a matrix of volcanic support, with temporal mixture, having fossils from the upper Pleistocene and also material from current mammals/recent history. The diversity of mammals in the deposit includes a mixture of holoarctic and Neotropical taxa, the dominant species being *Bos Taurus* (domestic cattle) and Proboscídeo *Notiomastodon platensis*, including also extinct horses, tayassuís, cervids and marsupials. Finally, the diet of the population of *N. platensis* in Valle del Cauca is mainly generalist, with majority consumption of hard material from trees for all age groups, behavior also found in the populations of Águas de Araxá (Brazil) and in central Chile. The population of the extinct horse *Equus neogeus* in Valle del Cauca has an opportunistic diet, with a majority consumption of hard material, the tissues of C3 pastures for all age classes, behavior also found in other zones in South America. These data are supported by palinological and paleobotanical data, which point to a mixture of dry forest and open zones for the Valle del Cauca region at the end of the late Pleistocene. Being then conclusive, the fossils of the new localities for Valle del Cauca, by the characteristics of the deposit, can be coming from a parent rock in the western mountain range, and by the absolute dating also carried out in this study, is a material of the upper Pleistocene, being the only deposit known to Colombia that has a mixture of holoarctic and Neotropical taxa, there are also records of prehistoric man lithic tools in the region

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Mapa de localização da Colômbia (em vermelho) na América do Sul.....	13
Figura 2. Mapa da Colômbia com a posição geográfica do Valle del Cauca e com a posição geográfica das localidades fossilíferas dentro do Valle del Cauca.....	16
Figura 3. Localização geográfica das áreas de pesquisa. Platanares e Paso La Torre são os principais.....	17
Figura 4. Modelo de elevação subsuperficial em metros do topo do conglomerado fóssil na área de Platanares.....	18
Figura 5. Modelo de refração para o conglomerado na localidade Paso de la Torre.....	19
Figura 6. Amostras representativas do conglomerado recuperadas do Rio Cauca.....	19
Figura 7. Parte do material na coleção do Valle del Cauca e seu proprietário Gheny Krigsfield.....	24
Figura 8. Proporções dos espécimes da coleção identificados até o momento, em diferentes níveis taxonômicos.....	24
Figura 9. Material fóssil de <i>Didelphis marsupialis</i>	25
Figura 10. Comparação no tamanho do fóssil com outras espécies da família Didelphidae onde Fóssil é o material de estudo.....	26
Figura 11. Material fóssil de <i>Eremotherium laurillardii</i>	27
Figura 12. Material fóssil de <i>Equus neogeus</i>	28
Figura 13. Material fóssil de <i>Notiomastodon platensis</i>	30
Figura 14. Material representativo do <i>Bos taurus</i>	31
Figura 15. Material representativo de <i>Tayassu pecari</i>	32
Figura 16. Prancha com diversos espécimes dentários de mamíferos provenientes do Valle del Cauca e suas respectivas áreas do estudo para o microdesgaste dentário.....	35
Figura 17. Microfotografia da superfície de um M2 superior de <i>Notiomastodon platensis</i>	36
Figura 18. Relação das variáveis de microdesgaste nas populações de <i>Notiomastodon platensis</i>	38
Figura 19. Relação das variáveis de microdesgaste para as classes etárias de <i>Notiomastodon platensis</i>	39
Figura 20. Índice de microdesgaste para a população de <i>Notiomastodon platensis</i> por classes etárias e localidades de estudo.....	40

Figura 21. Relação das variáveis de microdesgaste para as classes etárias de <i>Equus neogeus</i>	41
Figura 22. Índice de microdesgaste para a população de <i>Equus neogeus</i> por classes etárias e localidade de estudo.....	42

LISTA DE TABELAS E EQUAÇÕES

Tabela 1. Composição e dominância dos clastos no conglomerados nas localidades.....	20
Tabela 2. Datações absolutas para material fóssil de mamíferos e material associado ao depósito do Rio Cauca.....	21
Tabela 3. Dados das medidas de arranhões e perfurações e o índice de microdesgaste para <i>Notiomastodon platensis</i> no Valle del Cauca (Anexos).....	62
Tabela 4. Dados das médias de arranhões e perfurações e o índice de microdesgaste para <i>Equus neogeus</i> no Valle del Cauca (Anexos).....	67
Equação 1. Índice de microdesgaste proposto por MacFadden et al 1999.....	36

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. CAPÍTULO 1: CARACTERIZAÇÃO DO DEPÓSITO.....	15
2.1 RESULTADOS.....	18
2.1.1 GEOMETRIA DO DEPÓSITO.....	18
2.1.2 SEDIMENTOLOGIA.....	19
2.1.3 ANÁLISE TEMPORAL DO DEPOSITO.....	20
2.2 DISCUSSÃO.....	22
3. CAPÍTULO 2: DIVERSIDADE DE MAMÍFEROS FÓSSEIS.....	23
3.1 RESULTADOS.....	23
3.1.1 GENERALIDADES DA COLEÇÃO.....	23
3.1.2 DIDELPHIDAE.....	25
3.1.3 MEGATHERIDAE.....	26
3.1.4 EQUIDAE.....	28
3.1.5 GOMPHOTHERIIDAE.....	29
3.1.6 BOVIDAE.....	30
3.1.7 TAYASSUIDAE.....	32
3.2 DISCUSSÃO.....	33
4. CAPÍTULO 3: PALEODIETA E INFERENCIA PALEOAMBIENTAL.....	34
4.1 RESULTADOS.....	37
4.1.1 GOMPHOTHERIIDAE.....	37
4.1.2 EQUIDAE.....	40
4.2 DISCUSSÃO.....	43
5. CONCLUSÕES GERAIS.....	48
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
7. ANEXOS.....	61

1. INTRODUÇÃO

A história natural da biota da América do Sul é resultado de diversos processos biológicos, climáticos, e geológicos, ao longo do tempo. Neste sentido, o território da Colômbia se destaca por ser um lugar estratégico para estudar estes processos naturais e suas dinâmicas, especialmente aqueles do Cenozóico tardio, como o Grande Intercâmbio Biótico das Américas (GABI, sigla em inglês). O GABI compreende um dos maiores e mais importantes eventos naturais da história natural do tempo recente do continente, já que porções de terra antes separadas (Américas do Sul e Central) se conectaram pelo Istmo do Panamá, havendo migrações/fluxo de biota em ambas direções. O território da Colômbia por sua posição geográfica (**Figura 1**), durante o GABI, atuou como a “porta de entrada terrestre” do continente sul-americano, sendo assim um lugar propício para encontrar evidências e registros da biota imigrante das Américas do Norte e Central (De Porta, 1961; Jaramillo *et al* 2015, Bacon *et al* 2016, Carrillo *et al* 2020).



Figura 1. Mapa de localização da Colômbia (em vermelho) na América do Sul. Modificado de https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Colombia_in_South_America.svg

Considera-se na literatura que as migrações durante o GABI foram assimétricas, provavelmente decorrente de interações como predação e competição entre os grupos migrantes e nativos na América do Sul, talvez também pelas barreiras ecológicas, sendo estas as maiores limitações para os mamíferos de ambos continentes (Woodburne, 2010). Essas barreiras ecológicas (regiões de florestas e áreas de vegetação aberta) respondiam ao avanço ou recuo das camadas de gelo do Pleistoceno, ocasionando mudanças climáticas globais e, conseqüentemente, modificações florísticas nos ecossistemas terrestres (Molnar, 2008, Carrillo *et.al* 2020, Jackson 2021). O avanço das glaciações durante o Pleistoceno permitiu a mudança das florestas em savanas, mas durante os períodos de redução do gelo (conhecidos como interglaciais) as florestas predominavam (Heusser, 1988; Moreno &

León, 2003; Piperno, 2006). Tendo a prevalência das áreas abertas como savanas durante os períodos glaciais, criava-se uma oportunidade para a migração de organismos adaptados a este tipo de ambiente, mais que todas as demais linhagens provenientes da América do Norte (linhagens de origem holártica), o que hipoteticamente seria um corredor seco de áreas abertas no território ístmico, em continuidade na América do Sul (Webb 1978; Woodburne 2010).

Assim, é possível hipotetizar que a Colômbia, por sua posição geográfica na América do Sul e contato com o Panamá, e o registro de táxons holárticos bem adaptados às áreas abertas, fosse o lugar de início/final do corredor seco de áreas abertas durante o GABI. Ainda não existem estudos que suportam essa hipótese, bem seja pelos poucos registros publicados de táxons extintos e paleobotânica, e o difícil acesso ao material (Hoffstetter, 1971). A maioria do material fóssil reportado é de proboscídeos, destacando-se os registros abundantes de *Notiomastodon platensis* e um pouco mais escasso de *Cuvieronius hyodon*. Além disso, esses registros concentram-se, em sua maioria, nas zonas andinas (região de Cundinamarca) (Correal, 1982, Correal & Van der Hammen, 2002), com registros mais raros na parte norte do país (Costa Caribe) (Villaroel & Clavijo, 2005; Paramo-Fonseca & Escobar-Quemba, 2010, Posada *et al* 2010, Pardo, 2012), região transandina (Valencia-Giraldo *et al* 2016; Suarez-Ibarra *et al* 2021) e no sul-ocidente colombiano (região pacífica; Rodriguez *et al* 2009, Aceituno, 2016, Escobar-Florez, 2020, Mothé *et al* 2021, Pelegrin *et al* 2022), existe também registros na região amazônica, publicado com base em análises de pinturas rupestres, já que espécimes fósseis propriamente não são conhecidos (Iriarte *et al* 2022). Estudos registram associados aos proboscídeos outros táxons holárticos de áreas abertas como cavalos (*Equus neogeus*) e cervos (*Odocoileus virginianus*), assim como táxons neotropicais, como as preguiças gigantes (*Eremotherium laurillardii*) (Correal, 1982, Correal, 1993, Escobar-Florez, 2020, Jaramillo *et al* 2022). Estes registros dispersos pela Colômbia ajudam a dar pistas das rotas que seguiram os mamíferos migrantes e a possível localização do corredor seco de áreas abertas; especialmente no sul-ocidente, de onde os registros são mais escassos e recentes.

Lastimosamente, as pesquisas publicadas sobre a biota colombiana do GABI são poucas, considerando que existe uma quantidade importante de material coletado e reportado informalmente, sendo a maioria das localidades conhecidas da região andina ou transandina e com possibilidades de presença na Amazonia (Mothé & Avilla, 2015; Alfonso-Rojas *et al* 2021; Suarez-Ibarra *et al* 2021, Iriarte *et al* 2022, Pelegrin *et al* 2022), havendo diversas regiões colombianas ainda pouco estudadas. Considerando essas lacunas no conhecimento sobre a biota do GABI na Colômbia é importante abordar os tópicos que explorem a diversidade da megafauna quaternária, principalmente de mamíferos, os aspectos paleobiológicos dos mamíferos nas migrações do GABI, e as rotas de dispersão destes durante o GABI.

Portanto, tendo em consideração o conhecimento prévio da literatura paleontológica e os registros de novas localidades fossilíferas no Valle del Cauca, este estudo almeja identificar, descrever e posicionar temporalmente a fauna de mamíferos fossilizada proveniente dos novos registros nesta região da Colômbia; conduzir um estudo do microdesgaste dentário dos representantes extintos desta mastofauna quaternária para reconhecer sua paleodieta; e, por último, realizar inferências paleoambientais para o Último Máximo Glacial (UMG) para esta região, aprofundando e expandindo o conhecimento sobre a dinâmica migratória da megafauna de mamíferos no GABI na América do Sul.

2. CAPÍTULO 1: CARACTERIZAÇÃO DO DEPÓSITO

Numerosas localidades com vertebrados pleistocênicos são reconhecidas para a Colômbia. Desafortunadamente, muitas são pobremente descritas e não tem aprofundamento estratigráfico. As principais localidades pleistocênicas estão localizadas na Cordilheira oriental, particularmente no departamento de Cundinamarca, em depósitos lacustres perto de Sabana de Bogotá, como Pubenza, Tibito, Mosquera, Fusagasuga e Tocaima; no departamento de Huila, restos reportados em Villavieja, Ortega, Cabrera e San Alfonso, no departamento de Boyacá, em Villa de Leyva, Tunja, Cocuy, em Duitama, outras localidades com destaque estão na parte sul da cordilheira central perto de Pasto, nas terras baixas, sendo reconhecidos depósitos em Cúcuta, Curití e Garzón na região de Santander (De Porta, 1961, Marshall *et al* 1984, Correal, 1993, Hooghiemstra & van der Hammen, 2004). Em outras regiões do país, os depósitos e localidades são mais escassos, existindo informação de sedimentos em Rotinet, no departamento de Atlântico, e Turbana no departamento de Bolívar, na costa caribenha (Angulo, 1988, Villaroel & Clavijo, 2005, Páramo & Fonseca, 2010, Pardo, 2012), no departamento de Antioquia, em Medellín, só uma localidade, e em Salaminas, no departamento de Caldas (Valencia-Giraldon *et al* 2016, Aceituno, 2016), e finalmente, na parte ocidental da Colômbia, se destaca as poucas localidades no departamento de Nariño como é a meseta de Mercaderes, Valle de Atriz e Buesaco, no quanto que no departamento de Valle del Cauca estão os registros em Yumbo, Zarzal, Palmira, Toro e La Victoria (Rodriguez, 2007, Rodriguez-Florez *et al* 2009, Cardale de Schrimppffa, 2019, Mothé *et al* 2019, Pelegrin *et al* 2022).

Os sítios de estudo onde está o depósito fossilífero e se registra novas localidades para o departamento do Valle del Cauca são: a vereda Platanares, que está perto ao município de Yumbo (3.6000500000, -76.4593500000) no setor de Mulaló, às margens do rio Cauca, na zona existem principalmente casinhas por ser uma parte inundável, os moradores tem como atividade principal a agricultura e a extração de material como areia do fundo do rio Cauca (CVC-FIPAL, 2001); a vereda Paso de La Torre (3.6280600000, -76.5435100000) localizada no município de Rozo, assim como Platanares, é uma população às margens do rio que depende completamente dele tanto para a extração de material de construção e obtenção de peixes; e a última é a vereda Los Piles (3.5460930000, -76.4759440000) que corresponde ao município de Palmira, esta é uma localidade mais ao sul dos outros dos depósitos mas tem as mesmas características de estar a zona povoada às margens do rio e ter como atividade econômica a comercialização e transporte de material de construção produto das áreas inundáveis pelo rio Cauca, a localização geográfica das localidades fossilíferas é apresentada na **Figura 2**. Todo o material fóssil estudado provém das três localidades mencionadas e são encontrados nos bancos de areia extraída do fundo do rio Cauca, que posteriormente é revisada pelos trabalhadores locais, que são quem encontra os fósseis.

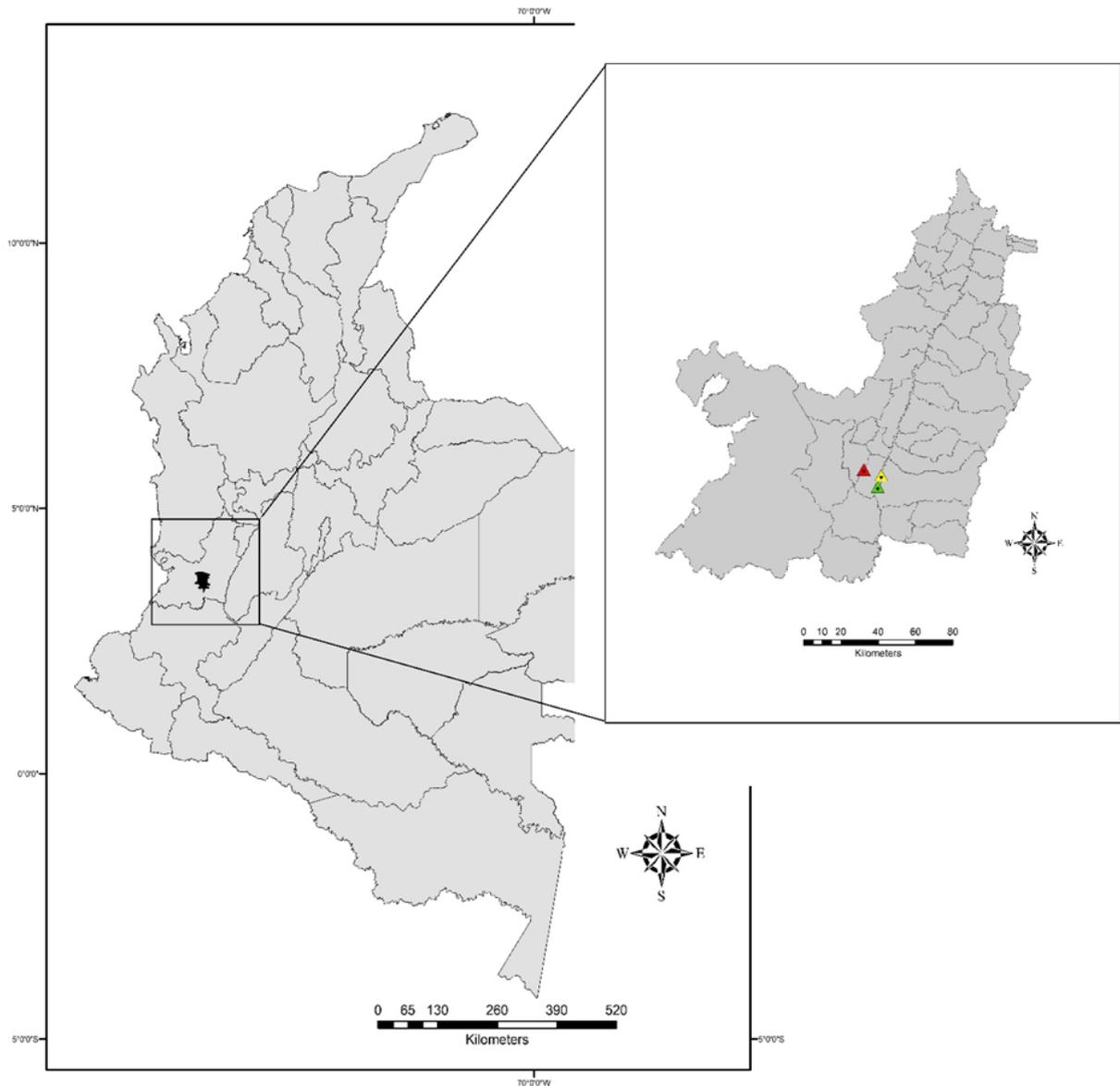


Figura 2. Mapa da Colômbia com a posição geográfica do Valle del Cauca e com a posição geográfica das localidades fossilíferas dentro do Valle del Cauca (Verde: Los Piles; Vermelho: Paso de la Torre; Amarelo: Platanares).

Realizou-se uma caracterização geofísica e sedimentológica de campo nestas novas localidades fossilíferas, para conhecer a geometria do depósito rico em fósseis assim como revisões posteriores de datação absoluta. Para realizar a análise sedimentológico, foram utilizadas as técnicas de refração sísmica e a segunda tomografia de resistividade elétrica (ERT), para mapear a profundidade, espessura e geometria do conglomerado sob e adjacente ao rio nestas localidades (Jaramillo *et al* 2022). É importante ressaltar que estas análises só foram possíveis nas localidades de vereda Platanares e na vereda Paso de la Torre, já que na vereda Los Piles, a ordem pública é bastante complicada e perigosa. A refração sísmica é baseada na propagação e refração de ondas sísmicas artificialmente geradas (Redpath, 1973), nesta parte foram utilizados sismógrafos digital multicanal distribuídos cada 100 metros e cada um deles com geofone; por outro lado o ERT ajuda a determinar a resistividade do solo

e subsolo basa na ley de Ohm, gerando modelos de resistividade do solo em 2 e 3 dimensões, com o anterior é possível obter imagens do conglomerado desde o topo até a base e o material circundante. Para fazer o ERT foram usados canais paralelos e perpendiculares intersectados por linhas sísmicas para ter cobertura a maior quantidade de superfície, os dois modelos pelas técnicas foram integrados com dados de LIDAR (Ligth Detection and Ranging; Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, 2016). As áreas onde foram feitas as amostragens com ambas técnicas é apresentado na Figura 3.



Figura 3. Localização geográfica das áreas de pesquisa. Platanares e Paso La Torre são os principais

Se analisarem também mostras do conglomerado com uma lupa para ter uma ideia da consistência e composição do depósito, sendo assim definidas 6 classes em 150 grãos analisados. As classes definidas foram: sílex, afanítica, clastos ígneos máficos porfíricos, clastos ígneos faneríticas intermediárias, esquistos, veia de cuarzo e clastos faneríticas máficos. Adicionalmente, foi feita uma datação de materiais tanto fóssil como diretos do conglomerado para com isso ter uma clareza da distribuição temporal dos componentes do depósito; as primeiras datações foram realizadas em Beta Analytic Radiocarbon dating para datação com C14 e posteriormente outras datações na Universidade da Califórnia com a metodologia de datação com C14 e C13. Foram conduzidas datações de molares e fragmentos de ossos de proboscídeos e bovidos e fragmentos de ossos de Pilosa, assim como madeiras associadas ao conglomerado fossilífero. As idades calibradas foram obtidas mediante INTCAL13 (Reimer *et al* 2013) e uma calibração de 2 sigma (probabilidade de 95%), as idades convencionais se apresentaram em BP (antes do presente, 1950 AD) e foram corrigidas para o fracionamento usando o delta C13. As amostras datadas foram tratadas com um pré tratamento ácido/base/ácido antes da gravitação.

2.1 RESULTADOS

2.1.1 GEOMETRIA DO DEPÓSITO

A velocidade das ondas através do conglomerado foram mais rápidas que aquelas que viajaram sobre capa superficial do solo, isso demonstra que existe uma diferença bastante marcada entre o conglomerado e os materiais adjacentes ao depósito; o LIDAR mostrou que a superfície do rio está a 937 m (+/- 0.1) acima do nível do mar, a variação pode ser consequência de ondas normais do fluxo do rio; o terraço adjacente está a uma altura média de 942.7 m acima do nível do mar. A integração das linhas sísmicas e ERT para a localidade de Platanares mostrou que a parte superior do conglomerado é uma superfície enterrada, contínua e desigual de 923 a 927 metros acima do nível do mar que cobre o rio Cauca, a espessura do conglomerado varia de ~15 a ~44 metros e tem uma geometria lenticular, a parte superior do conglomerado parece estender se no nordeste-sudoeste em direção sudeste, os dados obtidos são apresentados na **Figura 4**.

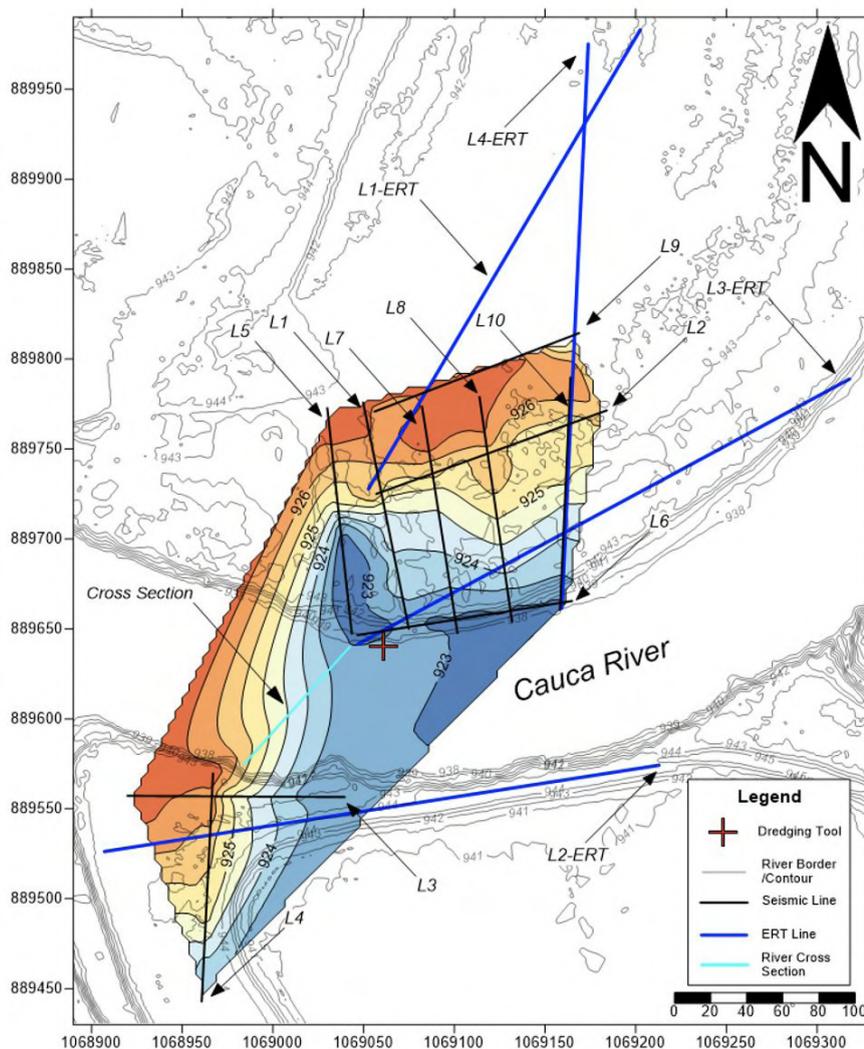


Figura 4. Modelo de elevação subsuperficial em metros do topo do conglomerado fóssil na área de Platanares. Coordenadas em Magna Sirgas Colômbia Zona Oeste

Para o caso de Paso de la Torre a base do conglomerado tem um espesor de 14 a 29 metros e uma geometria lenticular, isto se mostra na **Figura 5**.

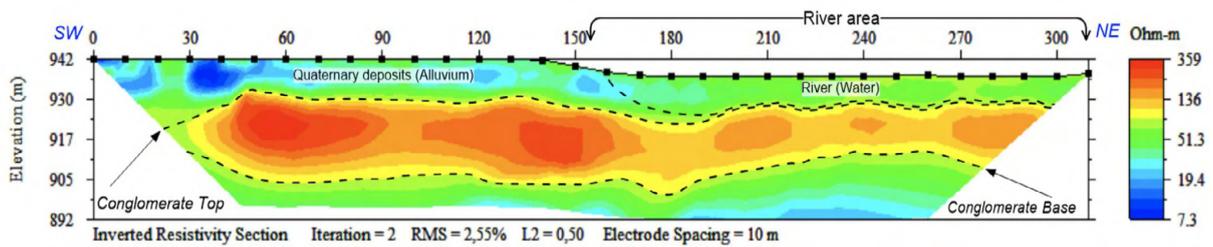


Figura 5. Modelo de refração para o conglomerado na localidade Paso de la Torre

2.1.2 SEDIMENTOLOGIA

Com a metodologia de dragagem que é usada pelos residentes das localidades, é possível acessar apenas poucos metros do conglomerado (como uma raspagem da parte superior deste que está sob o rio Cauca). O conglomerado é polimítico, com uma matriz de suporte, com clastos de composição vulcânica e ígnea e abundantes intraclastos representados por camadas lamacentas semi-consolidadas e pedaços de troncos de árvores de diferentes tamanhos, uma representação dos clastos presentes no conglomerado se apresentam na **Figura 6**.

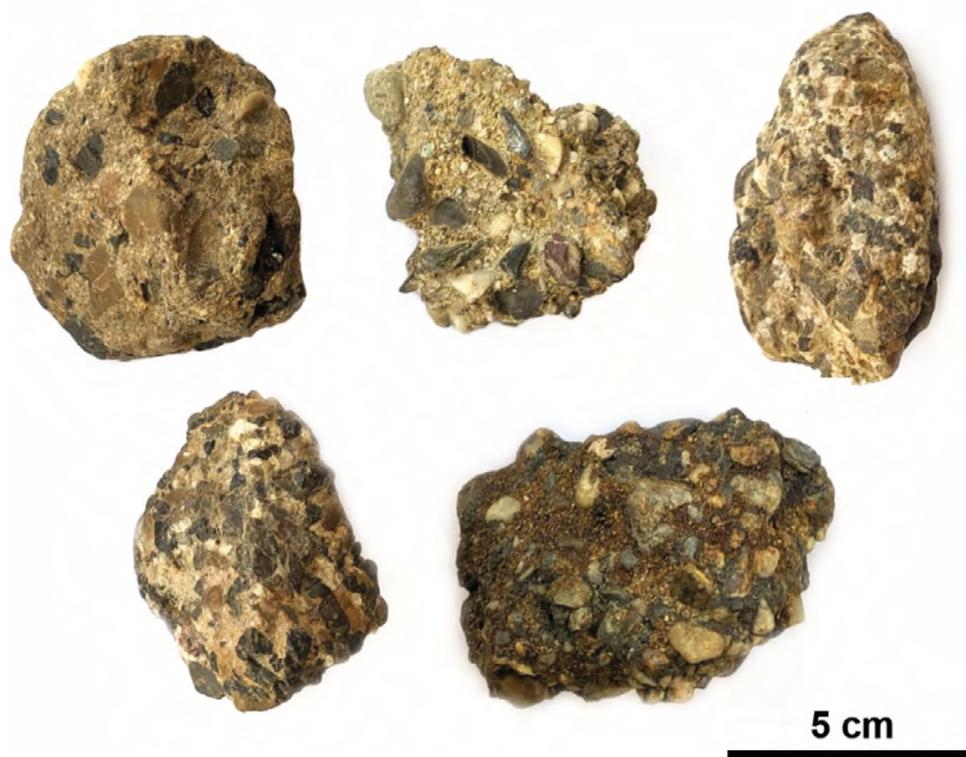


Figura 6. Amostras representativas do conglomerado recuperadas do Rio Cauca

Os clastos são subarredondados a subangulares de tamanhos entre 0.2 cm a 2.5 cm, não tem imbricação nem estratificação interna, na **Tabela 1** se mostra a dominância e proporção dos clastos no conglomerado. Os dados mostram que o conglomerado nas

localidades analisadas tem a base a uma profundidade entre os 14 e os 44 metros e que se estende em várias zonas sem alterações; isto mostra que o conglomerado o preenchimento de forma constante pela influência fluvial agregando material sobre a base do depósito, dando lugar à entrada tanto de material inorgânico, material fóssil e outros organismos que tenham sido depositados mais recentemente, informação também suportada pelo caráter de polimento do depósito, já que a diferenças nas formas dos clastos mostram uma deposição diferencial e um transporte fluvial bastante longo (Van Houten 1976, Etheridge e Vernon, 1981, Yuste *et.al* 2004).

Isto poderia explicar a mistura temporal entre a amostragem de espécimes coletados, já que o material pode ter sido transportado de diversos pontos nas margens do rio Cauca e depositado no conglomerado com diferenças temporais. Além disso, isto indica que a fonte de material pode estar numa distância bastante grande da zona onde é registrado o material, o que faz necessária uma exploração terrestre para encontrar a zona de influência do conglomerado.

Classe de clasto	Dominância no conglomerado
Cherte (rocha sedimentar de sílica amorfa e quartzo)	41%
Veia de quartzo	28%
Clastos ígneos fanéricos intermediários	14%
Clastos ígneos máficos afaníticos e porfiríticos	11%
Xistos	4%
Clastos faneríticos máficos	2%

Tabela 1. Composição e dominância dos clastos no conglomerados nas localidades

2.1.3 ANÁLISE TEMPORAL DO DEPÓSITO

Para as datações absolutas foram enviados 4 dentes de Bovidae, 3 fragmentos de madeiras dos conglomerados do depósito, 1 fragmento de vértebra e dois fragmentos de ossos longos de *Notiomastodon platensis* e 1 fragmento de osso longo *Eremotherium laurillardi*. As amostras foram datadas usando isótopos de C14 e calibrando as idades com INTCAL13 (Reimer *et al* 2013) e calibração 2-sigma com um 95% de probabilidade. As idades convencionais foram traduzidas em BP (Before Present, 1950 AD) e foram corrigidas por fracionamento utilizando o delta C13. As amostras foram tratadas com pré-tratamento ácido/base/ácido (AAA) antes da grafitação.

As datações absolutas do material mostraram resultados discordantes, indicando uma mistura temporal dentro do depósito, na Tabela 2 são mostradas as idades obtidas para cada material datado.

Tabela 2. Datações absolutas para material fóssil de mamíferos e material associado ao depósito do Rio Cauca, Valle del Cauca, Colômbia.

Número de coleção	Tipo de material	Táxon	Datação absoluta	Laboratório
GKS00141	Dente	Bovidae	710 +/- 30 BP	Beta Analytic Dating
GKS00203	Dente	Bovidae	101,8+/- 0.4BP	Beta Analytic Dating
GKS00217	Dente	Bovidae	36 cal BP	Beta Analytic Dating
GKS 140	Dente	Bovidae	380 BP	Universidade de Califórnia
STRI 44179	Madeira	Não aplica	>40000 BP	International Chemical Analysis Inc
STRI 44177	Madeira	Não aplica	37010+/-400 BP	International Chemical Analysis Inc
STRI 44176	Madeira	Não aplica	11890+/- 40 BP	International Chemical Analysis Inc
ICSP 001	Fragmento de Vértebra	<i>Notiomastodon platensis</i>	Sem resultado	Beta Analytic Dating
ICSP 003	Fragmento de osso longo	<i>Notiomastodon platensis</i>	Sem resultado	Beta Analytic Dating
STRI 44174	Fragmento de ossos longo	<i>Eremotherium laurillardi</i>	360+/-30 BP	Beta Analytic Dating

As madeiras encontradas nos clastos dentro do conglomerado são as únicas amostras que proporcionaram dados mais confiáveis, duas das três datações produziram C14 e a terceira ultrapassou o limite para a datação C14. As duas amostras produziram idades de $\mu = 41.546$ Cal Yr. BP (42.198/40.841 Cal Yr. BP) e $\mu = 13.689$ Cal Yr. BP (13.780/13.575 Cal Yr. BP). As datações das amostras de madeiras do depósito indicam que são do Pleistoceno tardio (Tabela 2) e apesar dos resultados das datações indicarem uma mistura temporal, existem datações para organismos conhecidamente pleistocênicos que resultaram muito recentes (e.g. *Eremotherium laurillardi*; Tabela 2) e são, no mínimo, inesperadas. A explicação para tal inconsistência ainda está sendo levantada na literatura, contudo, poderia ser consequência do alto grau de contaminação e poluentes que ocorrem no rio Cauca (Galvis et.al 2014; Velez et.al 2014; Castaño et.al 2019).

2.2 DISCUSSÃO

Os dados dos distintos modelos geofísicos independentes mostram que o conglomerado de fósseis tem uma geometria lenticular tanto para Platanares como Paso de la Torre, adicionalmente, a espessura da lente oscilava entre os 15 e 44 metros em Platanares e de 14 a 29 metros em Paso de la Torre. A geometria lenticular do conglomerado junto com a baixa seletividade dos clastos, a falta de imbricação ou estratificação interna do conglomerado, e a distribuição do tamanho de grau polimodal permite pensar a deposição de material por um leque aluvial (Tucker, 2001). A composição dos clastos, dominado por cherte preto e veia de quartzo e também basaltos e gabros, poderia ser interpretado como um procedente dos flancos orientais perto da cordilheira ocidental, onde são expostas litologias similares (Nivia, 2001). No entanto, uma fonte oriental não pode ser completamente descartada só pela composição do conglomerado, já que unidades com litologias similares também estão presentes nas ladeiras ocidentais da cordilheira central (Nivia, 2001), apesar de que esta fonte parece menos provável. Muitos dos grandes fósseis de proboscídeos encontrados na coleção tem clastos do conglomerado unidos aos elementos ósseos, o que indicaria que o material está dentro da capa de conglomerado. Infelizmente, os ossos não tinham suficiente colágeno para ter uma datação absoluta, pelo qual se requer estudos tafonômicos adicionais para entender a natureza da fossilização no material do conglomerado que provavelmente está relacionada com a deposição do leque fluvial.

Sobre a idade do depósito, as datações absolutas das madeiras encontradas dentro do conglomerado onde é coletado o material posiciona cronologicamente a coleção há pelo menos 40,000 Cal Yr BP, sendo isto considerado o Pleistoceno superior ou tardio, que inicia há 126 mil anos e finaliza como o início do Holoceno, há cerca de 12 mil anos (Gradstein *et al* 2020), sendo o primeiro depósito bem estudado do Pleistoceno superior do Valle del Cauca. Entretanto, como as datações de materiais de bóvidos na coleção mostraram uma idade de 710 +/- 30 BP, o que posiciona as peças como mais recentes, identificou-se uma mistura temporal no conglomerado, já que há peças de mamíferos que são conhecidamente extintos na transição Pleistoceno/Holoceno (*Eremotherium laurillardii* e *Notiomastodon platensis*) dentro do mesmo depósito com gado bovino mais atual. Isto é possível pela influência tão marcada da criação de gado no Valle del Cauca por mais de cinco séculos, e que muitas das comunidades que se assentaram nas margens têm como atividade econômica a produção de leite e carne de vaca (Mendez *et al* 2008), então o depósito tem a influência do material fóssil pelo afluxo de no leque aluvial e também pela disposição de ossos e dentes do gado da região.

3. CAPÍTULO 2: DIVERSIDADE DE MAMÍFEROS FÓSSEIS

Os registros de faunas pleistocênicas na Colômbia na literatura são descritos como numerosos, mas os estudos e publicações são escassos e muito do material é fragmentário. Embora nos últimos anos o número de estudos tenha aumentado, os grupos reportados são mamíferos, e proboscídeos e equídeos são os grupos dominantes, sendo menos comuns os xenartros e, finalmente, reportados mas não confirmados os felídeos, camelídeos e cervídeos (Hofstetter, 1971). Entre o material publicado existe a tendência de que sejam encontrados molares, mandíbulas, defesas e elementos pós-cranianos, na maioria isolados, e uma quantidade baixa dentro dos depósitos ou localidades revisadas. Por outro lado, a nível de diversidade é notório que são reportados poucos táxons e que quantos são encontrados estarem associados com outros grupos, no caso de proboscídeos estão associados com equídeos ou preguiças gigantes (Ariste, 1921, Mier, 1930, Hoffstetter, 1971, Burgl, 1954, 1955, 1956, De Porta, 1965, Correal, 1993, Villarreal, 1996, van der Hammen, 2003, Rodriguez-Florez *et al* 2009, Gutiérrez, 2010, Paramo-Fonseca & Escobar-Quemba, 2010, Valencia-Giraldo *et al* 2016, Suarez-Ibarra *et al* 2021, Pelegrin *et al* 2022).

Considerando o anterior, a coleção analisada neste estudo marca um ponto importante nos estudos de faunas pleistocênicas para o Valle del Cauca. O material de estudo esteve depositado nas instalações da Colección de Zoología da Universidad ICESI até o ano 2021, mas por motivos de organização dentro da planta física da universidade o material foi trasladado a outro espaço, mas ainda mantém a catalogação durante a curadoria e as siglas GKS dentro do banco de dados da coleção de zoologia da ICESI. Atualmente o material está depositado na coleção privada de Triturados El Chocho (3.4659376, -76.5602407,17), ainda sob a supervisão do Sr. Gheny e em colaboração com o diretor da instituição. A curadoria e revisão taxonômica foi feita prévia as atividades de campo no ano 2016-2017 (com fundos da National Geographic Society, o Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales e a Universidad Icesi); neste período se estabeleceu um sequencial para facilitar revisões e estudos posteriores tomando então as siglas GKS em homenagem a seu proprietário, com o processo sendo realizado pelos Dr. Leonardo dos Santos Avilla e Dra. Dimila Mothé, especialistas em megafauna de mamíferos do Quaternário, do Laboratório de Mastozoologia da UNIRIO (LAMAS), com minha assistência. O material adquirido pelo Sr. Gheny posteriormente não teve o sequencial de tombamento, mas são peças incluídas neste estudo. Para a identificação mais específica dos grupos foi revisada literatura associada aos caracteres taxonômicos diagnósticos e com isso foram feitas análises discriminantes com medidas e morfologia comparando variáveis e ajuda de especialistas em grupos de mamíferos sulamericanos para que auxiliassem na identificação dos espécimes. O material que precisava identificação específica também foi comparado com material disponível em coleções da Universidad del Valle, Universidad Icesi, Pontificia Universidad Javeriana e INCIVA (Instituto para la Investigación y Preservación del Patrimonio Cultural y Natural del Valle del Cauca) e algumas das com chaves taxonômicas empregadas para esses grupos foram Eisenberg (1989), Cuartas-Calle & Arango (2003), Hillson (2005), e Ungar (2010).

3.1 RESULTADOS

3.1.1 Generalidades da coleção

Na coleção de estudo temos classificadas e marcadas um total de 250 peças, entre molares isolados, mandíbulas com molares em seus alvéolos, ossos longos, vértebras, costelas e patelas, uma panorama aproximado da coleção é apresentado na **Figura 7**.



Figura 7. Parte do material na coleção do Valle del Cauca e seu proprietário Gheny Krigsfield

Das peças que são parte da coleção foram identificadas até o nível de espécie um 99.6% da coleção e 0.4% até nível de família (**Figura 8**).

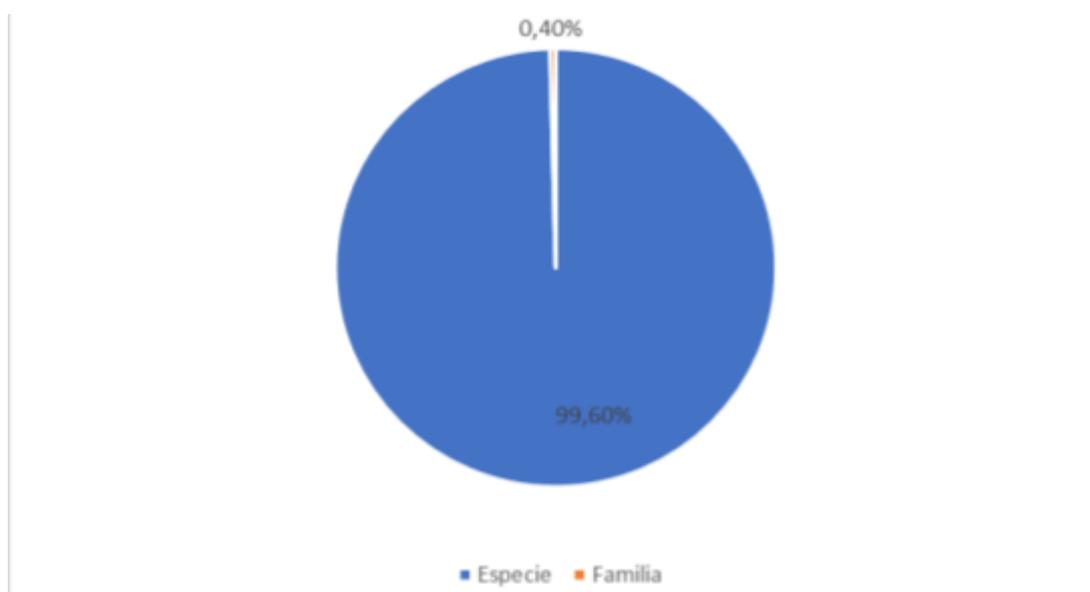


Figura 8. Proporções dos espécimes da coleção identificados até o momento, em diferentes níveis taxonômicos.

Além disso, depois do processo de identificação e curadoria na coleção, a diversidade estabelecida por famílias da seguinte maneira: 46.8% corresponde a Bovidae (Gray, 1821), com um total de 117 peças, sendo então a família mais comum para o depósito, seguido por Gomphotheriidae (Hay, 1922) que representa 30% da coleção com 75 peças, e Equidae (Gray, 1821) com 14% de representatividade e 35 peças. Finalmente e em menor proporção estão as famílias Tayassuidae (Palmer, 1897) com 6,4% de representatividade e 16 peças, Megatheriidae (Gray, 1821), com 2% de representatividade e 5 peças, Cervidae (Goldfuss,

1820) e Didelphidae (Gray, 1821) com 0,4% de representatividade cada uma e com 1 peça.

3.1.2 Didelphidae

Apenas uma espécie foi identificada para Didelphidae, o *Didelphis marsupialis* (Linnaeus, 1758), o material na coleção é a maxila com os caninos, no lado direito estão P1 e P2 e no lado esquerdo o P1 e P3, o material não tem preservado a caixa craniana e, somente, possui conservados os elementos rostrais do crânio, sem os arcos zigomáticos, o material é apresentado na **Figura 9**.



Figura 9. Material fóssil de *Didelphis marsupialis* em posição A)Ventral B)Dorsal C) Lateral

A identificação desta espécie foi realizada tomando medidas do crânio, fazendo uma análise discriminante com as coordenadas dos marcos da vista dorsal e lateral e comparando com o reportado para esta família para as Américas pelos autores Gardner (1973) e Cerqueira e Lemos (2000). Além disso, também, compararam-se as características diagnósticas a nível cranial com material na Universidad del Valle, os dados discriminantes são mostrados na **Figura 10**.

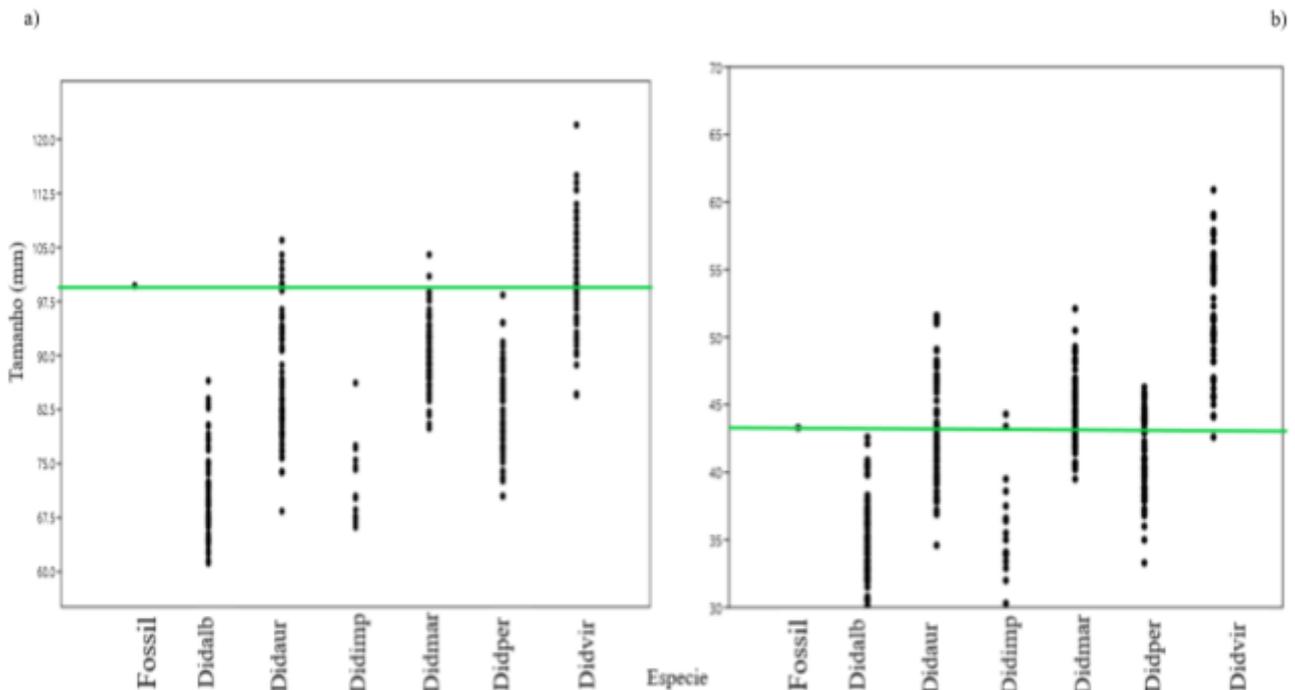


Figura 10. Comparação no tamanho do fóssil com outras espécies da família Didelphidae onde Fóssil é o material de estudo, Didalb é *Didelphis albiventris*, Didaur é *Didelphis aurita*, Didimp é *Didelphis imperfecta*, Didmar é *Didelphis marsupialis*, Didper é *Didelphis pernigra* e Didvir é *Didelphis virginiana*. No gráfico são a) Tamanho na vista dorsal b) Tamanho na vista lateral (em mm).

Então as análises discriminantes com a morfometria do fóssil e comparando com os dados dos autores citados indicam que o material é de *D. marsupialis*, já que é um indivíduo de grande porte, tem também características que o diferenciam de outros membros do gênero *Didelphis* da Colômbia como são os incisivos bem curtos e cônicos, a ponta dos caninos desenvolvidos de aspecto pontiagudo e largo (Cuartas-Calle & Arango, 2003, Gardner, 2007, Rueda, Fernando, & Osório, 2013) o anterior é notório quando se faz a comparação com crânios de *Didelphis pernigra* e *Didelphis albiventris* coletados no Valle del Cauca pela Universidad del Valle. Entretanto, os padrões morfométricos sugeriam que o espécime também poderia ser outra espécie, como por exemplo *D. aurita* de tamanho médio mais a espécie não está nos registros de Didelphidae para o Valle del Cauca (Rojas-Diaz, Reyes-Gutierrez, & Alberico, 2012) ou *D. virginiana* de tamanho pequeno mas considerando que o desenvolvimento dentário é de um adulto não é possível indicar que corresponde a esta espécie, já que é notório o P3 modificado no crânio fóssil sendo isso uma característica do passo de juvenil a pré adulta em *Didelphis marsupialis* (Rueda, Fernando, & Osório, 2013). O processo de identificação foi auxiliado pelo Dr. Diego Astúa (Universidade Federal de Pernambuco), um perito neste grupo.

3.1.3 Megatheriidae

Dentre os Megatheriidae foi identificado a espécie de preguiça terrícola *Eremotherium laurillardi* (Lund, 1842), muito comum no Quaternário sul-americano, representado por uma hemimandíbula com três dentes e um fragmento dessa com um dente associado (GKS0056), três vertebrae (GKS0057, 58 e 59) e uma patela (GKS0060). O

material é mostrado na **Figura 11**.



Figura 11 . Material fóssil de *Eremotherium laurillardii*, A (superior) Hemimandíbula com tres dentes A (inferior) fragmento de hemimandíbula com um dente (GKS0056) B) Patela (GKS0060) C) Vertebrae (GKS0057, GKS0058 e GKS0059)

Na mandíbula, as características mais notórias, que permitiram reconhecer esta espécie foram seu grande tamanho e os dentes molariformes com cúspides triangulares. Apesar de compartilhado com outras preguiças, em *Eremotherium laurillardii* as superfícies dentárias convergem basalmente. Isso é notório no material da coleção porque, por alterações da tafonomia, perdeu-se parte do osso no extremo inferior da mandíbula, facilitando a observação da parte basal dos molariformes. Adicionalmente, tem o pré-maxilar mais triangular em comparação com *Megatherium*, que é a outra preguiça de maior porte reportada para América do Sul (McDonald, 2005, Cartelle *et.al* 2014). Com respeito as vértebras, a característica mais importante é o tamanho do material, que em comparação as equivalentes em *Notiomastodon platensis*, essas apresentam zigapófises proeminentes e robustas, adicionalmente a articulação adicional nas vertebrae lombares, conhecido como processo xenártrico (Mendes *et.al* 2020). Finalmente, no tocante à patela, essa apresenta um tamanho grande com uma concavidade marcada, onde repousam as epífises distais do fêmur, a faceta que marca nessa parte do fêmur está localizada na parte média da patela, característica que é reconhecida para *Eremotherium laurillardii* em comparação com *Megatherium* (Oliveira *et.al* 2002).

3.1.4 Equidae

Para a família Equidae há 73 dentes isolados, uma hemimandíbula inferior direita com os P2, P3, P4, M1, M2 e M3 nos alvéolos (GKS0010), uma maxila superior esquerda com o alvéolo de P1 e os P2, P3, P4 e M1 (GKS0009), e um úmero completo (GKS0064), parte do material é apresentado na **Figura 12**; o material foi identificado como *Equus neogeus* (Lund, 1840)



Figura 12. Material fóssil de *Equus neogeus*, A) Maxila superior esquerda com o alvéolo de P1, P2, P3, P4 e M1 (GKS0009) B) Hemimandíbula inferior direita com os P2,P3,P4, M1, M2 e M3 nos alvéolos (GKS0010) C) Molar e incisivo isolados D) Úmero completo (GKS0064)

Essa espécie é o único cavalo nativo reconhecido para América do Sul, embora existam características diagnósticas reconhecidas dentro do material da coleção. Como temos uma grande quantidade de molares (isolados e inseridos na arcada dentária), é possível reconhecer o dobramento do esmalte que caracteriza Equidae e a forma do parástilo, mesoestilo e o metacone ajuda a reconhecer a espécie (Eisenmann *et al* 1988). Nos fósseis do Vale do Cauca, o parástilo é bem alongado lateralmente, o mesoestilo é mais curto e ovalado, e o hipocone tem um processo de dobramento bastante marcado e alongado, formando na zona do protocone um formato de “coração”; isso foi descrito e reconhecido como diagnóstico para *Equus neogeus* (Hillson 2005, Prado *et.al* 2005, García *et.al* 2018, Machado & Avilla, 2019). O úmero foi um desafio porque a maioria das descrições que existem envolvem os autopódios. Porém, é reconhecido para os Equidae um encurtamento da parte proximal das extremidades, característica evidente no úmero da coleção que é curto e muito robusto; e adicionalmente autores indicam que existe um alargamento na parte proximal do úmero e um estreitamento antes da parte distal que articula com autopódio, as duas notórias para *Equus neogeus* (Rincon *et.al* 2006), característica reconhecida também no material da coleção.

3.1.5 Gomphotheriidae

Os proboscídeos Gomphotheriidae são o grupo com mais material identificado na coleção, e encontram-se representados pela espécie *Notiomastodon platensis* (Ameghino, 1888). O material associado para esta espécie são 75 peças e entre elas estão dentes isolados (pré-molares, molares e presas), ramos mandibulares, e alguns elementos pós-cranianos como ossos longos, vértebras e astrágalos. As presas (incisivos superiores) são ovaladas em secção transversal, alongadas e ligeiramente curvas, com os vários cones de esmalte não espiralados, e a presença de esmalte é variável, tendo só um espécime com uma banda de esmalte marcada (GKS00034). As presas superiores para proboscídeos na América do Sul, como indicado na literatura, são descritas retas/ligeiramente viradas para cima, sempre retorcidos, com uma secção transversal subcircular e uma banda de esmalte, seguindo a torção longitudinal da presa para *Cuvieronius hyodon*; e retas a muito curvadas, robustas e delgadas, e nunca retorcidas, com presença variável de esmalte em secção transversal elíptica a circular e nunca espiraladas para *Notiomastodon platensis* (Ferretti, 2008, Mothé & Avilla, 2015, Mothé *et.al* 2017). Os molares da coleção são bunodontes, sendo desde bi- até pentalofoodontes; cada lofo/lofido (dentição superior/inferior) está composto por metade lingual e labial que estão separados por o sulco medial. Cada metade tem uma cúspide principal e o mesoconotele associado; uns poucos espécimes na coleção tem esmalte delgado e plicado (muito enrugado), aumentando o pregueamento nas bordas e a complexidade no padrão de desgaste (trevo duplo).

Os pré-molares decíduos no material incluem mostras muito completas de dp2/DP2, dp3/DP3 e dp4/DP4; os dp2/DP2 são bilofodontes, com a cingulo anterior e posterior e sulco medial bem-marcados, o segundo lofo/lofido é maior que o anterior e o número de cúspides varia entre 28 e 39. Tanto dp3/DP3 como dp4/DP4 são trilofodontes, tem um cingulo anterior e posterior bem-marcados, cingulo labial e lingual nos vales, o lofo/lofido anterior sempre mais estreito em comparação com o lofo posterior adjacente, e o número de cúspides varia entre 42 e 68.

Os molares permanentes entre o material da coleção incluem m1/M1, m2/M2 e m3/M3, estes últimos são pentalofoodontes e os dois primeiros são trilofodontes, todos com um pequeno talon. O cingulo anterior é a fila de cúspides anterior ao do primeiro lofo/lofido, o cingulo posterior está formado por várias cúspides na região do talon, sendo menor e menos complexo que um lofido completo. O número de cúspides em m1/M1 e m2/M2 varia entre 47 a 69 e entre m3/M3 varia de 58 a 96. Então, tendo em consideração as descrições dos molares cabe indicar que em estudos anteriores mostram que *Stegomastodon* (proboscídeo bunodonte registrado para a América do Norte) tem M3 penta- a polilofodontes com 52 a 140 cúspides (Lucas & Alvarado 2010, Lucas *et.al* 2013, Mothé *et.al* 2017), enquanto *Notiomastodon platensis* tem me/M3 tetra a pentalofoodontes com cúspides que variam de 35 a 82, e finalmente *Cuvieronius hyodon* tem M3 tetralofodontes variando suas cúspides de 33 a 60 (Mothé *et.al* 2012; 2017; Mothé & Avilla 2015). Embora o número de cúspides das amostras coincida com os dos três táxons, mais com uma tendência maior para as 35 a 60 de *Notiomastodon* e *Cuvieronius*. Dentro da coleção temos duas mandíbulas interessantes, uma de um indivíduo raro e muito imaturo com dentição decídua completa e outra de um adulto com dentição permanente completa. Ambos espécimes não têm o ramo ascendente, e o corpo dentário apresenta perfil arredondado, com sínfise curvada para baixo e curta (brevirrostrina). A região sinfisária não apresentava vestígios de incisivos inferiores e/ou alvéolos dos incisivos, uma característica diagnóstica para *Notiomastodon platensis*, já que *Cuvieronius hyodon* apresenta alvéolos de presas inferiores (Mothé *et al.*, 2016) e ausência de uma sínfise em forma de bico com protrusão anterior pontiaguda, diagnóstico para espécies de *Stegomastodon* (Ferretti 2010, Mothé *et.al*

2016; 2017). Desta forma, as características morfológicas dos incisivos superiores, molares e mandíbulas do material de Gomphotheriidae na coleção são consistentes com a diagnose de *Notiomastodon platensis*, parte do material revisado e identificado é apresentado na **Figura 13**.



Figura 13. Material fóssil de *Notiomastodon platensis*, A) molar isolado B) Defesa C) Elementos pós-cranianos D) molar no alvéolo mandibular

3.1.6 Bovidae

Para o material reconhecido Bovidae as características morfológicas e as idades obtidas nas datações indicam que se trata de *Bos taurus*, uma espécie de gado comum. Dentro da coleção temos 118 peças para esta família, são reconhecidos 115 dentes isolados, um metapódio e duas hemimandíbulas inferiores direitas, uma com p2, p3, p4 e m1 (GKS0012) e outra com p4, m1, m2 e m3, uma mostra representativa do tipo de material de Bovidae e apresentado na **Figura 14**.

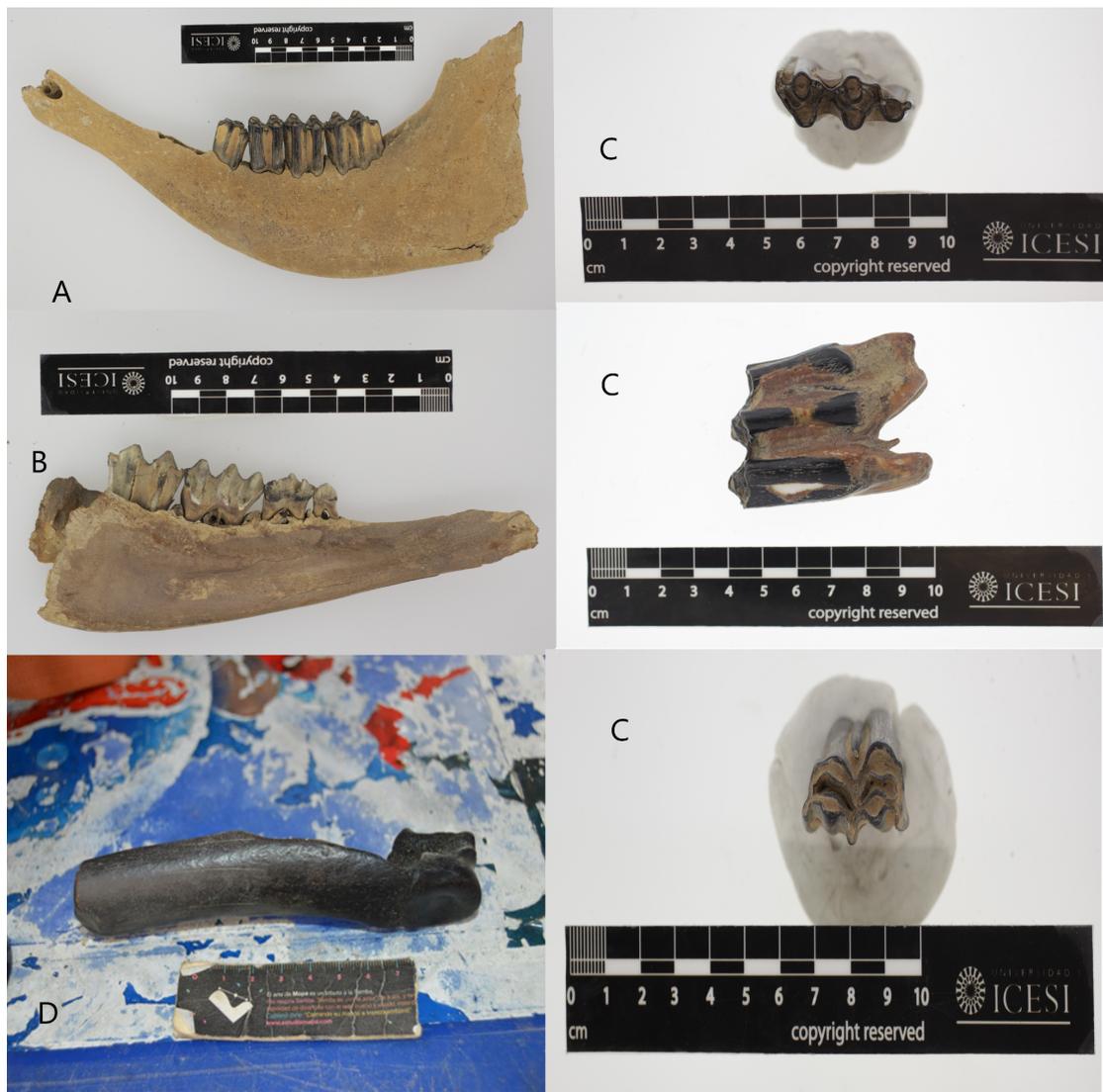


Figura 14. Material representativo do *Bos taurus* A) Hemimandíbula inferior direita com p4,m1,m2 e m3 B)Hemimandíbula inferior direita com p2, p3, p4 (GKS0012) C) Molares isolados D) Metapódio

Entre os dentes isolados destacam-se abundantemente os m2/M2, m3/M3 e dp4/DP4, indicando a presença de adultos e juvenis dentro da coleção. O pregueamento do esmalte na zona oclusal do dente permite identificar que são membros da família Bovidae (Hillson, 2005). Considerando as descrições da morfologia dentária de potenciais membros da Bovidae para a Américas e notório no material a presença de uma coroa alta, robusta e nos indivíduos adultos, maior a 10 mm, na zona oclusal é visível um infundibulum dobre e a interação entre o esmalte e a dentina formando faixas crescentes o que comum nos selenodontes domésticos (Sathe, 2000) e com as comparações morfológicas de mandíbulas de gado doméstico do Valle del Cauca que fazem parte da Colección de Zoología de la Universidad Icesi e o material do depósito confirma as semelhanças e características já mencionadas. Adicionalmente, tendo em conta que as datações absolutas feitas no material indicam uma idade do século XVII, período onde chegou o gado doméstico a região sendo o Valle del Cauca na época uma das principais áreas gado no país (Mendez, Jimenez & Losada, 2008).

3.1.7 Tayassuidae

Reconheceu-se 16 peças para os Tayassuidae na coleção estudada, que incluem dentes isolados, principalmente molares e caninos, sendo muitos dos dentes associados a fragmentos cranianos. O material é apresentado na **Figura 15**.



Figura 15. Material representativo de *Tayassu pecari* A) Dente no alvéolo mandibular B) Molar isolado C) Canino desenvolvido isolado

Inicialmente, o material é identificado como família Tayassuidae pelo caráter bunodonte e dimensão dos molares, desconsidera-se a possibilidade de serem materiais de Suidae pelo tamanho e forma dos terceiros molares. Ainda, a morfologia de todos materiais se mostra compatível com fósseis da espécie ainda vivente *Tayassu pecari*, confirmados por comparação com espécimes desse táxon disponíveis na coleção da Universidad Icesi, mas existem registros de duas espécies de tayassuídeos para o Valle del Cauca, que são *Tayassu tajacu* e *Tayassu pecari* (Rojas-Díaz, Reyes-Gutiérrez, & Alberico, 2012). O que permite reconhecer então que o material da coleção é *T. pecari* são a presença de um contorno

triangular a subtriangular de 3 cones (paracone, metacone e protocone), adicionalmente é notório no único pré molar superior presente no material que existe uma molarização refletida na presença de quatro cones, e finalmente o M3 presente é mais comprido que largo e apresenta quatro cones (paracone, metacone, protocone e hipocone), onde o par posterior (metacone e hipocone) tem menos largura e estão muito próximos entre si, e também o cíngulo ocupa a largura do dente e os cíngulos e as pequenas cúspides acessórias da coroa estão sutilmente crenuladas, mas as cúspides principais estão nitidamente formadas, as características mencionadas acima permitem reforçar a classificação específica do material (Gasparini, 2001, Gasparini & Zurita, 2005, Villa, Miranda-Chumacero, & Wallace, 2013, Chahud & Okumura, 2022). Também considerou-se que nas localidades onde se coletaram esses fósseis existe um registro histórico de porco doméstico (*Sus scrofa*), porém, cujas características morfológicas dentárias são muito diferentes (Hillson 2005, Hulbert *et.al* 2009).

3.2 DISCUSSÃO

A coleção do Valle del Cauca tem uma diversidade única de táxons em comparação com a maioria de depósitos e estudos publicados para Colômbia previamente, na maioria dos registros de material de mamíferos quaternários nas diferentes zonas do país são registrados táxons holárticos com uma pouca representatividade da fauna nativa Neotropical. Na coleção estudada existe uma mistura entre táxons holárticos, como *Notiomastodon platensis* e *Equus neogeus*, e táxons nativos Neotropicais, como o *Eremotherium laurillardii*, *Didelphis marsupialis* e *Tayassu pecari*, sendo estes dois últimos com registros ainda de representantes atuais (Hoffstetter 1972; De Porta 1962; Correal & Van der Hammen, 2002; Paramo-Fonseca e Escobar-Quemba 2010; Posada *et.al* 2010; Romero, 2017; Moreno 2018; Suarez-Ibarra *et.al* 2021, Pelegrin *et al* 2022). Estas localidades novas são únicas na região do Valle del Cauca, já que apresenta novos registros fossilíferos para a história paleontológica do Valle del Cauca e da Colômbia, assim como uma diversidade ampla de táxons antes não registrados para essa parte da cordilheira, devido a que na zona os depósitos fossilíferos são escassos e maioria de material reportado são encontros ocasionais, e todos só de *Notiomastodon platensis* (Rodriguez-Florez *et.al* 2009; Olano, 2010; Cardale de Schrimppfa *et al* 2019, Pelegrin *et al* 2022).

Para o Valle del Cauca até o último registro oficial existem 212 espécies de mamíferos atuais, agrupadas em 13 ordens, 42 famílias e 135 gêneros e igual que acontece a nível nacional os táxons mais diversos são os morcegos e os roedores, sé 64 espécies tem distribuição em todo o departamento (Rojas-Diaz *et al* 2012), em comparação com a fauna pretérita da coleção, que tem entre o material 6 espécies em 4 ordens, 7 famílias e 6 gêneros onde os grupos mais abundantes e representativas são os proboscídeos.

Considerando o anterior, é notória uma diferença muito grande entre a diversidade de mamíferos atuais e os fósseis sendo *Didelphis marsupialis* e *Tayassu pecari* a espécie que ainda está dentro da biota do Valle del Cauca, outra consideração é que muitos dos táxons atuais tem registros pleistocênicos, mas uma baixa representatividade nos materiais fósseis da Colômbia incluindo a coleção estudada, o que mostra a falta de material fóssil de mamíferos no Valle del Cauca. Outra consideração é que na coleção a maioria dos grupos de mamíferos são representantes da megafauna pleistocênica, sendo animais de grande porte, atualmente na região não existem mamíferos que igualem em suas dimensões e a biota de maior porte são a onça-pintada (*Panthera onca*), a anta (*Tapirus pinchanque*), e o urso-de-óculos (*Tremarctos ornatus*) (Rojas-Diaz *et al* 2012).

4. CAPÍTULO 3: PALEODIETA E INFERENCIA PALEOAMBIENTAL

Os estudos enfocados na paleobiologia e ecologia de mamíferos extintos são críticos para reconstruir o contexto de sua história evolutiva, incluindo como eles responderam ao ambiente e às mudanças climáticas através do tempo. Dentre os mamíferos, os herbívoros têm um nível mais evidente de especialização, para com isso aproveitar os a vegetação como recurso abundante e responder conforme a variação do recurso com as mudanças climáticas globais (MacFadden, 1999, DeSantis, 2016). Existem diversas metodologias para conhecer a paleoecologia alimentar dos mamíferos, como análise da morfologia craniodental combinada à análise de meso e microdesgaste dentários, além do estudo de isótopos estáveis. Os isótopos estáveis são úteis para conhecer dados críticos sobre a dieta dos organismos, e consistem na medição da contribuição proporcional dos alimentos e água mediante a incorporação de relações isotópicas ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$, $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$) nos tecidos (Ben-David & Flaherty, 2012). No caso dos herbívoros, é possível rastrear o carbono e o nitrogênio que é assimilado pelas plantas, e é possível segui-los, especialmente nos ciclos fotossintéticos de plantas C3, C4 e CAM, o que permite conhecer quais são os tipos de plantas consumidas na dieta do animal e, adicionalmente, estabelecer a estrutura do ecossistema do passado (Dantas, 2021). No entanto, os isótopos de carbono não podem distinguir entre pasto e folhagens quando há a mesma quantidade de assinaturas isotópicas (Ehleringer, Cerling, & Helliker, 1997). Por outro lado, nas análises de mesodesgaste é identificado o desgaste macroscópico no esmalte dos dentes na zona oclusal, que pode ser consequência do desgaste dente com dente ou o desgaste dente com o alimento, diferenciando herbívoros pastadores e ramoneadores (Fortelius & Solounias, 2000). O método é bem útil em mamíferos com dentição selenodonte (bovídeos, equídeos, camélidos etc), macropodos atuais (cangurus, wallabies e táxons relacionados) e grande número de mamíferos extintos (DeSantis, 2016). O mesodesgaste é uma metodologia simples, de baixo custo e de fácil aplicação, e assim como os isótopos, é útil para estudar paleoecologia alimentar, mas não é refinada o suficiente para identificar variações paleoalimentares intrapopulacionais ou o comportamento alimentar sutil em táxons atuais ou extintos (Loffredo & DeSantis, 2014).

As análises de microdesgaste dentários (DMTA) se diferenciam dos outros métodos pois proporcionam informação da dieta do animal pouco antes da morte deste (já que o microdesgaste é causado pelas últimas refeições do animal, nos últimos dias ou semanas; Grine, 1986). A técnica consiste na revisão das características microscópicas do desgaste nas superfícies oclusais dentais, como arranhões (finos, grossos, e cruzados) e perfurações (regulares, irregulares, e profundas) e com isso é possível inferir o comportamento dietário, o anterior com um análise das características individuais de desgaste em duas dimensões (Solounias & Semprebon 2002) ou, com as ferramentas adequadas, as propriedades texturais das superfícies tridimensionais (Ungar *et al* 2003, Purnell, Seehausen, & Galis, 2012). Embora a eficácia dos análises de microdesgaste para inferir dietas em fósseis é amplamente aceita, há certo ponto de controvérsia, principalmente porque os problemas da técnica residem na variabilidade do observador, o que pode dificultar a inferência de dietas de mamíferos com comportamento complexo (primatas), ou de mamíferos onde o tamanho e profundidade das características sejam decisivos para conhecer o comportamento alimentar (Ungar *et al* 2003, Scott *et al* 2005, 2006, Mihlbachler *et al* 2012, DeSantis *et al* 2013, 2015, Donohue *et al* 2013). Como forma de padronizar as inferências e DMTA para mamíferos herbívoros, utiliza-se uma área pré estabelecida de análise na região oclusal dos dentes com desgaste, avaliando-se assim as cicatrizes do esmalte dentário (Solounias &

Semprebon, 2002).

Para a DMTA, os molares do Valle del Cauca disponíveis na coleção foram analisados com base na proposta de Solounias & Semprebon (2002). O primeiro passo foi a limpeza da superfície oclusal e as laterais do dente, como se mostra na **Figura 16**. Isso foi realizado primeiro com um cotonete de algodão encharcado com acetona a 80% para retirar qualquer consolidante ou contaminante. Para cada espécime se usou um cotonete diferente para evitar contaminação cruzada, depois disso, uma segunda limpeza com etanol a 90% para retirar restos de acetona ou algum contaminante que persista na superfície do dente.



Figura 16. Prancha com diversos espécimes dentários de mamíferos provenientes do Valle del Cauca e suas respectivas áreas do estudo para o microdesgaste dentário. A) Proboscídeo B) Equídeo

O segundo passo foi a tomada das impressões da superfície do dente, para isso foi usado material de silicone odontológico (polivinilsiloxano) Ivoclar-Vivadent rápida. Este tipo de silicone tem uma alta precisão e permite registrar superfícies variadas, assim como chega a áreas de alta complexidade estrutural no dente. O silicone foi aplicado na totalidade da superfície a ser analisada, após a secagem foi retirada do dente para realizar um contramolde (réplica), com resina epóxi líquida. Para manter a integridade do molde foi necessário fazer uma base e paredes com massa de modelar. Nos grupos que foi possível classificar o material em classes etárias, como nos proboscídeos, reconheceu-se então indivíduos filhotes/imaturos, representados por dentes decíduos, indivíduos, jovens e adultos, segundo a identificação de faixas etárias de Mothé *et al.* (2010) e Asevedo *et al*

(2012).

A revisão das réplicas para a análise das variáveis de microdesgaste foi realizada num microscópio estereoscópio com magnitude de 35X sob uma área de 0.44 mm x 0.44 mm = 0.20 mm². Conforme as propriedades do desgaste e os equipamentos a disposição, foi possível reconhecer e contabilizar os seguintes padrões de microdesgaste: 1) arranhões (finos e grossos) e 2) perfurações (pequenas e grandes) (**Figura 17**; Solounias & Semprebon 2002; Asevedo *et.al* 2012; DeSantis, 2013).

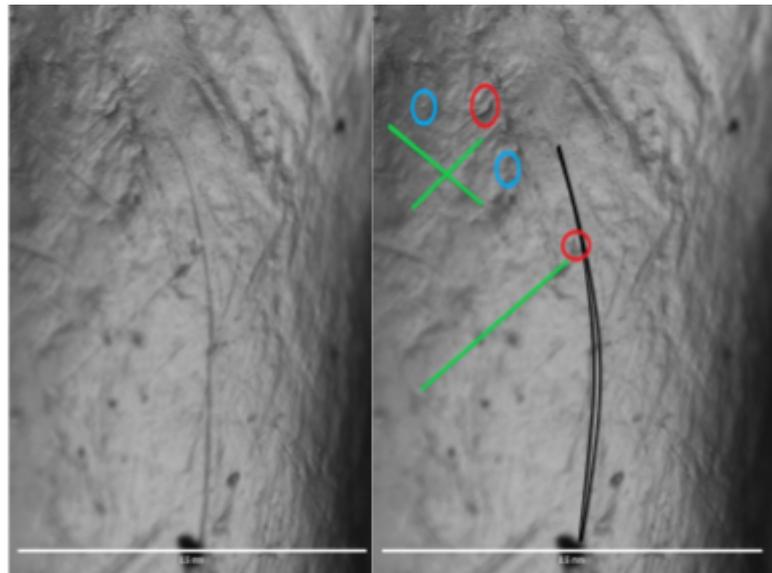


Figura 17. Microfotografia da superfície de um M2 superior de *Notiomastodon platensis* onde se mostra: Arranhões finos (Verde), Arranhões grossos (Preto), Perfurações pequenas (Azul) e Perfurações grandes (Vermelho).

A classificação das categorias alimentares foi baseada nas dietas dos grupos em estudos realizados em outras revisões (Solounias & Semprebon 2002; Asevedo *et.al* 2012; DeSantis *et.al* 2013; Kelly *et.al* 2021), sendo as categorias reconhecidas: ramoneador, pastador e forrageador misto. Os ramoneadores são aqueles táxons em que o material vegetal que constitui a sua dieta é principalmente composto por folhagem e de consistência fibrosa como porções lignificadas de plantas ou frutos. Os pastadores consomem principalmente gramíneas ou material vegetal abrasivo. Os forrageadores mistos são aqueles que têm uma dieta composta tanto por gramíneas/material vegetal abrasivo quanto por plantas dicotiledôneas (Solounias & Semprebon, 2002; Asevedo *et al* 2012, Famoso *et al* 2013). Em geral, a relação das variáveis de microdesgaste serve como inferência alimentar dos herbívoros, já que a proporção entre os valores médios de uma ou outra variável indica a tendência de consumo alimentar, mas também existe uma relação matemática que relaciona as variáveis de microdesgaste. O índice de microdesgaste foi utilizado como uma variável adicional, que consiste em uma relação matemática entre o número médio de arranhões e o número médio de perfurações, proposto por MacFadden e colaboradores (1999), sendo a relação matemática apresentada na **equação 1**.

Equação 1. Índice de microdesgaste proposto por MacFadden et al. (1999)

$$\text{Índice De Microdesgaste: } \frac{\text{número de arranhões}}{\text{número de perfurações}}$$

O índice de microdesgaste, conforme o estabelecido em outros estudos, tem então uma relação com a preferência da dieta dos herbívoros, quando tem um valor $<1,5$ o animal tem uma dieta composta principalmente por material duro e abrasivo. Por outro lado, quando o valor é $>1,5$, o animal tem uma dieta composta por material mais macio. Já, quando o valor é de $1,5$, ou muito próximo a este, então, é classificado com um forrageador misto (MacFadden *et.al* 1999; DeSantis *et.al* 2013). A avaliação das variáveis de microdesgaste do esmalte dentário dos indivíduos foi realizada em duas áreas do esmalte, tendo por cada área duas sessões de contagens que depois foram usadas para conhecer os valores médios de cada variável e, com isso, calcular o índice de microdesgaste (Szabó & Virág, 2021). Adicionalmente se comparou os valores das variáveis de microdesgaste com outras localidades na América do Sul mas só para os proboscídeos, como Brasil e Chile (Asevedo *et.al* 2012; Gonzales-Guarda, 2018; Asevedo *et.al* 2020). Com os dados obtidos foi realizada uma prova de normalidade sobre os dados e pode-se definir o tipo de análise estatística. Depois disso, com o intuito de se reconhecer as diferenças e as similaridades nas variáveis de desgaste e o índice de microdesgaste, foi realizado uma análise de variância (ANOVA) de um só fator e um modelo. Assim, comparou-se o número de arranhões e perfurações entre membros de uma mesma ordem e entre toda a população de mamíferos fósseis no estudo. Todo o processamento estatístico foi conduzido com os softwares Rstudio e Excel, utilizando-se de um complemento chamado XLSTAT Cloud e com Minitab. Para a realização dos gráficos foi usado o software RStudio. Cabe destacar que para a análise dos cavalos só se trabalhou com os dados da localidade de Los Piles, do Valle del Cauca, já que na literatura de paleodietas de cavalos fósseis, principalmente o gênero *Equus* na América do Sul, só se conhecem dados isotópicos e índice de hipsodontia, isto para localidades em Chile, Uruguai, Argentina e Brasil (Domingo *et al* 2012, Sanchez *et al* 2016, Mendoza *et al* 2018, Pansani *et al* 2019, Ubilla *et al* 2019, Saarinen *et al* 2021). Assim, os dados de DMTA apresentados aqui são pioneiros no estudo de paleodietas de cavalos fósseis.

4.1 RESULTADOS

4.1.1 Gomphotheriidae

Se apresentam os dados de microdesgaste dentário para *Notiomastodon platensis* do Valle del Cauca em três classes etárias (**Figura 18**): filhotes/imaturos, representados por dentes decíduos, jovens por primeiros molares, e adultos por segundos e terceiros molares. Os resultados foram contrastados com as localidades de Águas de Araxá, em Mina Gerais, Brasil, uma localidade cis-andina, e com os resultados de DMTA de *N. platensis* da Zona Central do Chile, como localidades transandinas (Asevedo *et.al* 2012; Gonzales-Guarda, 2018; Asevedo *et.al* 2020). Os dados das variáveis de microdesgaste para *Notiomastodon platensis* nas três localidades são apresentados na **Tabela 3**, nos anexos.

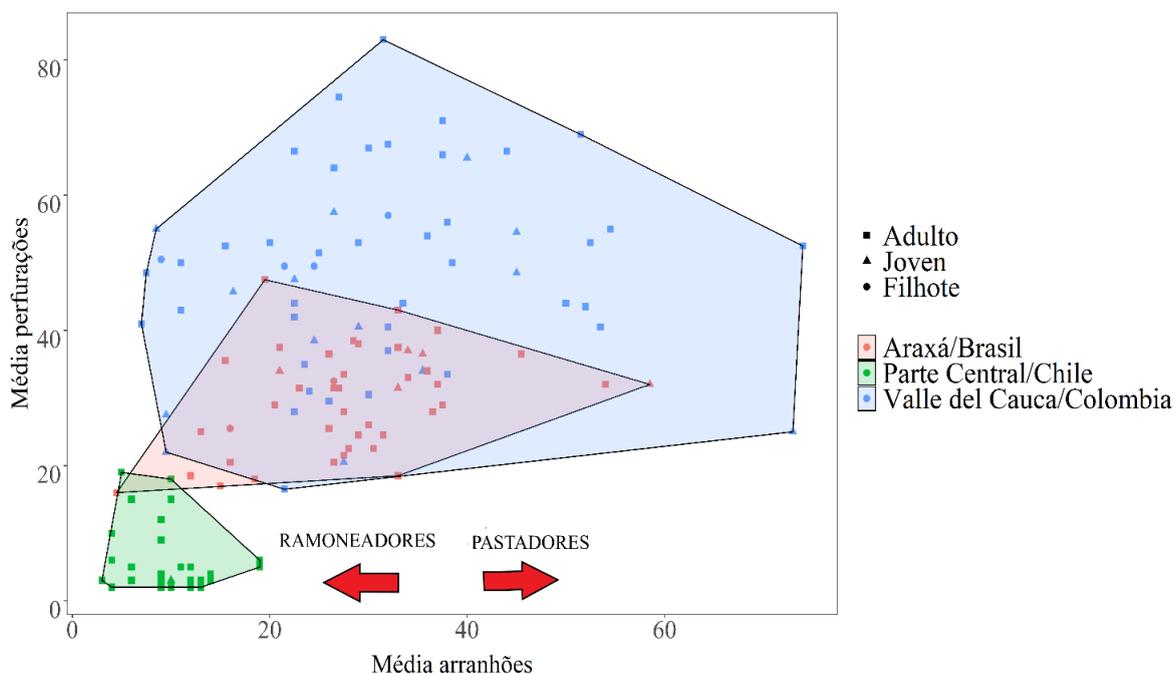


Figura 18. Relação das variáveis de microdesgaste nas populações de *Notiomastodon platensis* para Águas de Araxá, Minas Gerais, Brasil (Vermelho); Parte Central do Chile (Verde) e o Valle del Cauca, Colômbia, (Azul).

Reconhece-se uma tendência em *N. platensis* do Valle del Cauca em apresentar um maior número de perfurações em comparação com o número de arranhões, o que indica uma maior tendência aos hábitos ramoneadores. Apesar de que uma porção desse registro esteja localizada no espaço onde o número de perfurações e o número de arranhões é equivalente, o que também indica uma tendência de alguns *N. platensis* nesta localidade possam também ser reconhecidos como forrageadores mistos. Porém, existem dois indivíduos atípicos interessantes, com médias de arranhões acima de 60, indicando uma dieta de material abrasivo, com destaque para as suas classes etárias, sendo um adulto e o outro um jovem. No caso de Águas da Araxá existe uma tendência de *N. platensis* a apresentar valores não muito altos de perfurações em comparação com os arranhões, o que sugere que os indivíduos têm uma tendência maior ao hábito de forrageadores mistos, em comparação com a população do Valle del Cauca. Já a população da parte central do Chile é notório um maior número de arranhões em comparação às perfurações, sendo que a maioria dos indivíduos apresenta também perfurações, embora menos que as demais populações de *N. platensis* das outras localidades sul-americanas. Destaca-se também nessa população que os valores de microdesgaste não são tão altos como nas outras duas localidades. Nesta localidade também existem indivíduos com dados atípicos, que têm um número muito maior de arranhões em comparação às perfurações, sugerindo um hábito mais pastador, mesmo ainda no morfoespaço de ramoneadores. Também é interessante notar que existe uma grande sobreposição entre as tendências alimentares dos mastodontes de Águas de Araxá e do Valle del Cauca, enquanto não existe nenhuma sobreposição entre as localidades da parte central do Chile e o Valle del Cauca. Porém, verificou-se que existem diferenças significativas na média das perfurações ($p < 0,000000000,2$) e na média dos arranhões ($p < 0,0000000002$) entre as três localidades.

Os dados das médias de variáveis de microdesgaste para as três classes etárias nas localidades são apresentados na **Figura 19**.

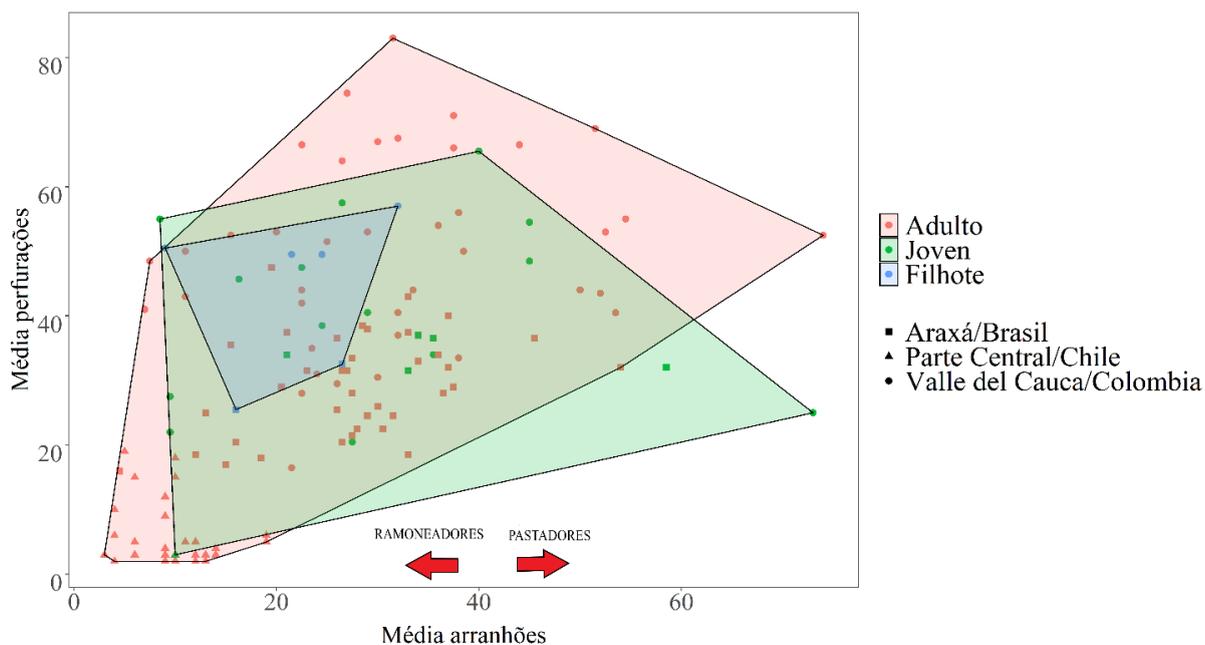


Figura 19. Relação das variáveis de microdesgaste para as classes etárias de *Notiomastodon platensis*, Filhote/imaturo em azul, Joven/Subadulto em Verde e Adulto em Vermelho para as três localidades de estudo

Reconhece-se aqui um aumento na abrasividade da dieta em relação a maturidade em *N. platensis*. Nota-se também que a maioria dos filhotes tem um número alto de perfurações, o que indica uma dieta com uma inclusão de material de arbustos ou árvores de porte baixo, ou inclusão até mesmo de material previamente processado (coprofagia). Para os jovens, o espectro de dieta é muito maior, onde é notória a inclusão maior de material duro de origem arbustivo ou arborescente, mas é notório uma dispersão dos indivíduos no espaço com a tendência à inclusão equivalente de material abrasivo e material duro. Cabe destacar que um indivíduo tem um número alto de arranhões em comparação com os demais indivíduos, isto se deve pois, apesar de ser um dente de um indivíduo jovem, apresenta um nível de desgaste bastante alto, revelando que provavelmente é um dente decíduo muito desgastado. Os adultos apresentaram uma amplitude de dieta muito maior em comparação às demais classes etárias, com uma inclusão muito mais marcada de material duro de origem arborescente ou arbustiva, isso demarca que a maioria dos indivíduos tem um número maior de perfurações em comparação com os arranhões. Porém, temos também um indivíduo com um número de arranhões muito elevado em comparação com os demais, isso pode ser porque esse indivíduo representa um adulto com consumo alto de elementos abrasivos, como gramíneas. É notório também que os dois dentes com um número maior de arranhões são do Valle del Cauca. Os valores médios para perfurações ($p=0.0281^{**}$) e arranhões ($p=0.05725$) tem então diferenças significativas entre as classes etárias.

O índice de microdesgaste pode ser mais diagnóstico para o comportamento alimentar dos organismos, conforme são apresentados na **Figura 20**, com os dados do índice de microdesgaste das populações de *Notiomastodon platensis* nas três localidades de estudo e nas três classes etárias.

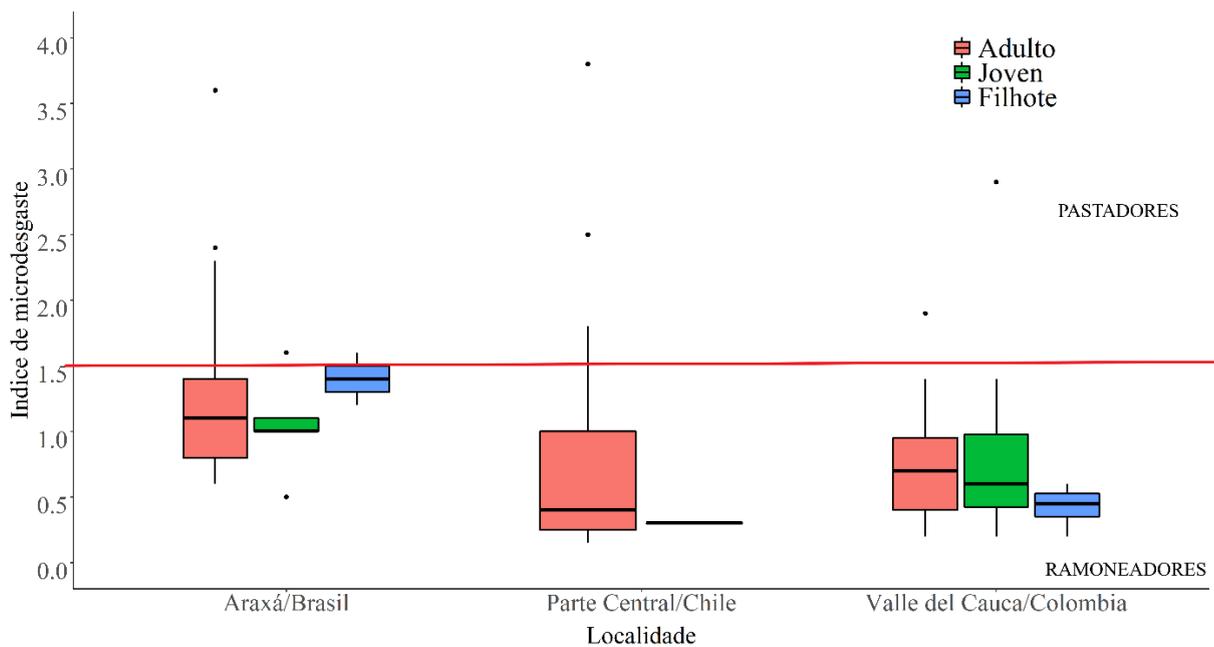


Figura 20. Índice de microdesgaste para a população de *Notiomastodon platensis* por classes etárias e localidades de estudo.

As três localidades possuem indivíduos reconhecidamente de hábito ramoneador com tendência a forrageadores mistos (Figura 19). Os filhotes da localidade de Águas de Araxá são os únicos de hábitos mistos, porém no limite do hábito pastador. Isso possivelmente sugere uma dieta mista com material mais duro, como folhas ou caules. Já na zona central do Chile, tanto adultos como jovens são praticamente ramoneadores. No Valle del Cauca, os filhotes são comparativamente mais ramoneadores que os filhotes de Águas de Araxá. Já, os adultos e jovens do Valle del Cauca são ramoneadores, porém com uma tendência a dieta mista. Para os índices existem diferenças significativas entre as localidades ($p=0.001634^{**}$) e enquanto entre as classes etárias as diferenças não são tão significativas ($p=0.810312$), todo o anterior para as três localidades.

4.1.2 Equidae

Os dados apresentados para a família Equidae são referentes somente para a localidade Los Piles no Valle del Cauca, sendo apresentados na **Tabela 4** dos Anexos. Já na **Figura 21** são apresentados graficamente os dados da relação das médias de perfurações e arranhões para os *Equus* fósseis recuperados do Valle del Cauca.

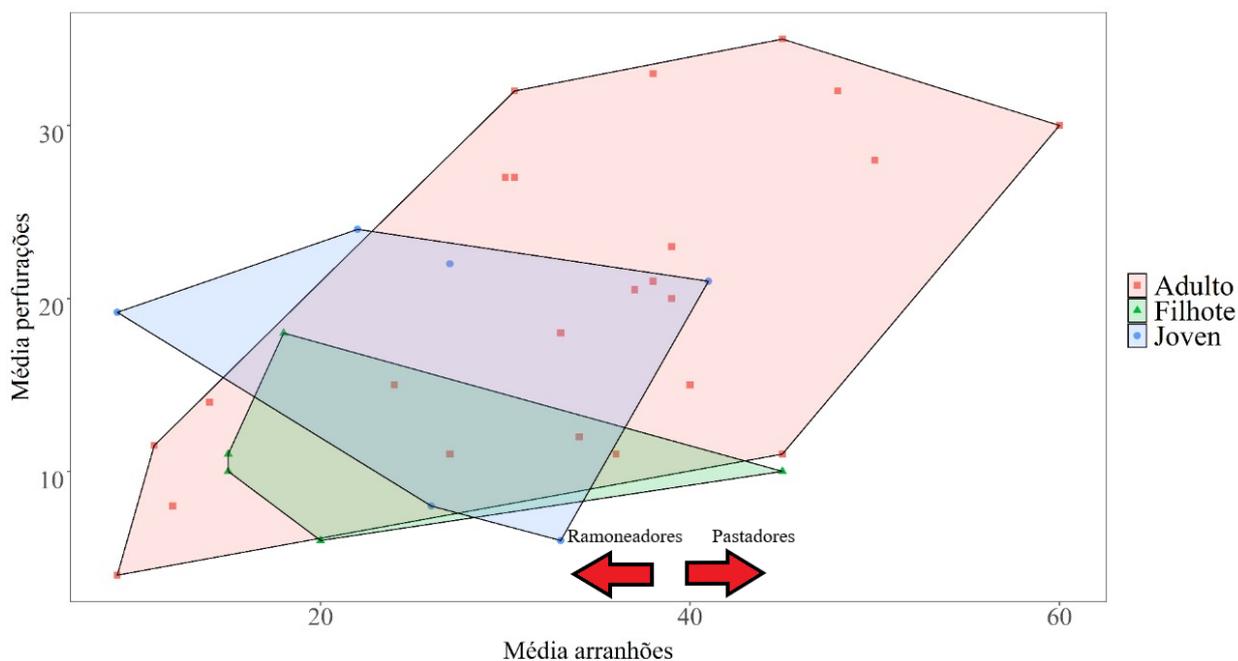


Figura 21. Relação das variáveis de microdesgaste para as classes etárias de *Equus neogeus*, Filhote/imaturo em Verde, Jovem/Subadulto em Azul e Adulto em Vermelho

O padrão de microdesgaste da maioria dos indivíduos do Valle del Cauca mostra um número mais alto de perfurações em comparação com o de arranhões o que indica uma inclusão de material duro em maior proporção que o material abrasivo na dieta. Ainda, alguns dos indivíduos têm um marcado aumento do número de arranhões, o que mostra que os cavalos mantinham em todos os indivíduos uma inclusão de material abrasivo de pastos. O que diz respeito às classes etárias, a maioria dos filhotes tem um número maior de perfurações em comparação aos arranhões, o que indica um hábito ramoneador nessa etapa do desenvolvimento. Agora bem, no caso dos jovens se apresenta um espectro mais amplo na quantidade das variáveis de microdesgaste onde o número de arranhões aumenta em comparação das perfurações mas alguns dos indivíduos tem uma equivalência nas variáveis o que indica que com o passo da maturidade a inclusão de material abrasivo é maior, embora com a persistência de material de origem C3, enquanto os adultos têm um espectro muito mais amplo que as outras duas classes etárias, e localizando-se a maioria dos indivíduos na área com maior número de arranhões em comparação com as perfurações e tendo pouca representatividade na área contrária. Sendo assim, os adultos têm aumento de consumo de material abrasivo, embora o material duro se mantenha dentro da dieta, mas agora em menor proporção. Não obstante, quando são comparadas as classes etárias a nível da média de arranhões existem diferenças significativas ($p=0.088$), mas sim são comparadas a nível da média de perfurações as diferenças não são tão significativas ($p=0.300$).

O índice de microdesgaste para as classes etárias de Equidae são apresentados na **Figura 22**.

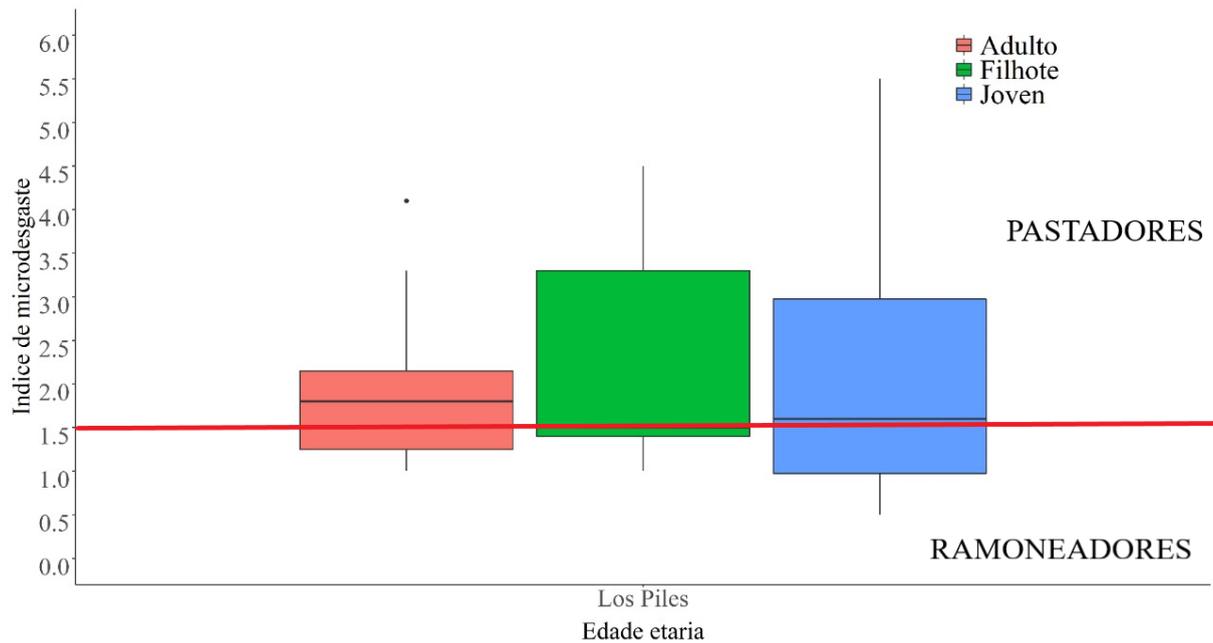


Figura 22. Índice de microdesgaste para a população de *Equus neogeus* por classes etárias e localidade de estudo.

Com o índice de microdesgaste é claro que dentro das três classes etárias a maioria dos indivíduos tem um valor maior a 1,5 o que indica que tem um hábito principalmente pastador, com a inclusão de material abrasivo originário de pastura na sua dieta, no entanto existem uns poucos indivíduos que apresentam um valor inferior a 1,5 o que indica um hábito ramoneador destacando se que são os adultos e juvenis quem tem essa tendência. Outro aspecto importante é que uma parte importante da população obteve um índice de microdesgaste muito perto ao 1,5, o que indica um hábito de forrageador misto para as três classes etárias. Agora bem, considerando a amplitude dos índices obtidos para cada classe etária, é notório que os adultos têm uma dieta mais restrita em comparação com os juvenis e filhotes que têm uma tendência a ter indivíduos nos extremos dos comportamentos alimentares. Finalmente, comparando estatisticamente os índices entre as classes etárias existem diferenças significativas e marcadas ($p=0.746$) que sustentam a ideia da seletividade alimentar com o desenvolvimento do organismo.

Como o material de Bovidae apresentou datações atuais (Tabela 2), preferiu-se excluí-los da análise de microdesgaste, já que não aportam informação para as considerações paleoecológicas e paleoambientais no Valle del Cauca. No caso da preguiça extinta *Eremotherium laurillardi*, que é outro dos mamíferos pleistocênicos aqui estudado, é representado por apenas uma peça dentária, que isoladamente não traria importante informação de microdesgaste e paleoambiente, e também foi excluído nesse relatório.

4.2 DISCUSSÃO

O proboscídeo *Notiomastodon platensis* é um dos grupos de herbívoros dominantes da coleção por que são os de maior tamanho (seleção antrópica na coleta) e um táxon fundamental para fazer inferências paleoambientais, a partir de sua paleoecologia alimentar, pois assim como os elefantes atuais, desempenham um importante papel na cobertura vegetal do ambiente. Conforme os dados de microdesgaste dentário nos proboscídeos do Valle del Cauca, existe na maioria dos indivíduos um número alto de perfurações com um número baixo de arranhões, esse padrão de microdesgaste é reconhecido nos herbívoros que tem um consumo de material mais duro, lignificado e menos abrasivo, como são folhas, cascas lenhosas, sementes, frutas e tecidos lignificados procedentes de árvores ou plantas C3 (Smith & DeSantis, 2018), o que indica hábito alimentar ramoneador, dieta registrada também em outros proboscídeos (Green et al 2005; Todd et al 2007; Rivals et al 2019; Schwarz et al 2020) e na mesma espécie na América do Sul (Asevedo et.al 2012; 2020). Na população do Valle del Cauca, a distribuição das variáveis de microdesgaste é ampla tendo indivíduos com um número muito alto de perfurações mas também a presença de um número significativo de arranhões, isto mostra que os animais também tiveram consumo de material abrasivo proveniente plantas C4, mas em uma menor quantidade ou de forma esporádica, comportamento reportado para outros proboscídeos (Cerling et al 1999). Adicionalmente alguns indivíduos têm uma equivalência nas variáveis de microdesgaste o que indica uma clara tendência de forrageador misto; então considerando que indivíduos têm uma marcada inclusão de plantas lenhosas e pastos é possível indicar que, como espécie, *N. platensis* na região é oportunista/generalista, como em outras localidades na América do Sul (Avilla et al 2013).

Os estudos palinológicos em amostras do conglomerado do Rio Cauca, onde foram encontrados os fósseis, mostram uma dominância de famílias florísticas descritas como floresta seca na região, e são comparáveis com os registros palinológicos mais antigos tomados para o Valle del Cauca, sendo as famílias dominantes encontradas Cyperaceae, Arecaceae, Moraceae-Urticaceae, todas plantas tipo C3 de porte árvores, palmeiras e arbustos (Ramírez-Padilla et al 2015, Berrio et.al 2002, Jaramillo et al 2022), adicionalmente os registros de folhas fossilizadas na formação Zarzal (aproximadamente 67 km entre os dois pontos) também dão informações sobre a cobertura vegetal da região, estando composta por árvores de floresta seca, floresta de galeria sub-andina e pastos andinos, de forma estacionária nos vales interandinos, combinado com ecossistemas de planícies de inundação pantanosa, estando presentes nos registros famílias das Melastomataceae, Fabaceae, Lauraceae, Thelypteridaceae, Cyperaceae e Asteraceae (Pennington et.al 2000; Berrio et.al 2019; Rojas-Granada et.al 2021).

Agora bem, comparando os dados obtidos para a população de *N. platensis* no Valle del Cauca com as populações de Águas de Araxá e parte Central de Chile é possível estabelecer outras características da paleoecologia alimentar. Para Águas de Araxá (localidade cisandina) as variáveis de microdesgaste não tem valores muito altos, sendo bem próximos entre si e um espectro muito mais restrito que o Valle del Cauca, nesta população os valores próximos de arranhões e perfurações indicam que os animais incluem em sua dieta igual proporção de material duro e frágil de plantas C3 assim como material abrasivo de pastos, esta tendência posiciona a população com comportamento de forrageador misto (Solounias & Semprebon, 2002; Asevedo et al 2012; Dantas et al 2013). O comportamento alimentar nesta população tem um sustento no estudos palinológicos feitos para região de Minas Gerais, onde tem-se relatado que para o Pleistoceno houve uma mistura entre áreas abertas e floresta com táxons de plantas resistentes ao frio e aos períodos secos prolongados, sendo as famílias dominantes as Poaceae, florestas de Myrtaceae, Cyperaceae e Araucária

(Ledru, 1993; Ledru et al 1996; 2005) , padrão de vegetação similar aos indicado para o Valle del Cauca. Por outro lado, a população da zona central do Chile (localidade transandina) tem padrões de microdesgaste que posiciona a todos os indivíduos de *N. platensis* no consumo de material duro e frágil sem inclusão de material abrasivo. Nesta população se apresenta um número bastante maior de perfurações em comparação com os arranhões e o anterior corresponde a herbívoros com o hábito alimentício de consumo de folhas e material de árvores (Solounias & Semprebon, 2002), este comportamento alimentar já foi registrado em populações de *N. platensis* na zona Central de Chile tanto com análises de microdesgaste como análises isotópicas e cálculos dentários (González-Guarda *et.al* 2018) e é similar às outras populações, comportamento alimentar sustentado também com evidência de estudos isotópicos e de fitólitos (provenientes de cálculo dentário), sendo assim reconhecidas zonas com floresta densa e outras mais abertas dominadas por árvores resistentes às condições mais áridas e arbustos com famílias como Gramineae, Umbelliferae, Compositae, Cruciferae, e Malvaceae (Villagrán & Varela, 1990, González-Guarda *et.al* 2018).

A idade (faixas etárias) é outro fator revisado neste estudo e em contraste com os dados das variáveis de microdesgaste é notório um aumento da inclusão de material mais abrasivo na dieta conforme a maturidade. Em dados das localidades com filhotes, os indivíduos têm um número alto de perfurações em comparação com os arranhões, o que indica que os membros mais jovens das populações incluem material duro das árvores na sua dieta, o que indica três possíveis cenários. O primeiro é a seleção de material pouco duro o fibroso e mais frágil (menos silicoso) intercalado com o consumo de leite materno, seleção de material do solo (como frutos caídos, folhas ou pedaços de cascas e ramos de árvores) por conta da limitação física durante os períodos de forrageio dos adultos ou consumo de material previamente processado nas excretas dos membros mais velhos da manada (como a mãe, por exemplo), comportamento útil para os que os filhotes possam adquirir as bactérias da flora intestinal que processam material vegetal, no processo de coprofagia (McBee, 1971; Lee & Moss, 1986; Shapira, 2016); o padrão de microdesgaste também pode ser explicado por um comportamento que é observado nas fêmeas de elefantes que separam o material mais fibrosos para que seja consumido pelos filhotes e também possivelmente por uma estratégia evolutiva na competição intraespecífica onde os adultos consomem materiais mais duros nas copas e os filhotes nos estratos mais baixos e as folhas mais jovens (Woolley *et al* 2010), estratégia que poderia também estar presente nas manadas de *Notiomastodon platensis*. Outra potencial explicação para este padrão é o nível de desenvolvimento dental dos proboscídeos, que diferentemente de outros mamíferos, seus dentes funcionais não incrementam a coroa dentária ou decrescem com a idade, como nos cavalos e mamutes, mas se substituem de forma subsequente cinco vezes (seis dentes pós-caninos por hemimandíbula), com uma renovada eficiência na mastigação e o material que pode ser consumido vai depender da superfície de mastigação disponível. Sendo assim, os estádios ontogênicos avançados onde somente os m3/M3 (últimos molares, homólogos ao dente do siso humano) estão funcionais e a superfície deste já está muito desgastada, então não é possível o consumo de material mais duro, abrasivo ou lignificado (Schiffmann *et al* 2019). Por outro lado, os adultos jovens das três localidades têm um número alto de perfurações em comparação com os arranhões para maioria dos indivíduos, com a exceção de dois indivíduos que têm um número alto de arranhões. Nesta classe etária em comparação com a dos filhotes, as amplitudes de desgaste são mais amplas, indicando a inclusão progressiva de material mais duro, fibroso e lignificado de árvores ou arbustos e também de material abrasivo como tecidos com altos níveis de sílica como dss gramíneas. Esta inclusão de material abrasivo pode ser explicada por a aparição dos molares (perda da dentição decídua), o que faz com que exista uma maior superfície de mastigação e os pastos

podem ser processados com maior facilidade. Também pode ser que nessa etapa da ontogenia já os indivíduos têm presença total de bactérias no trato digestivo que facilitem o processamento de material vegetal e com o desmame completo da mãe seja necessária a exploração por parte do animal de outros estratos e recursos alimentares, o que pode trazer consigo já uma dieta mista muito parecida aos indivíduos adultos (Schiffmann *et al* 2019); ainda, o aumento do tamanho corporal que facilitaria a mobilização independente para procurar outras fontes de alimento e recursos que requerem esforço como folhas de estratos mais altos ou casca de árvores grandes. Finalmente, os adultos das três localidades têm a maioria um número de perfurações maior que o número de arranhões, no entanto existem alguns indivíduos que têm uma equivalência entre as duas variáveis e uns poucos têm maior número de arranhões que perfurações (pontualmente indivíduos do Valle del Cauca), conforme o anterior os adultos têm uma integração de tipos de material muito mais amplo que as outras duas classes etárias, tendo então uma maioria de adultos que sua dieta se baseia em material duro de árvores e arbustos. Um segundo grupo de adultos com uma dieta que mistura material duro de árvores e arbustos e material abrasivo dos pastos, e um terceiro grupo minoritário que sua dieta é constituída por material abrasivo e sendo indivíduos da população do Valle del Cauca, este amplo espectro de consumo de plantas nesta classe etária pode ser explicada por a tendência de consumo sazonal e oportunista/generalista, já identificada em *N. platensis*, sendo um animal que poderia adaptar sua dieta conforme às mudanças paleoambientais e o tipo de vegetação dominante (Asevedo *et al* 2012; Avilla *et al* 2013; Asevedo *et al* 2020; Dantas *et al* 2021, 2022). Esta estratégia alimentar também é reportada para os elefantes atuais e outros proboscídeos bunodontes fósseis, como *Cuvieronius hyodon* (Smith & DeSantis, 2018; Ma *et al* 2017, 2019; Haiduc *et al* 2018, Mothé *et al* 2017, Rivals *et al* 2019; Asevedo *et al* 2021; Marín-Leyva *et al* 2021).

Com relação ao índice de microdesgaste, como variável informativa do comportamento alimentar dos indivíduos da populações de *N. platensis* nas localidades estudadas, temos que para a localidade do Valle del Cauca os indivíduos têm um índice menor a 1,5 o que indica um hábito ramoneador tendo só dois casos atípicos acima do valor (DeSantis *et.al* 2013; Kelly *et.al* 2021), embora alguns indivíduos jovens e adultos tenham tendências de forrageadores mistos, estes comportamentos alimentares na população são explicados por o mencionado anteriormente, uma matriz mista de floresta seca com dominância de árvores e arbusto e a tendência dos proboscídeos de aproveitar o tipo de vegetação dominante podem ser a explicação da tendência majoritária na população de ser forrageadores, e a inclusão de pastos em uns poucos indivíduos das classes etárias com maior maturidade pode ter relação com o aumento do tamanho corporal, o desenvolvimento dos dentes e a capacidade de explorar outros estratos vegetais e exploração de território. Agora bem, na população de Águas de Araxá a maioria dos indivíduos tem um índice de microdesgaste inferior aos 1.5 o que indica um hábito ramoneador mais em comparação com o Valle del Cauca, que tem mais indivíduos perto ao hábito de forrageador misto. Cabe ressaltar que tem também casos atípicos com um índice de microdesgaste acima do número; nesta população os adultos e filhotes têm valores de índice de microdesgaste que os aproxima ao hábito de forrageador misto enquanto os jovens se mantêm dentro do espaço de ramoneadores, o hábito de forrageador/ramoneador misto nos adultos e filhotes pode ser explicado como foi mencionado anteriormente por as características paleoambientais reportadas para a região onde a floresta tinha uma cobertura dominante, sendo então o recurso vegetal com maior disponibilidade e sendo aproveitado pelos adultos e como os filhotes geralmente comem o material que acerca ao solo, o que deixam os adultos, então seu índice de microdesgaste pode ser bem próximo. E finalmente, na população de zona central de Chile a maioria dos indivíduos tem um índice de microdesgaste abaixo de 1.5 o que indica um hábito ramoneador, nesta população só temos dois casos atípicos que têm um

índice acima do valor indicando um hábito pastador, no que respeita às classes etárias os adultos e jovens mostram um hábito ramoneador com só um poucos indivíduos perto ao hábito de ramoneador misto. Isto pode ser explicado pelas características paleoambientais reportadas para a parte norte e sul do centro de Chile, onde por longo período de tempo existe uma dominância de floresta e áreas com alta densidade de arbustos misturado com áreas menores de pastagens e espaços abertos.

Agora bem, os Equídeos são outro dos grupos de mamíferos pleistocênicos com maior representatividade dentro da coleção e cujas características intrínsecas diferem consideravelmente dos proboscídeos. Os dados de microdesgaste correspondem a *Equus neogeus* e só são da localidade Los Piles no Valle del Cauca; estes não foram comparados com outras localidades da América do Sul já que não existem publicações com dados de dieta da espécie com a técnica de análises de microdesgaste no continente. Nesta população a maioria dos filhotes tem um número de perfurações maior que o número de arranhões com a exceção de dois indivíduos, isto indica que os filhotes de *E. neogeus* têm uma dieta baseada em material duro e frágil de origem arbórea ou arbustiva, com a possibilidade de uma inclusão pequena de material abrasivo de pastos, esta informação da dieta também é reportada em estudos isotópicos e índice de hipsodontia na mesma espécie e na mesma classe etária no Uruguai (Ubilla *et al* 2019) As potenciais explicações para que os filhotes tenham o padrão de consumo de plantas C3 são dois cenários: possivelmente durante as primeiras etapas de desenvolvimento os filhotes e juvenis podem ser mantidos em áreas de floresta como medida de proteção e nestas áreas eles comem as plantas que crescem abaixo do dossel e comer material no solo ou que durante e depois do desmame poderiam os animais comer seletivamente mais material C3 que os adultos, devido a que em geral as plantas C3 são mais tenras que a C4 (Anderso, 2006; Morosi & Ubilla, 2019). Adicionalmente, observações em juvenis de equinos atuais amostra o consumo das partes vegetativas de plantas C3 e consumo de arbustos (Kaiser *et al* 2008). Por outro lado os juvenis mais velhos apresentam um aumento no número de arranhões em comparação com as perfurações mais a metade dos indivíduos tem o caso contrário, o que indica que nesta etapa do desenvolvimento a dieta é bastante ampla, na população existem então indivíduos que na sua dieta tem material C3 e outras que sua dieta é principalmente material abrasivo de pastos C4, padrão encontrado para a mesma espécie onde o comportamento alimentar para o Pleistoceno superior, onde indivíduos têm uma dieta com uma importante inclusão de plantas C3 e de pastos C3 e C4, o que mostra uma plasticidade na dieta dos cavalos nesta etapa (Prado *et al* 2018, Morosi & Ubilla 2019). Finalmente, nos adultos se reconhece um padrão onde a maioria dos indivíduos tem um número maior de arranhões que de perfurações, o anterior indica que os adultos, diferentemente das outras classes etárias, têm uma inclusão maioritária de material abrasivo sendo possível indicar que são pastadores, mais alguns dos indivíduos tem um número igual de arranhões e perfurações ou esta última variável mais alta o que indica que alguns incluem em sua dieta ainda material de árvores, arbustos ou ervas C3, ou material duro de árvores e material abrasivo de pasturas. O anterior posiciona alguns indivíduos da população de *E. neogeus* como alimento misto e outros como ramoneadores. O comportamento de *E. neogeus* foi proposto por vários estudos como uma dieta mista entre a utilização de pastagens C3 e C4 e acompanhado de forragem em florestas de dossel aberto o que permite à espécie ter indivíduos que aproveitam estritamente o pasto C4 ou C3, outros que aproveitam os recursos que proporcionam os bosques ou arbustales e outros cuja estratégia se baseia em aproveitar ambos (Prado *et al* 2011; Domingo *et al* 2012; Prado & Alberdi, 2017; Mendoza *et al* 2018).

Na parte do índice de microdesgaste a maioria dos indivíduos das três classes etárias têm valores acima de 1.5, o anterior corresponde a herbívoros com comportamento alimentício de pastador sendo então mayoritario na população de *E. neogeus* para o Valle

del Cauca, embora vários dos indivíduos têm valores do índice próximos a 1.5 o que corresponde a um comportamento de forrageador misto e também uns poucos têm valores baixo de 1.5 para indicar um comportamento de ramoneador, o que mostra que conforme o índice de microdesgaste os indivíduos da população de *E. neogeus* para o Valle del Cauca exploravam os recursos alimentares disponíveis apresentando um nível de plasticidade, bem seja pastos C4 ou árvores, arbustos o pastor C3, comportamento que já foi reportado com anterioridade na espécie e em outros equídeos de tamanho equivalente (MacFadden, 1999; Prado *et al* 2011; Domingo *et al* 2012; Prado & Alberdi, 2017; Mendoza *et al* 2018; Saarinen *et al* 2021). Os dados de dieta para *E. neogeus* suportam mais a ideia da presença de uma matriz de floresta seca e ecossistemas de áreas abertas na região do Valle del Cauca, adicionalmente considerando que a plasticidade na dieta dos ungulados indica uma variabilidade nas condições e tipo de vegetação presentes numa localidade sendo uma estratégia oportunista, aquelas mudanças são identificadas para a floresta seca do Valle del Cauca (Pennington *et al* 2000, Cohen *et al* 2021).

5. CONCLUSOES GERAIS

As novas localidades para o Valle del Cauca estudadas em nosso estudo marcam um precedente importante para o conhecimento sobre o Pleistoceno da regio, primeiro cabe destacar que conforme a geometria do deposito e as caracteristicas do conglomerado é provavel que o material provenha de uma rocha-mãe localizada na cordilheira ocidental e corresponde a uma mistura temporal do Pleistoceno tardio e o Holoceno, e importante destacar que a presenca de material atual como é o gado faz que os depositos sejam tambem um sitios de interesse arqueologico, sendo entao as poucas localidades que tem este potencial por sua mistura temporal. O que respeita a diversidade no deposito é concludente que é o unico diposito que tem taxons holarticos e taxons neotropicais representados por um numero alto de pecas fosseis, conforme a literatura da paleontologia do Pleistoceno para Colombia. Além disso, conforme os dados do microdesgaste é possivel concluir que a populacao de *N.platensis* para o Valle del Cauca tem uma dieta generalista em todas as classes etarias, comportamento tambem concluyente em outras localidades na America do Sul, e a populacao de *E.neogeus* tem uma dieta oportunistica em todas as clases etarias. Agora bem, sustentado com a diversidade e os dados de microdesgaste é possivel concluir que o Valle del Cauca durante o Pleistoceno superior tem uma cobertura misturada entre areas de floresta seca e zonas abertas de pasturas e areias alagáveis, o que permite indicar que os taxons de origem holartico poderia usar o sur occidente da Colombia como um espacio para migrar usando especialmente os valle interandinos como é o Valle del Cauca, isto sendo facilitado para os organismos ja que poderiam encontrar no departamento abundante cobertura vegetal e de diferentes tipos podendo explotala de forma diferencial, acesso a fontes de agua doce tanto nos rios como nas zonas inundavies e as chamadas “madres viejas”, um clima templado e ameno caracteristicos das zonas entre as cordilheras. Adicionalmente, os registros do deposito como estão posicionados no Pleistoceno superior podem indicar uma possivel interacao com o homem prehistorico, o anterior ja que na regio foram encontradas ferramentas liticas mas nao foi profundado por nao ser um objetivo do estudo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aceituno Bocanegra, F. J. (2016). EL POBLAMIENTO TEMPRANO Y LAS SOCIEDADES PRECERÁMICAS DEL SUROCCIDENTE COLOMBIANO. MUSA, 1-17.

Alfonso-Rojas, A., Herrera-Gutierrez, L. M., SuÁRez, C., Ciancio, M. R., Pelegrin, J. S., & Cadena, E. A. (2021). Late Pleistocene biota from Pubenza, Colombia; turtles, mammals, birds, invertebrates, and plant remains. *Journal of Quaternary Science*, 36(3), 450-466.

Anderson, R. C. (2006). Evolution and origin of the Central Grassland of North America: climate, fire, and mammalian grazers¹. *The Journal of the Torrey Botanical Society*, 133(4), 626-647.

Angulo Valdes, C. (1988). Ambito geografico: Fauna. Em C. Angulo Valdes, Guajaro en la Arqueología del Norte de Colombia (p. 20). Bogotá: Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales .

Ariste, H. (1921). Restos de Mastodonte e desdentado reportados en Basillas cerca a Mosquera, Cundinamarca. *Actas de la Sociedad Colombiana de Ciencias Naturales y Exactas*, 184.

Asevedo, L., D'Apolito, C., Misumi, S. Y., de Barros, M. A., Barth, O. M., & dos Santos Avilla, L. (2020). Palynological analysis of dental calculus from Pleistocene proboscideans of southern Brazil: A new approach for paleodiet and paleoenvironmental reconstructions. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 540, 109523.

Asevedo, L., D'Apolito, C., Misumi, S., Aguiar de Barros, M., Barth, O., & dos Santos Avilla, L. (2020). Palynological analysis of dental calculus from Pleistocene proboscideans of southern Brazil: A new approach for paleodiet and paleoenvironmental reconstructions. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*.

Asevedo, L., Ranzi, A., Kalliola, R., Pärssinen, M., Ruokolainen, K., Cozzuol, M. A., ... & Dantas, M. A. T. (2021). Isotopic paleoecology ($\delta^{13}C$, $\delta^{18}O$) of late Quaternary herbivorous mammal assemblages from southwestern Amazon. *Quaternary Science Reviews*, 251, 106700.

Asevedo, L., Winck, G. R., Mothé, D., & Avilla, L. S. (2012). Ancient diet of the Pleistocene gomphothere *Notiomastodon platensis* (Mammalia, Proboscidea, Gomphotheriidae) from lowland mid-latitudes of South America: Stereomicroscopy and tooth calculus analyses combined. *Quaternary International*, 255, 42-52.

Avilla, L., Graciano, A. M., Kinoshita, A., Bertoni-Machado, C. M., Asevedo, L., Baffa, O., & Dominato, V. (2013). Extinction of a gomphothere population from Southeastern Brazil: Taphonomic, paleoecological and chronological remarks. *Quaternary International*,

Bacon, C. D., Molnar, P., Antonelli, A., Crawford, A. J., Montes, C., & Vallejo-Pareja, M. C. (2016). Quaternary glaciation and the Great American biotic interchange. *Geology*, 44(5), 375-378.

Ben-David, M., & Flaherty, E. (2012). Stable isotopes in mammalian research: a beginner's guide. *Journal of Mammalogy*, 312-328.

Berrío, J. C., Hooghiemstra, H., Marchant, R., & Rangel, O. (2002). Late-glacial and Holocene history of the dry forest area in the south Colombian Cauca Valley. *Journal of Quaternary Science: Published for the Quaternary Research Association*, 17(7), 667-682.

Bocanegra, F. J. A. EL POBLAMIENTO TEMPRANO Y LAS SOCIEDADES PRECERÁMICAS DEL SUROCCIDENTE COLOMBIANO.

Burgl, H. (1956). Una tumba del paleolítico antiguo en el municipio de Garzón (Departamento del Huila). Bogotá: Instituto geológico nacional.

Burgl, H. (1957). Bioestratigrafía de la Sabana de Bogotá y sus alrededores. *Boletín geológico*, 117-145.

Burgl, H. (1954). El cretáceo inferior en los alrededores de Villa de Leyva, Boyacá. *Boletín Geológico*, 5-22.

Cardale de Schimpff, M., Berrio, J. C., Groot, A. M., Botero, P., & Duncan, N. (2019). Culture and the environment on the floodplain of the river Cauca in southwestern Colombia: Reconstructing the evidence from the Late Pleistocene to the Late Holocene. *Quaternary international*, 34-54.

Cardale de Schimpff, M., Berrio, J. C., Groot, A. M., Botero, P., & Duncan, N. (2019). Culture and the environment on the floodplain of the river Cauca in southwestern Colombia: Reconstructing the evidence from the Late Pleistocene to the Late Holocene. *Quaternary international*, 34-54.

Carrillo, J. D., Faurby, S., Silvestro, D., Zizka, A., Jaramillo, C., Bacon, C. D., & Antonelli, A. (2020). Disproportionate extinction of South American mammals drove the asymmetry of the Great American Biotic Interchange. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(42), 26281-26287

Carrillo, J. D., Forasiepi, A., Jaramillo, C., & Sánchez-Villagra, M. R. (2015). Neotropical mammal diversity and the Great American Biotic Interchange: spatial and temporal variation in South America's fossil record. *Frontiers in Genetics*, 5, 451.

Cartelle, C., De Iuliis, G., & Pujos, F. (2015). *Eremotherium laurillardii* (Lund, 1842) (Xenarthra, Megatheriinae) is the only valid megatheriine sloth species in the Pleistocene of intertropical Brazil: A response to Faure et al., 2014. *Comptes Rendus Palevol*, 14(1),

15-23.

Castaño, A. G. (2019). Integrated pollution prevention and control for the municipal water cycle in a river basin context: validation of the three-step strategic approach. CRC Press.

Cerling, T., Harris, J., & Leakey, M. (1999). Browsing and grazing in elephants: the isotope record of modern and fossil proboscideans. *Oecologia*, 364-374.

Cerqueira, R., & Lemos, B. (2000). Morphometric differentiation between Neotropical black-eared opossums, *Didelphis marsupialis* and *D. aurita* (Didelphimorphia, Didelphidae).

Chahud, A., & Okumura, M. (2022). Cervidae and Tayassuidae from the Holocene deposits of the Cuvieri Cave, State of Minas Gerais, eastern Brazil; taxonomic and paleoenvironmental considerations. Oxford Shire.

Cohen, J. E., DeSantis, L. R., Lindsey, E. L., Meachen, J. A., O'Keefe, F. R., Southon, J. R., & Binder, W. J. (2021). Dietary stability inferred from dental mesowear analysis in large ungulates from Rancho La Brea and opportunistic feeding during the late Pleistocene. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 570, 110360.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. (2016). Modelo Digital de Terreno y Modelo Digital de superficie del proyecto Corredor de Conservación y uso sostenible del sistema del Río Cauca. Cali: CVC.

Correal Urrego, G. (1993). Nuevas evidencias culturales pleistocénicas y megafauna en Colombia.

Correal, G., & Van der Hammen, T. (2003). SUPERVIVENCIA DE MASTODONTES, MEGATERIOS Y PRESENCIA DEL HOMBRE EN EL VALLE DEL MAGDALENA (COLOMBIA) ENTRE 6000 Y 5000 AP. *Revista Academia. Colombiana de Ciencias*, 27(103), 159-164

Correal-Urrego, G. (1982). Restos de megafauna asociados a artefactos en la Sabana de Bogotá. *Caldasia*, 487-547.

Cuartas-Calle, C., & Arango, J. M. (2003). Marsupiales, cenoléstidos e insectívoros de Colombia. Editorial Universidad de Antioquia.

CVC-FIPAL. (2001). FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO DEL HUMEDAL PLATANARES-YUMBO. Cali: CVC.

Dantas, M. A., Bernardes, C., Asevedo, L., Pansani, T., Franca, L. d., Santos de Aragao, W., . . . Ximenes, C. (2021). Isotopic palaeoecology ($\delta^{13}C$) of three faunivores from Late Pleistocene of the Brazilian intertropical region. *Historical Biology: An International Journal of Paleobiology*, 1-8.

Dantas, M. A., Parisi Dutra, R., Cherkinsky, A., Costa, D., Kamino, L., Cozzuol, M., . . . Vieira, F. (2012). Paleoecology and radiocarbon dating of the Pleistocene megafauna of the Brazilian Intertropical Region. *Quaternary Research*, 61-65.

Dantas, M., Liparini, A., Asevedo, L., Franca, L. d., & Cherkinsky, A. (2022). Annual isotopic diet ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$) of *Notiomastodon platensis* (Ameghino, 1888) from Brazilian Intertropical Region . *Quaternary International*, 38-43.

De Porta, J. (1961). Algunos problemas estratigráfico-faunísticos de los vertebrados en Colombia. *Boletín de Geología*, (7), 83-104.

De Porta, J. (1965). Nota preliminar sobre la fauna de Vertebrados hallada en Curití (Departamento de Santander, Colombia). *Boletín geológico*, 112-115.

de Schrimppff, M. C., Berrio, J. C., Groot, A. M., Botero, P., & Duncan, N. (2019). Culture and the environment on the floodplain of the river Cauca in southwestern Colombia: Reconstructing the evidence from the Late Pleistocene to the Late Holocene. *Quaternary International*, 505, 34-54.

DeSantis, L. (2016). Dental microwear textures: reconstructing diets of fossil mammals. *Surface topography* .

DeSantis, L. R., Scott, J. R., Schubert, B. W., Donohue, S. L., McCray, B. M., Van Stolk, C. A., ... & O'hara, M. C. (2013). Direct comparisons of 2D and 3D dental microwear proxies in extant herbivorous and carnivorous mammals. *PloS one*, 8(8), e71428.

DeSantis, L., Schubert, B., Schmitt-Linville, E., Ungar, P., Donohue, S., & Haupt, R. (2015). Dental microwear textures of of Carnivorans from the La Brea Tar Pits, California, and Potential Extinction Implications. *La Brea and Beyond: The Paleontology of Asphalt-Preserved Biotas*, 38-52.

Dolores R. Piperno (2006) "QUATERNARY ENVIRONMENTAL HISTORY AND AGRICULTURAL IMPACT ON VEGETATION IN CENTRAL AMERICA," *Annals of the Missouri Botanical Garden* 93(2), 274-296

Domingo, L., Prado, J. L., & Alberdi, M. T. (2012). The effect of paleoecology and paleobiogeography on stable isotopes of Quaternary mammals from South America. *Quaternary Science Reviews*, 55, 103-113.

Donohue, S., DeSantis, L., Schubert, B., & Ungar, P. (2013). Was the Giant Short-Faced Bear a Hyper-Scavenger? A New Approach to the Dietary Study of Ursids Using Dental Microwear Textures. *PLoS ONE*.

Ehleringer, J., Cerling, T., & Helliker, B. (1997). C4 photosynthesis, atmospheric CO2, and climate. *Oecologia*, 285-299.

- Eisenberg, J. F. (1989). *Mammals of the Neotropics, Volume 1: The Northern Neotropics: Panama, Colombia, Venezuela, Guyana, Suriname, French Guiana*. Chicago: University of Chicago Press.
- Eisenmann, V., Alberdi, M. T., De Giuli, C., and Staesche, U. (1988). "Collected papers after the "New York International Hipparion Conference, 1981"," in *Studying Fossil Horses Volume 1. Methodology*, eds M. Woodburne, and P. Sondaar (Leiden: E. J. Brill), 72.
- Escobar-Florez, S. (24 de noviembre de 2020). *Amplían Colección de Mamíferos fósiles en el Valle*. (A. d. Colombia, Entrevistador)
- Etheridge, M. A., & Vernon, R. H. (1981). A deformed polymictic conglomerate—the influence of grain size and composition on the mechanism and rate of deformation. *Tectonophysics*, 79(3-4), 237–254. doi:10.1016/0040-1951(81)90115-3
- Ferretti, M. P. (2008). A review of South American proboscideans. *New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*, 44, 381-391.
- Ferretti, M. P. (2010). Anatomy of *Haplomastodon chimborazi* (Mammalia, Proboscidea) from the late Pleistocene of Ecuador and its bearing on the phylogeny and systematics of South American gomphotheres. *Geodiversitas*, 32(4), 663-721.
- Fortelius, M., & Solounias, N. (2000). Functional Characterization of Ungulate Molars Using the Abrasion-Attrition Wear Gradient: A New Method for Reconstructing Paleodiets. *American Museum Novitates*, 1-36.
- Galvis, A., Hurtado, I. C., Martínez-Cano, C., & Urrego, J. G. (2014). Dynamic Condition Approach To Study The Self-Purification Capacity Of Colombian Water Bodies Case: Cauca River And Salvajina Dam.
- García, M. E., Bonini, R. A., Alberdi, M. T., & Prado, J. L. (2018). First record of *Equus neogeus* from Abaucán River (Catamarca, Argentina).
- Gardner, A. (2007). *Mammals of South America. Volume 1: marsupials, xenarthrans, shrews, and bats*. Chicago: University of Chicago Press.
- Gardner, A. L. (1970). The systematics of the genus *Didelphis* (Marsupialia: Didelphidae) in North and Middle America. Louisiana State University and Agricultural & Mechanical College.
- Gasparini, G. M. (2001). Morfología dentaria comparada entre *Tayassu pecari* y *Tayassu tajacu*. *Ameghiana*.
- Gasparini, G. M., & Zurita, A. E. (2005). Primer registro fósil de *Tayassu pecari* (Link) (Mammalia, Artiodactyla) en la Argentina. *Ameghiniana*, 473-480.

González-Guarda, E., Petermann-Pichincura, A., Tornero, C., Domingo, L., Agustí, J., Pino, M., ... & Rivals, F. (2018). Multiproxy evidence for leaf-browsing and closed habitats in extinct proboscideans (Mammalia, Proboscidea) from Central Chile. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(37), 9258-9263.

Green, J., Semprebon, G., & Solounias, N. (2005). Reconstructing the Palaeodiet of Florida *Mammut Americanum* via Low-Magnification Stereomicroscopy. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 34-48.

Grine, F. (1986). Dental evidence for dietary differences in *Australopithecus* and *Paranthropus*: a quantitative analysis of permanent molar microwear. *Journal of Human Evolution*, 783-822.

Gutierrez Olano, J. (2010). Era una vez en Colombia: la megafauna suramericana durante el proceso de poblamiento del cono sur. *Revista de Arqueología del area intermedia*, 11-83.

Haiduc, B., Ratoi, B., & Semprebon, G. (2018). Dietary reconstruction of Plio-Pleistocene proboscideans from the Carpathian Basin of Romania using enamel microwear. *Quaternary International*, 222-229.

Hammen, v. d. (2003). Supervivencia de Mastodontes, megaterios y presencia del hombre en el Valle del Magdalena (Colombia) entre 6000 y 5000 AP. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias exactas, físicas y naturaleza*, 159-64.

Heusser, C. J. (2020). Quaternary vegetation of southern South America. In *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* (pp. 197-221). CRC Press.

Hillson, S. (2005). *Teeth*. Cambridge university press.

Hofstetter, R. (1971). Los vertebrados cenozoicos de Colombia: yacimientos, faunas, problemas planteados. *Geología colombiana*, 8, 37-62.

Hooghiemstra, H., & van der Hammen, T. (2004). Quaternary Ice-Age dynamics in the Colombian Andes: developing an understanding of our legacy. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 173-181.

Hulbert, R. C., Morgan, G. S., & Kerner, A. N. D. R. E. A. S. (2009). Collared peccary (mammalia, artiodactyla, Tayassuidae, Pecari) from the late Pleistocene of Florida. *Papers on Geology, Vertebrate Paleontology, and Biostratigraphy in Honor of Michael O. Woodburne*. *Museum of Northern Arizona Bulletin*, 65, 543-556.

Iriarte, J., Ziegler, M., Outram, A., Robison, M., Roberts, P., Aceituno, J., . . . Keesey, M. (2022). Ice Age megafauna rock art in the Colombian Amazon? *The Royal Society Publishing*, 2-11.

- Jackson, E. (2021). Qualities of Successful Invasions: Examples from the Great American Biotic Interchange.
- Kaiser, T., Uerpmann, H. P., & Schulz, E. The Diet of Neolithic Wild Asses (*Equus africanus* / *Equus perissodactyla*) from BHS 18 (Sharjah UAE).
- Kelly, A., Miller, J. H., Wooller, M. J., Seaton, C. T., Druckenmiller, P., & DeSantis, L. (2021). Dietary paleoecology of bison and horses on the mammoth steppe of eastern Beringia based on dental microwear and mesowear analyses. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 572, 110394
- Ledru, M. P. (1993). Late Quaternary Environmental and Climatic Changes in Central Brazil. *Quaternary Research*, 90-98.
- Ledru, M. P., Soares Braga, P. I., Soubies, F., Fournier, M., Louis, M., Suguio, K., & Turcq, B. (1996). The last 50,000 years in the Neotropics (Southern Brazil): evolution of vegetation and climate. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 239-257.
- Ledru, M., Rosseau, D. D., Cruz, F., Riccomini, C., Karmann, I., & Martin, L. (2005). Paleoclimate changes during the last 100,000 yr from a record in the Brazilian Atlantic rainforest region and interhemispheric comparison. *Quaternary Research*, 444-450.
- Lee, P., & Moss, C. (1986). Early Maternal Investment in Male and Female African Elephant Calves. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 353-361.
- Loffredo, L., & DeSantis, L. (2014). Cautionary lessons from assessing dental mesowear observer variability and integrating paleoecological proxies of an extreme generalist *Cormohipparion emsleyi*. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 42-52.
- Lucas, S. G., & Alvarado, G. E. (2010). Fossil Proboscidea from the upper Cenozoic of Central America: Taxonomy, evolutionary and paleobiogeographic significance. *Revista Geológica de América Central*, (42), 9-42.
- Lucas, S. G., Yuan, W., & Min, L. (2013). The palaeobiogeography of South American gomphotheres. *Journal of Palaeogeography*, 2(1), 19-40.
- Ma, J., Wang, Y., Jin, C., Yan, Y., Qu, Y., & Hu, Y. (2017). Isotopic evidence of foraging ecology of Asian elephant (*Elephas maximus*) in South China during the Late Pleistocene. *Quaternary International*, 160-167.
- MacFadden, B. J., Solounias, N., & Cerling, T. E. (1999). Ancient diets, ecology, and extinction of 5-million-year-old horses from Florida. *Science*, 283(5403), 824-827.
- Machado, H., & Avilla, L. (2019). The diversity of south American *Equus*: did size really matter?. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 7, 235.

Marín-Leyva, A. H., Mainou, L., Perez-Crespo, V. A., Mainou, L. S., Arreola, I. M., Solís-Pichardo, G., ... & Alberdi, M. T. (2021). The life story of a gomphothere from east-central Mexico: A multidisciplinary approach. *Journal of South American Earth Sciences*, 111, 103442.

McBee, R. H. (1971). Significance of intestinal microflora in herbivory. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 2(1), 165-176.

McDonald, H. G. (2005). Paleocology of extinct xenarthrans and the Great American Biotic Interchange. *Bulletin of the Florida Museum of Natural History*, 45(4), 313-333.

Mendes, M. S., Zanesco, T., Melki, L. B., Rangel, C. C., Ferreira, B. M., Lima, C. V., ... & dos Anjos Candeiro, C. R. (2020). *Eremotherium* (Xenarthra, Mammalia) materials from the collections of Laboratório de Paleontologia e Evolução and Laboratório de Geologia of Universidade Federal de Goiás. *Research, Society and Development*, 9(7), e316973951-e316973951.

Mendez, E., Jimenez, F., & Losada, O. M. (2008). *Ganadería en Colombia: Cinco siglos construyendo país*. Bogotá: FEDEGAN.

Mendoza, P. L., Cartajena, I., Carabias, D., Prevosti, F. J., Maldonado, A., & Flores-Aqueveque, V. (2018). Reconstructing drowned terrestrial landscapes. Isotopic paleocology of a late Pleistocene extinct faunal assemblage: Site GNL Quintero 1 (GNLQ1)(32 S, Central Chile). *Quaternary International*, 463, 153-160.

Mier Restrepo, J. (1930). Notas sobre un equino fósil en la Sabana de Bogota. *Revista de la Sociedad Colombiana de Ciencias naturales y exactas*, 123-127.

Mihlbachler, M., Beatty, B., & Caldera-Siu, A. (2012). Error rates in dental microwear analysis using light microscopy. *Palaentologia electronica*, 1-22.

Molnar, P. (2008). Closing of the Central American Seaway and the Ice Age: A critical review. *Paleoceanography*, 23(2).

Moreno, P. I., & León, A. L. (2003). Abrupt vegetation changes during the last glacial to Holocene transition in mid-latitude South America. *Journal of Quaternary Science*, 18(8), 787-800.

Morosi, E., & Ubilla, M. (2019). Feeding and environmental studies on late Pleistocene horses in mid-latitudes of South America (northern Uruguay). *Quaternary Science Reviews*, 225, 106025.

Mothé, D., & Avilla, L. (2015). Mythbusting evolutionary issues on South American Gomphotheriidae (Mammalia: Proboscidea). *Quaternary Science Reviews*, 110, 23-35.

Mothé, D., Avilla, L. S., & Ferretti, M. (2019). Running Over the Same Old Ground: *Stegomastodon* Never Roamed South America. *Journal of Mammal Evolution*, 165-177.

Mothé, D., Avilla, L. S., Cozzuol, M., & Winck, G. R. (2012). Taxonomic revision of the Quaternary gomphotheres (Mammalia: Proboscidea: Gomphotheriidae) from the South American lowlands. *Quaternary International*, 276, 2-7.

Mothé, D., dos Santos Avilla, L., Asevedo, L., Borges-Silva, L., Rosas, M., Labarca-Encina, R., ... & Lopes, R. P. (2017). Sixty years after 'The mastodonts of Brazil': The state of the art of South American proboscideans (Proboscidea, Gomphotheriidae). *Quaternary International*, 443, 52-64.

Mothe, D., Ferretti, M. P., & Avilla, L. S. (2016). The dance of tusks: rediscovery of lower incisors in the Pan-American proboscidean *Cuvieronius hyodon* revises incisor evolution in *Elephantimorpha*. *PloS one*, 11(1), e0147009.

Mothé, D., Jaramillo, C., Escobar-Florez, S., Krigsfeld, G., Caballero, D., Oikawa, P., Rojas, C., Henao, A., Ojeda, G., Gomez, S., Escobar, J., Avilla, L (2021). The fossil proboscideans (Mammalia, Proboscidea) from the Cauca Valley, Colombia. Em prensa

Nivia, J. A. (2001). Mapa Geológico del Departamento del Valle del Cauca. Cali: Instituto de Investigación e Información Geocientífica, Minero-Ambiental y Nuclear, INGEOMINAS.

Olano, J. G. Erase una vez en Colombia: la megafauna suramericana durante el proceso de poblamiento del cono sur. *AR UEOLOGÍA*, 11.

Oliveira, E. V., Dutra, T. L., & Zeltzer, F. (2002). Megaterídeos (Mammalia, Xenarthra) do Quaternário de Caçapava do Sul, Rio Grande do Sul, com considerações sobre a flora associada. *Geologia Colombiana*, 27, 77-86.

Osborn, H. F. (1936). Proboscidea.
Рипол Классик.

Paramo-Fonseca, M. E., & Escobar-Quemba, I. C. (2010). Restos mandibulares de mastodonte encontrados en cercanías de Cartagena, Colombia. *Geología colombiana*, 50-57.

Pardo Jaramillo, M. (2012). Reporte del hallazgo de un craneo de *Stegomastodon waringi* (Holland, 1920) juvenil (Mammalia, Proboscidea) en zona rural del Municipio de Turbana, Bolivar. Colombia. *Revista de la Academica Colombiana de Ciencias exactas, fisicas y naturaleza*, 137-143.

Pelegrin, J., Quijano, S., Belalcázar, L., Escobar-Florez, S., Benavides-Herrán, A., Mothé, D. (2021) Reporte de restos mandibulares del *Gonfoterio* (*Notiomastodon platensis*) y revisión de su registro fósil en el contexto paleoecológico del Valle del Cauca, Colombia

Posada, W., Parra, L., & Jaramillo, D. (2010). Procesos antrópicos y procesos naturales a escala de sitio. Un caso de geoarqueología en el municipio de Frontino, noroccidente colombiano. (SC Arqueología, Ed.). *Revista de*

Arqueología del Área Intermedia, 8, 121-157.

Prado, J. L., & Alberdi, M. T. (2017). Ancient feeding ecology and niche differentiation of Pleistocene horses. In *Fossil Horses of South America* (pp. 101-118). Springer, Cham.

Prado, J. L., Alberdi, M. T., Bonini, R., & Crispiani, H. (2018). New records of *Hippidion principale* and *Equus neogeus* from Salado River (Buenos Aires Province, Argentina). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie-Abhandlungen*, 123-138.

Prado, J. L., Alberdi, M. T., Martínez, G., & Gutiérrez, M. A. (2005). *Equus* (*Amerhippus*) *neogeus* LUND, 1840 (*Equidae*, *Perissodactyla*) at Paso Otero 5 site (Argentina): Its implications for the extinction of the South American horse. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie-Monatshefte*, 449-468.

Prado, J. L., Sánchez, B., & Alberdi, M. T. (2011). Ancient feeding ecology inferred from stable isotopic evidence from fossil horses in South America over the past 3 Ma. *BMC ecology*, 11(1), 1-13.

Purnell, M., Seehausen, O., & Galis, F. (2012). Quantitative three-dimensional microtextural analyses of tooth wear as a tool for dietary discrimination in fishes. *Journal of the Royal Society*, 2225-2233.

Ramírez-Padilla, B. R., Macías-Pinto, D. J., Varona-Balcazar, G. (2015). Lista comentada de plantas vasculares del valle seco del río Patía, suroccidente de Colombia. *Biota Colombiana*, 16, 1-49.

Redpath, B. (1973). *Seismic Refraction Exploration for Engineering Site Investigations*. Virginia: National Technical Information Service.

Reimer, P., Bard, E., Bayliss, A. B., Blackwell, P., Ramsey, C., Buck, C., . . . van der Plicht, J. (2013). *INTCAL13 AND MARINE13 RADIOCARBON AGE CALIBRATION CURVES 0–50,000 YEARS CAL BP*. *Radiocarbon*, 1869-1887.

Rincón, A. D., Alberdi, M. T., & Prado, J. L. (2006). Nuevo registro de *Equus* (*Amerhippus*) *santaeelenae* (*Mammalia*, *Perissodactyla*) del pozo de asfalto de Inciarte (Pleistoceno superior), estado Zulia, Venezuela. *Ameghiniana*, 43(3).

Rivals, F., Semprebon, G., & Lister, A. (2019). Feeding traits and dietary variation in Pleistocene proboscideans: A tooth microwear review. *Quaternary Science Reviews*, 145-153.

Rodríguez, C. A. (2007). *Alto y Medio Cauca prehispanico*. Cali: Syllaba Press.

Rodríguez-Florez, C. D., Rodríguez-Florez, E., & Rodríguez, C. A. (2009). Revisión de la fauna pleistocénica Gomphotheriidae en Colombia y reporte de un caso para el Valle del Cauca. *Boletín científico del Centro de Museos de Historia Natural*, 78-85.

Rodríguez-Flórez, C. D., Rodríguez-Flórez, E. L., & Rodríguez, C. A. (2009). Revisión de la fauna pleistocénica Gomphotheriidae en Colombia y reporte de un caso para el Valle del Cauca. *BOLETÍN CIENTÍFICO CENTRO DE MUSEOS MUSEO DE HISTORIA NATURAL* Vol. 13 No. 2, 78.

Rojas-Díaz, V., Reyes-Gutiérrez, M., & Alberico, M. (2012). Mamíferos (Synapsida, Theria) del Valle del Cauca, Colombia. *Biota Colombiana*, 99-116.

Rojas-Granada, M. A., Cardozo-Rueda, A., Henao, C. A. A., Guzmán, J., & Rendon, P. A. S. (2021). Pleistocene plants from Zarzal Formation, middle valley of the Cauca River Basin, Colombia. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 24(2), 104-119.

Romero, A. L. (2017). Catálogo paleontológico de vertebrados del Museo de La Salle. Bogotá: Universidad de la Salle .

Rueda, M. C., Fernando, G., & Osorio, J. H. (2013). APROXIMACIÓN A LA BIOLOGÍA DE LA ZARIGÜEYA COMÚN (*Didelphis marsupialis*). *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 141-153.

Saarinen, J., Cirilli, O., Strani, F., Meshida, K., & Bernor, R. L. (2021). Testing equid body mass estimate equations on modern zebras—with implications to understanding the relationship of body size, diet, and habitats of equus in the pleistocene of Europe. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 90.

Sathe, V. (2000). Enamel Ultrastructure of Cattle from the Quaternary Period in India. *Environmental Archeology*, 107-115.

Schiffmann, C., Hatt, J.-M., Hoby, S., Codron, D., & Clauss, M. (2019). Elephant body mass cyclicity suggests effect of molar progression on chewing efficiency. *Mammalian Biology*, 81-86.

Scott, R., Ungar, P., Bergstorm, T. B., Childs, B., Teaford, M., & Walker, A. (2006). Dental microwear texture analysis: technical considerations. *Journal of Human Evolution*, 339-349

Scott, R., Ungar, P., Bergstorm, T., Brown, C., Grine, F., Teaford, M., & Walker, A. (2005). Dental microwear texture analysis shows within-species diet variability in fossil hominins. *Nature*, 693-695.

Shapira, M. (2016). Gut microbiotas and host evolution: scaling up symbiosis. *Trends in ecology & evolution*, 31(7), 539-549.

Smith, G., & DeSantis, L. (2018). Dietary ecology of Pleistocene mammoths and mastodons as inferred from dental microwear textures. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 10-25.

Solounias, N., & Semprebon, G. (2002). Advances in the reconstruction of ungulate ecomorphology with application to early fossil equids. *American Museum Novitates*, 2002(3366), 1-49.

Suárez-Ibarra, J. Y., Cardoso, G., Asevedo, L., de Melo França, L., Dantas, M. A. T., Cruz-Guevara, L. E., ... & Ribeiro, A. M. (2021). Quaternary proboscidean (Mammalia) remains of the UIS Geological Museum, Colombia. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 24(1), 70-75

Szabó, B., & Virág, A. (2021). Wearing down the constraints of low magnification tooth microwear analysis: reproducibility and variability of results based on extant ungulates. *PalZ*, 1-15.

Toby Pennington, R., Prado, D. E., & Pendry, C. A. (2000). Neotropical seasonally dry forests and Quaternary vegetation changes. *Journal of Biogeography*, 27(2), 261-273.

Todd, N., Falco, N., Silva, N., & Sanchez, C. (2007). Dental microwear variation in complete molars of *Loxodonta africana* and *Elephas maximus*. *Quaternary International*, 92-202.

Tucker, M. (2001). *Sedimentary Petrology: An Introduction to the Origin of Sedimentary Rocks*. Inglaterra: Wiley-Blackwell.

Ungar, P. S. (2010). *Mammal teeth: origin, evolution, and diversity*. JHU Press.

Ungar, P., Brown, C., Bergstrom, T., & Walker, A. (2003). Quantification of Dental Microwear by Tandem Scanning Confocal Microscopy and Scale-Sensitive Fractal Analyses. *Scanning*, 185-193.

Valencia-Giraldo, Y. P., Escobar-Arenas, L. C., Mendoza-Ramírez, J., Delgado-Sierra, D., & Cárdenas-Rozo, A. L. (2016). Revisión de las localidades fosilíferas del departamento de Antioquia, Colombia. *Boletín de Ciencias de la Tierra*, (40), 46-54.

van Houten, F. B. (1976). Late Cenozoic volcanoclastic deposits, Andean foredeep, Colombia. *Geological Society of America Bulletin*, 87(4), 481-495.

Vélez, C., Alfonso, L., Sánchez, A., Galvis, A., & Sepúlveda, G. (2014). Centinela: an early warning system for the water quality of the Cauca River. *Journal of Hydroinformatics*, 16(6), 1409-1424.

Villa, M., Miranda-Chumacero, G., & Wallace, R. (2013). Estimación de edades mediante análisis dentales en individuos de *Tayassu pecari* y *Pecari tajacu* (Artiodactyla: Tayassuidae). *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 1167-1178.

Villagrán, C., & Varela, J. (1990). Palynological Evidence for Increased Aridity on the Central Chilean Coast during the Holocene. *Quaternary Research*, 198-207.

Villarroel, C., & Cadena, A. (1996). La Fauna de Mamíferos fosiles del Pleistoceno de Jútua, Municipio de Soatá (Boyacá, Colombia) . *Geología Colombiana*, 81-87.

Villarroel, C., & Clavijo, J. (2005). Los mamíferos fósiles y las edades de las sedimentitas continentales del Neógeno de la Costa Caribe Colombiana. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*, 29(112), 345-356.

Webb, S. D. (1978). Mammalian faunal dynamics of the great American interchange: reply to an alternative interpretation. *Paleobiology*, 4(2), 206-209.

Woodburne, M. O. (2010). The Great American Biotic Interchange: dispersals, tectonics, climate, sea level and holding pens. *Journal of mammalian evolution*, 17(4), 245-264.

Woolley, L.-A., Millspaugh, J., Woods, R., Van Rensburg, S., Page, B., & Slotow, R. (2010). Intraspecific Strategic Responses of African Elephants to Temporal Variation in Forage Quality. *Journal of Wildlife Management*.

Yuste, A., Luzón, A., & Bauluz, B. (2004). Provenance of Oligocene–Miocene alluvial and fluvial fans of the northern Ebro Basin (NE Spain): an XRD, petrographic and SEM study. *Sedimentary Geology*, 172(3-4), 251–268. doi:10.1016/j.sedgeo.2004.10.001

7. ANEXOS

Tabela 3. Dados das médias de arranhões e perfurações e o índice de microdesgaste para *Notiomastodon platensis* no Valle del Cauca, Colômbia (VdC); Águas de Araxá, Mina Gerais no Brasil (AA) e Zona central do Chile (ZCC).

Espécime	Localidade	Classe etaria	Media perfurações	Media arranhões	Índice de microdesgaste
Gheny 77	VdC	Adulto	50	11	0,2
GKS	VdC	Adulto	74,5	27	0,4
GKS16	VdC	Joven	55	8,5	0,2
GKS16*	VdC	Adulto	43	11	0,3
GKS17	VdC	Joven	45,7	16,3	0,4
GKS18	VdC	Joven	48,5	45	0,9
GKS19	VdC	Adulto	16,5	21,5	1,3
GKS19*	VdC	Adulto	51,5	25	0,5
GKS23	VdC	Joven	20,5	27,5	1,3
GKS23*	VdC	Adulto	67	30	0,4
GKS231	VdC	Adulto	43,5	52	1,2
GKS24	VdC	Adulto	50	38,5	0,8
GKS242	VdC	Adulto	35	23,5	0,7
GKS248	VdC	Adulto	29,5	26	0,9
GKS25	VdC	Adulto	40,5	32	0,8
GKS26	VdC	Filhote	50,5	9	0,2
GKS27	VdC	Jovem	57,5	26,5	0,5
GKS27*	VdC	Adulto	37	32	0,9
GKS28	VdC	Jovem	34	35,5	1,0
GKS28*	VdC	Adulto	53	20	0,4
GKS3	VdC	Adulto	44	22,5	0,5
GKS31	VdC	Jovem	38,5	24,5	0,6
GKS32	VdC	Adulto	66	37,5	0,6
GKS33	VdC	Adulto	66,5	22,5	0,3
GKS4	VdC	Adulto	40,5	53,5	1,3
GKS43	VdC	Adulto	48,5	7,5	0,2

GKS51	VdC	Adulto	54	36	0,7
GKS59	VdC	Adulto	53	52,5	1,0
GKS65	VdC	Jovem	54,5	45	0,8
GKS65*	VdC	Adulto	42	22,5	1,9
GKS66	VdC	Filhote	57	32	0,6
GKS67	VdC	Jovem	65,5	40	0,6
GKS68	VdC	Adulto	71	37,5	0,5
GKS7	VdC	Jovem	40,5	29	1,4
GKS70	VdC	Jovem	22	9,5	0,4
GKS71	VdC	Adulto	41	7	0,2
GKS77	VdC	Adulto	28	22,5	0,8
GKS78	VdC	Adulto	55	54,5	1,0
GKS81	VdC	Adulto	52,5	15,5	0,3
GKS83	VdC	Adulto	31	24	0,8
GKS84	VdC	Adulto	30,5	30	1,0
Ñaña	VdC	Filhote	49,5	21,5	0,4
Pro 10	VdC	Adulto	56	38	0,7
Pro 11	VdC	Adulto	83	31,5	0,4
Pro 12	VdC	Adulto	53	29	0,5
Pro 13	VdC	Adulto	69	51,5	0,7
Pro 6	VdC	Jovem	25	73	2,9
Pro 7	VdC	Jovem	47,5	22,5	0,5
GKS8	VdC	Filhote	49,5	24,5	0,5
Pro 9	VdC	Jovem	27,5	9,5	0,3
Probo 15	VdC	Adulto	67,5	32	0,5
Proboscideo *	VdC	Adulto	64	26,5	0,4
Proboscideo 15	VdC	Adulto	52,5	74	1,4
Proboscideo 17	VdC	Adulto	33,5	38	1,1
Proboscideo 2	VdC	Adulto	66,5	44	0,7

Proboscideo 4	VdC	Adulto	44	33,5	0,8
Proboscideo 9	VdC	Adulto	44	50	1,1
SGO.PV.267	ZCC	Adulto	18	10	1,8
SGO.PV.22	ZCC	Adulto	3	3	1
SGO.PV.MU SA035	ZCC	Indeterminado	15	8	1,9
MUSA1960	ZCC	Adulto	2	9	0,2
MHNV	ZCC	Adulto	4	14	0,3
SGO.PV.47H	ZCC	Adulto	2	12	0,2
SGO PV47I	ZCC	Adulto	2	4	0,5
SGO PV.1E	ZCC	Adulto	15	10	1,5
SGO.PV.47A	ZCC	Adulto	4	9	0,44
SGO.PV.47B	ZCC	Adulto	2	13	0,15
SGO.PV.47J	ZCC	Adulto	5	12	0,42
SGO.PV.13A	ZCC	Adulto	3	13	0,23
SGO.PV.47C	ZCC	Adulto	6	19	0,32
SGO.PV.46A	ZCC	Adulto	5	19	0,26
SGO.PV.46B	ZCC	Adulto	2	10	0,2
SGO.PV.47F	ZCC	Adulto	3	9	0,3
SGO.PV.47K	ZCC	Adulto	3	9	0,3
SGO.PV.48A	ZCC	Jovem	3	10	0,3
SGO.PV.256	ZCC	Adulto	5	11	0,45
SGO.PV.471	ZCC	Adulto	19	5	3,8
SGO.PV.55	ZCC	Adulto	3	12	0,25
SGO.PV.15A	ZCC	Adulto	6	4	1,5
SGO.PV15B	ZCC	Adulto	3	6	0,5
MRA2462	ZCC	Adulto	2	12	0,17
MRA2461	ZCC	Adulto	3	12	0,25
UACH PV MA 1	ZCC	Adulto	10	4	2,5
UACH PV LP 13	ZCC	Adulto	9	9	1

MHMOP/M U/3B	ZCC	Adulto	12	9	1,3
MHMOP/ MU/5	ZCC	Adulto	3	14	0,2
MHMOPI/6 28	ZCC	Adulto	3	9	0,3
MHMOPI/6 27	ZCC	Adulto	4	9	0,4
UACH PV FR 22	ZCC	Indeterminad o	4	4	1
MMC 5	ZCC	Adulto	5	6	0,83
MMC 6	ZCC	Adulto	15	6	2,5
DGM 84-M	AA	Filhote	25,5	16	1,6
DGM 86-M	AA	Filhote	32,5	26,5	1,2
DGM 88-M	AA	Jovem	31,5	33	1,0
DGM65-M	AA	Jovem	37	34	1,1
DGM91-M	AA	Jovem	32	58,5	0,5
DGM74-M	AA	Jovem	34	21	1,6
DGM 136-M	AA	Jovem	36,5	35,5	1,0
DGM 132-M	AA	Adulto	36,5	45,5	0,8
DGM 113-M	AA	Adulto	32	37	0,9
DGM 97-M	AA	Adulto	34	36	0,9
DGM 76-M	AA	Adulto	29	37,5	0,8
DGM 112-M	AA	Adulto	31,5	23	1,4
DGM 138-M	AA	Adulto	33	34	1,0
DGM 109-M	AA	Adulto	33,5	27,5	1,2
DGM 110-M	AA	Adulto	29	20,5	1,4
DGM 111-M	AA	Adulto	40	37	1,1
DGM 78-M	AA	Adulto	36,5	26	1,4
DGM 94-M	AA	Adulto	24,5	31,5	0,8
DGM 100-M	AA	Adulto	28	27,5	1,0
DGM 108-M	AA	Adulto	21,5	27,5	0,8
DGM 775-M	AA	Adulto	22,5	28	0,8
DGM 101-M	AA	Adulto	25,5	26	1,0

DGM 105-M	AA	Adulto	31,5	27	1,2
DGM 102-M	AA	Adulto	22,5	30,5	0,7
DGM 60-M (B)	AA	Adulto	16	4,5	3,6
DGM 71-M	AA	Adulto	25	13	1,9
DGM 130-M	AA	Adulto	26	30	0,9
DGM 124-M	AA	Adulto	43	33	1,3
DGM 125-M	AA	Adulto	20,5	16	1,3
DGM 131-M	AA	Adulto	37,5	21	1,8
DGM 60-M E9	AA	Adulto	32	54	0,6
DGM 126-M	AA	Adulto	31,5	26,5	1,2
DGM 135-M	AA	Adulto	17	15	1,1
DGM 60-M ©	AA	Adulto	18,5	33	0,6
DGM 133-M	AA	Adulto	28	36,5	0,8
DGM 134-M	AA	Adulto	47,5	19,5	2,4
DGM 771-M	AA	Adulto	18,5	12	1,5
DGM 120-M	AA	Adulto	38	29	1,3
DGM 121-M	AA	Adulto	20,5	26,5	0,8
DGM 127-M	AA	Adulto	18	18,5	1,0
DGM 128-M	AA	Adulto	38,5	28,5	1,4
DGM 129-M	AA	Adulto	24,5	29	0,8
DGM 119-M	AA	Adulto	35,5	15,5	2,3
DGM 60-M (A)	AA	Adulto	37,5	33	1,1

Tabela 4. Dados das médias de arranhões e perfurações e o índice de

microdesgaste para *Equus neogeus* no Valle del Cauca, Colômbia.

Localidade	Organismo	Idade etária	Média perfurações	Média arranhões	Índice de microdesgaste
Los Piles	<i>Equus neogeus</i>	Adulto	12	34	2,8
Los Piles	<i>Equus neogeus</i>	Adulto	4	9	2,3
Los Piles	<i>Equus neogeus</i>	Adulto	21	38	1,8
Los Piles	<i>Equus neogeus</i>	Adulto	15	24	1,6
Los Piles	<i>Equus neogeus</i>	Adulto	8	12	1,5
Los Piles	<i>Equus neogeus</i>	Adulto	11,5	11	1,0
Los Piles	<i>Equus neogeus</i>	Adulto	11	27	2,5
Los Piles	<i>Equus neogeus</i>	Adulto	11	36	3,3
Los Piles	<i>Equus neogeus</i>	Adulto	14	14	1,0
Los Piles	<i>Equus neogeus</i>	Adulto	32	30,5	1,0
Los Piles	<i>Equus neogeus</i>	Adulto	20	39	2,0
Los Piles	<i>Equus neogeus</i>	Adulto	20,5	37	1,8
Los Piles	<i>Equus neogeus</i>	Adulto	27	30	1,1
Los Piles	<i>Equus neogeus</i>	Adulto	11	45	4,1
Los Piles	<i>Equus neogeus</i>	Adulto	15	40	2,7
Los Piles	<i>Equus neogeus</i>	Adulto	18	33	1,8

Los Piles	Equus neogeus	Adulto	33	38	1,2
Los Piles	Equus neogeus	Adulto	30	60	2,0
Los Piles	Equus neogeus	Adulto	32	48	1,5
Los Piles	Equus neogeus	Adulto	35	45	1,3
Los Piles	Equus neogeus	Adulto	27	30,5	1,1
Los Piles	Equus neogeus	Adulto	28	50	1,8
Los Piles	Equus neogeus	Adulto	23	39	1,7
Los Piles	Equus neogeus	Inmaduro	10	45	4,5
Los Piles	Equus neogeus	Inmaduro	11	15	1,4
Los Piles	Equus neogeus	Inmaduro	18	18	1,0
Los Piles	Equus neogeus	Inmaduro	20	6	0,3
Los Piles	Equus neogeus	Inmaduro	10	15	1,5
Los Piles	Equus neogeus	Joven	19,2	9	0,5
Los Piles	Equus neogeus	Joven	6	33	5,5
Los Piles	Equus neogeus	Joven	8	26	3,3
Los Piles	Equus neogeus	Joven	24	22	0,9
Los Piles	Equus neogeus	Joven	21	41	2,0
Los Piles	Equus	Joven	22	27	1,2

neogeus				
---------	--	--	--	--