



INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE
CIENCIAS DE LA VIDA y DE LA NATURALEZA
(ILACVN)

CIENCIAS BIOLÓGICAS – ECOLOGÍA
y BIODIVERSIDAD

**ESTACIONALIDAD & VOLTINISMO: UNA REVISIÓN PARA EL GÉNERO
EUFRIESEA COCKERELL 1908, CON BASE EN DATOS ESTRUCTURADOS**

JAMES ARTURO MARTÍNEZ GIRALDO

Foz do Iguaçu
2022



INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE
CIENCIAS DE LA VIDA y DE LA NATURALEZA
(ILACVN)

CIENCIAS BIOLÓGICAS – ECOLOGÍA
y BIODIVERSIDAD

**ESTACIONALIDAD & VOLTINISMO: UNA REVISIÓN PARA EL GÉNERO
EUFRIESEA COCKERELL 1908, CON BASE EN DATOS ESTRUCTURADOS**

JAMES ARTURO MARTÍNEZ GIRALDO

Trabajo de Conclusión de Curso presentado al Instituto Latinoamericano de Ciencias de la Vida y la Naturaleza (ILACVN) de la Universidad Federal de la Integración Latinoamericana (UNILA), como requisito parcial para la obtención del título de Bacharel en Ciencias Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Cesar Vieira Zanella
Coorientador: Prof. Dr. Luiz Roberto Ribeiro Faria Jr.

Foz do Iguaçu
2022

JAMES ARTURO MARTÍNEZ GIRALDO

**ESTACIONALIDAD & VOLTINISMO: UNA REVISIÓN PARA EL GÉNERO
EUFRIESEA COCKERELL 1908, CON BASE EN DATOS ESTRUCTURADOS**

Trabajo de Conclusión de Curso presentado al Instituto Latinoamericano de Ciencias de la Vida y la Naturaleza (ILACVN) de la Universidad Federal de la Integración Latinoamericana (UNILA), como requisito parcial para la obtención del título de Bacharel en Ciencias Biológicas.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Fernando Cesar Vieira Zanella
UNILA

Prof. Dra. Elaine Della Gustina Soares
UNILA

Prof. Dr. Hermes José Schmitz
UNILA

Foz do Iguaçu, _____ de _____ de _____.

A pesar del tiempo, la distancia y los diversos impasses a lo largo de mi vida, he alcanzado el logro que siempre he soñado, ser el Biólogo que esperaba ser desde pequeño, pero no habría podido alcanzar esta importante y muy valiosa fase de mi vida si no fuese por el apoyo de muchas personas que han confiado en mí más de lo que yo mismo, que han intentado hacer que exponga siempre lo mejor de mí, puliendo y forjando mis habilidades y creatividad.

Sin duda alguna son muchos quienes merecen estar aquí, sin embargo, quiero expresar con mayor gratitud a quienes me acompañaron en lo que ha significado el contraste entre el peor y lo mejor de mi vida: a mi familia que siempre apoyo todas mis decisiones sin importarles que fracasara o tendría éxito, a ellos con todo mi corazón; a Silvia quien por mucho tiempo fue mi compañera y principal crítica, quien me ayudó a ver siempre lo mejor de mí y nunca me permitió dudar de mis capacidades; a Andrea que por muchísimo, me ha dejado claro que las personas pueden ser un apoyo en los peores momentos y una alegría en cualquier lugar; a Shirley que con mucha bondad y cariño me ayudó a superar el océano más profundo para hacerme ganar una amiga que siempre llevaré en el corazón; a Islena que desde la distancia siempre fue mi apoyo emocional, incondicional y siempre con la disponibilidad de oírme en cuanto estaba perdido en mí mismo para salvarme; y por último, pero no menos importante, a Nathalia, que siempre con su carisma, cariño, empatía y muy buena energía, estuvo en muchos momentos difíciles prestándome su amable escucha, dando siempre un motivo para que continuase de pie en la lucha que significa vivir, en alcanzar mi deseo, en estar siempre cuando nadie más estuvo.

Quiero dar un espacio especial a Vanessa, Psicopedagoga de la UNILA quien pacientemente me dio múltiples herramientas para alcanzar mi meta a pesar de mis dificultades psicológicas, y al equipo del CAPS II junto al grupo de apoyo, quienes me han apoyado firmemente durante los últimos meses para encontrar las fuerzas y los motivos por los que estoy donde me encuentro ahora...

A todos ustedes MUCHAS GRACIAS.

“Porque, ¿no es posible que la ciencia, tal y como la conocemos hoy, o una ‘búsqueda de la verdad’ al estilo de la filosofía tradicional, cree un monstruo? ¿No es posible que cause daño al hombre, que lo convierta en un mecanismo miserable, hostil, autojustificado sin encanto y sin humor? «¿No es posible [...] que mi actividad como observador objetivo [o crítico racional] de la naturaleza debilite mi fuerza como ser humano?. Sospecho que la respuesta a todas estas preguntas debe ser afirmativa y creo que se necesita urgentemente llevar a cabo una reforma de las ciencias que las haga más ANARQUISTAS y más subjetivas”.

Paul Feyerabend: Tratado Contra el Método.

RESUMEN

Para el entendimiento sobre cómo las asambleas de abejas del neotrópico pertenecientes al género *Eufriesea* responden poblacional y estacionalmente a diversos factores ambientales, son considerados fenómenos como la Diapausa y el Voltinismo una vez que hablan sobre su ciclo de vida indicando los periodos de actividad en que machos adultos activos pueden ser capturados con esencias aromáticas artificiales en diversos locales del nuevo mundo, lo que viene siendo ejecutado regularmente durante las últimas 4 décadas. Sin embargo, tras establecer un análisis bibliográfico exploratorio, procurando especies de *Eufriesea* que expresaron variaciones en su patrón estacional y que potencialmente pasaron desapercibidas en inventarios estructurados que contuvieran descripciones de muestreos sistemáticos cuando menos a cada dos periodos a lo largo de por lo menos un año, relatando capturas de al menos diez individuos por especie, apenas ocho especies del género distribuidas entre ocho publicaciones lograron encajarse en tal criterio. De las especies analizadas, por lo menos *Ef. pulchra* obtuvo datos consistentes con un ciclo de vida multivoltino; otras especies como *Ef. nigrescens* y *Ef. superba* poseen evidencia de una probable ausencia de diapausa para individuos activos a lo largo del año calendario. Con los resultados obtenidos, fue evidente que la mayor parte de los relatos de captura se llevaron a cabo en periodos inferiores a 12 periodos, e incluso por algunos días, sopesando las premisas de estudios clásicos sobre el género para interpretar la ausencia de especímenes recolectados a eventos estacionales previsibles para el grupo y en varios casos no entregaron información sobre las propias capturas, limitando un análisis fenético. Por tal razón, teniendo en cuenta que las interpretaciones sobre los ciclos de vida de las especies a partir solo de su estacionalidad es difícil, se torna imperativo llevar a cabo nuevos abordajes que consideren realizar inventarios por un periodo igual o mayor a un año, con muestreos regulares sistemáticos cuando menos mensuales, acompañando los eventos de nidificación y emergencia de adultos, junto con la influencia climática en cada local particular, lo que favorecería el entendimiento sobre cómo, cuando y por cuanto tiempo toma para las especies del género *Eufriesea* el periodo de diapausa y como ello se refleja en la actividad de las poblaciones adultas.

Palabras llave: Abejas Euglossini, Univoltino, Multivoltino, Ciclo de Vida, Fenología.

RESUMO

Para entender como as assembleias de abelhas neotropicais pertencentes ao gênero *Eufriesea* respondem sazonal e populacionalmente a vários fatores ambientais, são considerados fenômenos como Diapausa e Voltinismo, pois falam sobre seu ciclo de vida, indicando os períodos de atividade em que os machos adultos ativos podem ser capturados com aromas artificiais em vários locais do Novo Mundo, o que tem sido feito regularmente nas últimas 4 décadas. No entanto, após estabelecer uma análise bibliográfica exploratória, procurando espécies de *Eufriesea* que expressassem variações em seu padrão sazonal e que potencialmente passassem despercebidas em inventários estruturados que continham descrições de amostragem sistemática pelo menos a cada dois períodos ao longo de pelo menos um ano, relatando capturas de pelo menos dez indivíduos por espécie, apenas oito espécies do gênero distribuídas em oito publicações conseguiram se enquadrar em tais critérios. Das espécies analisadas, pelo menos *Ef. pulchra* obteve dados consistentes com um ciclo de vida multivoltino; outras espécies como *Ef. nigrescens* e *Ef. superba* têm evidências de uma provável ausência de diapausa para indivíduos ativos ao longo do ano. Com os resultados obtidos, ficou evidente que a maioria dos relatos de captura foi realizada em períodos inferiores a 12 períodos, e mesmo por alguns dias, pesando as premissas dos estudos clássicos sobre o gênero para interpretar a ausência de espécimes coletados á eventos sazonais previsíveis para o grupo, e em vários casos, não forneceram informações sobre as próprias capturas, limitando uma análise fenética. Por esta razão, tendo em conta que as interpretações dos ciclos de vida das espécies com base apenas na sua sazonalidade são difíceis, torna-se imperativa a realização de novas abordagens que considerem a realização de inventários por um período igual ou superior a um ano, com amostragem regular sistemática, pelo menos mensalmente, monitorando os eventos de nidificação e emergência de adultos, juntamente com a influência climática em cada local em particular, o que favoreceria a compreensão de como, quando e por quanto tempo leva para as espécies do gênero *Eufriesea* o período da diapausa e como ela se reflete na atividade das populações adultas.

Palavras-chave: Abelhas Euglossini, Univoltino, Multivoltino, Ciclo de Vida, Fenologia.

ABSTRACT

In order to understand how the assemblies of neotropical bees belonging to the genus *Eufriesea* respond seasonally and populationally to various environmental factors, phenomena such as Diapause and Voltinism are considered since they speak about their life cycle, indicating the periods of activity in which males Active adults can be captured with artificial scents in various locations in the New World, which has been done regularly for the past 4 decades. However, after establishing an exploratory bibliographic analysis, looking for *Eufriesea* species that expressed variations in their seasonal pattern and that potentially went unnoticed in structured inventories that contained descriptions of systematic sampling at least every two months throughout at least one year, reporting captures of at least ten individuals per species, only eight species of the genus distributed among eight publications managed to fit such criteria. Of the species analyzed, at least *Ef. pulchra* obtained data consistent with a multivoltine life cycle; other species like *Ef. nigrescens* and *Ef. superba* have evidence of a probable absence of diapause for individuals active throughout the year. With the results obtained, it was evident that most of the capture reports were carried out in periods of less than 12 months, and even for a few days, weighing the premises of classical studies on the genus to interpret the absence of specimens collected at predictable seasonal events for the group and in several cases, they did not provide information on the catches themselves, limiting a phenetic analysis. For this reason, taking into account that the interpretations of the life cycles of the species based only on their seasonality is difficult, it becomes imperative to carry out new approaches that consider carrying out inventories for a period equal to or greater than one year, with systematic regular sampling, at least monthly, monitoring nesting and adult emergence events, together with the climatic influence in each particular location, which would favor the understanding of how, when and for how long it takes for the species of the genus *Eufriesea* the period of diapause and how it is reflected in the activity of adult populations.

Keywords: Euglossini bees, Univoltino, Multivoltino, Life Cycle, Phenology.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Esquema del ciclo de vida de abejas univoltinas p. 14
- Figura 2** - Mapa de Suiza y Dinamarca evidenciando variación del patrón de voltinismo en *Pararge aegeria* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Nymphalidae). p. 15
- Figura 3** - Mapa de las especies del Género *Eufriesea* en América p. 18
- Figura 4** - Perfil de abundancia estacional para machos euglosinos p. 25
- Figura 5** - Perfiles de especies que se ajustan a a los esquemas sugeridos por Ackerman (1983). p. 26
- Figura 6** - Mapa de distribución de *Ef. ornata* (Mocsáry, 1896) p. 28
- Figura 7** - Perfil estacional de *Ef. ornata*. p. 29
- Figura 8** - Mapa de distribución de *Ef. pulchra* (Smith, 1854). p. 30
- Figura 9** - Perfil estacional de *Ef. pulchra*. p. 31
- Figura 10** - Mapa de distribución de *Ef. violacea* (Blanchard, 1840). p. 33
- Figura 11** - Perfil estacional de *Ef. violacea*. p. 34
- Figura 12** - Perfil estacional de las especies *Ef. superba* (Hoffmannsegg, 1817), *Ef. nigrescens* (Friese, 1923), *Ef. macroglossa* (Moure, 1965), *Ef. surinamensis* (Linnaeus, 1758) y *Ef. schmidtiana* (Friese, 1925) p. 35
- Figura 13** - Mapa de distribución de *Ef. superba*, *Ef. nigrescens*, *Ef. macroglossa*, *Ef. schmidtiana*, y *Ef. surinamensis*. p. 37

SUMARIO

INTRODUCCIÓN	p. 11
ESTACIONALIDAD Y VOLTINISMO	p. 11
SOBRE EL GÉNERO DE ESTUDIO: EUFRIESEA	p. 17
REFERENCIAS EN RELACIÓN AL VOLTINISMO DEL GÉNERO	P. 20
JUSTIFICATIVA	P. 22
OBJETIVOS	p. 23
METODOLOGÍA	p. 24
DATOS ESTRUCTURADOS	p. 24
RESULTADOS	p. 27
<i>Eufriesea ornata</i>	p. 28
<i>Eufriesea pulchra</i>	p. 30
<i>Eufriesea violacea</i>	p. 33
<i>Eufriesea superba</i>	p. 35
<i>Eufriesea nigrescens</i>	p. 35
<i>Eufriesea macroglossa</i>	p. 35
<i>Eufriesea surinamensis</i>	p. 35
<i>Eufriesea schmidtiana</i>	p. 35
ESPECIES SIN DATOS DENTRO DEL CRITERIO DE INCLUSIÓN	p. 40
DISCUSIÓN	p. 43
CONSIDERACIONES FINALES.	p. 46
CONCLUSIÓN	p. 48
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	p. 49

INTRODUCCIÓN

ESTACIONALIDAD & VOLTINISMO

Al hablar sobre estacionalidad ambiental, nos referimos a un evento abiótico periódico sobre un área geográfica determinada que consiste en la variación de los patrones en componentes como humedad, temperatura u otros, que interfieren de forma directa o indirecta en el crecimiento y supervivencia de un individuo (GILL *et al.*, 2017; NYLIN, 1992 p. 50). Comprender su influencia en la distribución y principalmente en la abundancia de las especies se torna fundamental para discernir adecuadamente las adaptaciones desenvueltas ante las diversas estaciones que deben afrontar los organismos a lo largo de su ciclo de vida (POWELL y LOGAN, 2005).

Sin embargo, regiones tropicales poseedoras de climas más estables, donde las oscilaciones radican principalmente en los periodos e intensidad de lluvia o humedad relativas (estaciones seca y húmeda), en las cuales se esperaría observar cualquier etapa del desenvolvimiento de una especie a lo largo de todo el año, se encuentran organismos con adaptaciones estacionales características que incluyen picos de actividad biológica o abundancia bien definidos, relacionados especialmente a un periodo de tiempo favorable y/o a eventos reproductivos (WOLDA 1988, p. 5).

Por otro lado, cuando se alude a la estacionalidad biológica, se hace referencia a todo cambio fisiológico, comportamental y/o genético que los individuos, poblaciones y especies desenvuelven tras eventos evolutivos selectivos en respuesta a fluctuaciones ambientales y/o estaciones, que varían en intensidad, duración y magnitud a lo largo de un gradiente que inicia en la latitud cero y se torna más extremo hacia los polos terrestres (TAUBER, TAUBER y MAZAKI, 1985 p. 7).

Fenómenos como la Dormencia, un determinado periodo dentro del ciclo de vida de algunos organismos en que el crecimiento, el desenvolvimiento y/o la reproducción son suspendidos temporalmente, o la Migración, que consiste en el desplazamiento de una población hacia áreas cuyas condiciones ambientales sean favorables, asociado a los periodos estacionales regulares y predecibles (TAUBER, TAUBER y MAZAKI, 1985 p. 22, 26; MARTINS y BARBEITOS, 2000; RESH y CARDÉ, 2009), constituyen adaptaciones Fenológicas, es decir, ajustes a las variaciones bióticas y/o abióticas como las estaciones, que se encuentran

sincronizadas entre eventos biológicos y ciclos anuales que median entre la supervivencia de los organismos y las alteraciones ambientales (LIETH, 1974).

Es en este punto donde realizar investigaciones centradas en análisis estacional de poblaciones y los ciclos de vida de organismos específicos como los insectos, que representan el grupo con mayor distribución, el más diverso y abundante de animales en el planeta, se tornan muy relevantes una vez que estos permiten explorar múltiples posibilidades en términos de estudios biológicos debido a su estrecha relación con los ambientes donde se encuentran ya que pueden expresar alteraciones fenológicas frente a variaciones atípicas (VILLAGOMEZ *et al.*, 2021; CANE, 2021; KUHLMANN *et al.*, 2012).

Los insectos han desarrollado la capacidad de percibir las oscilaciones en su entorno a modo de señales que indican cambios estacionales venideros, a lo que responden con modificaciones especie específicas para afrontarlas; entre ellas se encuentra un fenómeno denominado Diapausa, que puede ser definido como “[la] reducción persistente en el metabolismo impuesta por estímulos simbólicos, mediada por cambios neuroendocrinos a largo plazo”¹ (TAUBER, TAUBER y MAZAKI, 1985 p. 11, 21; GILL *et al.*, 2017).

Es frecuente que otros términos como Aestivación y Pluviación suelen emplearse para referirse a la Diapausa que ocurre durante la estación seca o a la Diapausa durante la estación lluviosa respectivamente², aunque algunos autores sugieren que estos conceptos son útiles solo en algunos casos específicos (ver DENLINGER, 1972, 1986; TAUBER, TAUBER y MAZAKI, 1985 p. 22). También puede llegar a confundirse Diapausa con Quiescencia, esta última indica de forma general, cualquier respuesta adaptativa inmediata de los procesos biológicos a condiciones adversas impredecibles en la que no intervienen cambios neuroendocrinos y que concluye cuando las condiciones se tornan favorables (DENLINGER, 1986; ROUBICK, 1992, compárese con KOŠTÁL, 2006).

Además, los insectos son organismos que poseen vidas relativamente cortas lo que permite comprender mejor la influencia de las estaciones en los locales donde se encuentran; una forma de estudiar este fenómeno es mensurando el número de generaciones que una especie de insecto puede engendrar por año; ello se denomina Voltinismo. De esta forma, si una generación

1 Traducción del autor de este trabajo.

2 El concepto de Hibernación es empleado para describir la Diapausa que ocurre durante el invierno.

de una especie completa su ciclo de vida en un (1) año o menos, entonces se dice que es Univoltina; si dos generaciones pueden completar su ciclo de vida en un año, entonces se denomina Bivoltina, o si más de dos generaciones pueden completar su ciclo de vida en un año, entonces la especie se denomina Multivoltina o Polivoltina³ (TAUBER, TAUBER y MAZAKI, 1985 p. 40; GULLAN y CRANSTON, 2014, p. 172).

Varias especies de insectos univoltinos y bivoltinos pueden pasar por una de las formas de Diapausa en un periodo de tiempo específico hasta que las condiciones sean propicias para completar su ciclo de vida. Ello significa que dicho periodo de inactividad puede ocurrir en los estados larvales, la pupa y/o en la fase adulta (DENLINGER, 1986), lo que se asocia frecuentemente a la disponibilidad estacional de los recursos necesarios para el desenvolvimiento, o como una adaptación para superar las adversidades climáticas, que por ejemplo, son más pronunciadas en regiones templadas (WOLDA, 1988, p. 4).

Como los patrones de estacionalidad y los ciclos de vida en insectos son un tema difícil de tratar (MICHENER, 2007, p. 3 – 11), y con registros de variaciones en los extremos del voltinismo (ver **Figura 2**), se han propuesto modelos fuertemente estacionales en insectos Holometábolos⁴ (DANFORTH, MINCKLEY y NEFF, 2019, p. 39), caracterizados por la ausencia de adultos activos durante varios periodos en el año y ciclos de vida que involucran una fase de interrupción en el desenvolvimiento de inmaduros (Diapausa larval), por lo que eventualmente son considerados Univoltinos; especies que presentan una única generación por año con un pico de actividad de individuos adultos restringido a un corto periodo de tiempo (TAUBER, TAUBER y MAZAKI, 1985 p. 111; ROUBIK, 1992, p. 285; ROLLER, 2006; RESH y CARDÉ 2009; ver también GULLAN y CRANSTON, 2014 p. 172).

Para comprender lo anterior, uno de estos modelos estacionales es expuesto a continuación teniendo como ejemplo general las Abejas con ciclo de vida Univoltino.

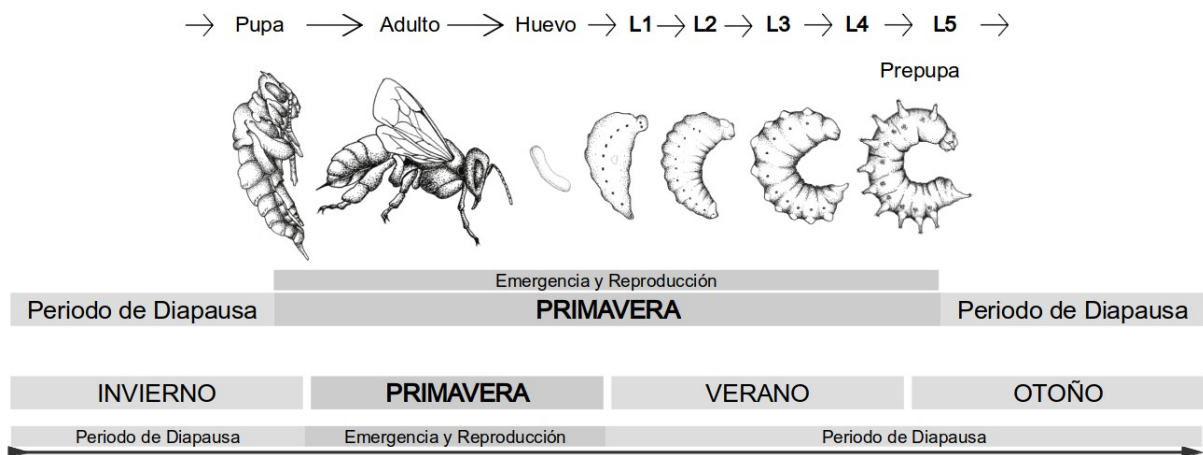
Tras una prolongada inactividad entre el estado de prepupa y la pupa, cuando las condiciones se tornan favorables (periodo llamado Ventana Temporal), emergen los adultos durante un corto espacio de tiempo para captar

3 Otros conceptos como Semivoltinas o Parsivoltinas son empleados para aquellas especies que completan su ciclo de vida en un tiempo mayor a un año calendario.

4 Organismos que atraviesan una metamorfosis durante su ciclo de vida que inicia con un embrión en desenvolvimiento dentro de un huevo hasta transformarse en una larva, esta eclosionará cuando esté completamente formada para atravesar algunas facetas durante su crecimiento hasta tornarse una pupa, de la cual emergerá finalmente un individuo maduro.

recursos, construir nidos, reproducirse y morir (**Figura 1**). Una vez depositados los huevos en la celdas de cría, da inicio el desenvolvimiento secuencial de los estados larvales (o *Instars* L1 – L5 en la Figura 1) hasta que la prepupa (el último estado larval) se encuentre preparada para atravesar el periodo de Diapausa (Diapausa Larval), en espera de la próxima ventana temporal que propicie el desenvolvimiento de la pupa y el posterior surgimiento de una nueva generación de adultos (MICHENER, 2007, p. 6; DANFORTH, MINCKLEY y NEFF, 2019, p 39).

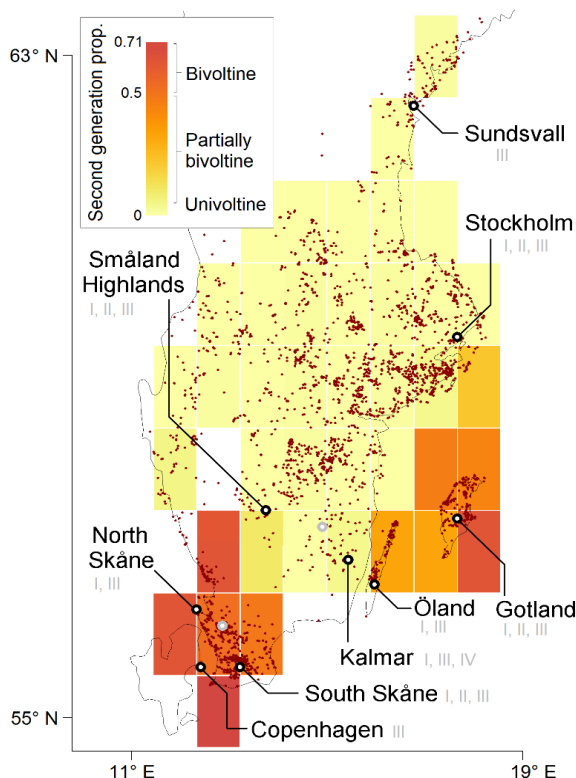
Figura 1 – Esquema de un ciclo de vida típico de abejas Univoltinas. El periodo de emergencia de adultos y la subsecuente reproducción se encuentran fuertemente asociados a una ventana temporal una vez que a lo largo de su duración el ciclo de vida es concluido e inicia nuevamente para que la próxima generación consiga alcanzar la siguiente ventana temporal.



Fuente: Adaptado de Danforth, Minckley y Neff (2019, p. 39).

Con todo, es posible encontrar diversos patrones de Voltinismo entre los insectos de una especie (**Figura 2**), entre las especies que componen algún género en la clasificación, dentro de una misma familia, u orden, o pueden hallarse variaciones en la fase del ciclo de vida en una misma especie por la cual se atraviesa el periodo de Diapausa (TAUBER, TAUBER y MAZAKI, 1985 p. 41; WOLDA, 1988, p. 4; ROUBIK, 1992, p. 285; SHIMIZU, TAMAI y GOTO, 2018).

Figura 2 – Mapa de Suiza y Dinamarca evidenciando la variación en el patrón de Voltinismo inferido tras analizar once (11) años de observación de la especie de mariposa *Pararge aegeria* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Nymphalidae). Los colores en la cuadrícula indican la proporción estimada de observaciones de mariposas que pertenecían a la segunda generación. Los locales de colecta son marcados con números romanos. Tomado de: Lindestand (2020).



Este tipo de fenómenos podrían explicarse a través de una amplia distribución geográfica y las variaciones abióticas entre localidades (TANAKA y SHU, 2008; SADAKIO y ISHIHARA, 2011; ABRAHAMCZYK, GOTTLEUBER y KESSLER, 2012), incluyendo áreas tropicales (WOLDA, 1988; AYALA, 2004; AGUIAR, MELO y GAGLIANONE, 2014), aunque también es probable que alteraciones como el cambio climático a causa del calentamiento global puedan influenciar alguna etapa del ciclo de vida de estos organismos u otros (SOROYE, NEWBOLD y KERR, 2020; STEMKOVSKI *et al.*, 2020), promoviendo adaptaciones que difieren de algún patrón reconocido y que llegarían eventualmente a alterar la prolongación de un comportamiento (*i.e.* forrajeo), hasta derivar en la agregación de generaciones en el mismo periodo de tiempo que toma un ciclo de vida característico, favoreciendo el crecimiento poblacional (RUTTNER, 1988, p. 170, 234; DANKS, 1992, 2007; BRADSHAW y HOLDZAPFEL, 2001; ALTERMATT, 2009; RIBEIRO y FREITAS, 2011; BELITZ *et al.*, 2021; Di-CECCO *et al.*, 2022). En la mayoría de los casos, la falta de un patrón estándar para las colectas, las fluctuaciones normales en poblaciones naturales de organismos en estudio, investigaciones enfocadas apenas

en algunos grupos de interés comercial y no en especies individuales, los mecanismos subyacentes (ambientales y/o fisiológicos) que puedan interferir en el patrón estacional de una especie, cortos periodos de captura, entre otros factores, hacen necesarios nuevos abordajes que arrojen más información sobre la estacionalidad de los insectos tropicales, algo que viene siendo discutido ya desde hace algunas décadas (WOLDA, 1988; KISHIMOTO-YAMADA y ITIOKA, 2015).

Otro aspecto que incide en la falta de conocimiento acerca de la estacionalidad en los insectos, son los pocos datos disponibles que comprueben las aseveraciones de estudios clásicos y las deducciones justificadas en muestreos poco significativos apenas de adultos activos en periodos de colecta restringidos o limitados, como es el caso de la interpretación de las abejas del género *Eufriesea* (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) que son consideradas Univoltinas (KIMSEY, 1982, 1987; ACKERMAN, 1983; ROUBIK y ACKERMAN, 1987; DRESSLER, 1982, 1993; REBÊLO y GARÓFALO, 1997; ROUBIK y HANSON, 2004; ver también, VIANA *et al.*, 2001; SILVEIRA, MELO y ALMEIDA, 2002, p. 76; VILHENA, ROCHA y GARÓFALO, 2017).

Aún cuando la literatura en general trata las especies del género *Eufriesea* como univoltinas y altamente estacionales, existen publicaciones que mencionan la posibilidad de que algunas especies no se encajen en tal patrón (ACKERMAN, 1983; OLIVEIRA, 1999; PERUQUETTI *et al.*, 1999; SILVA y REBÊLO, 1999; BRITO y REGO, 2001; CORDEIRO *et al.*, 2013; ROUBIK *et al.*, 2021).

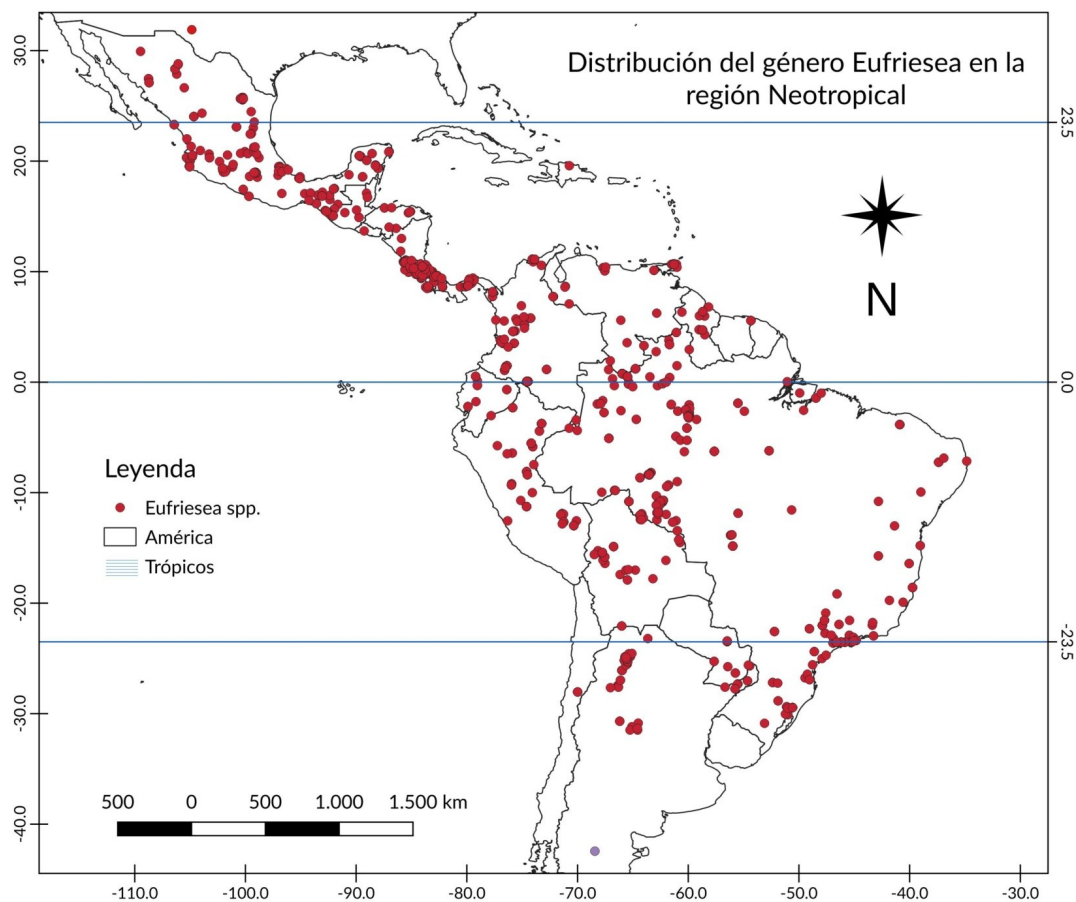
Por tal razón, contar con investigaciones realizadas en asambleas de abejas del Neotrópico pertenecientes al género *Eufriesea* Cockerell 1908 (Hymenoptera: Apidae: Euglossini), que potencialmente poseen bases de datos suficientes debido al esfuerzo de muestreo sistemático realizado para atraer machos con esencias aromáticas volátiles artificiales como estrategia de monitoreo para faunas locales desde hace varios años (ACKERMAN, 1983; ROUBIK y ACKERMAN, 1987; BURQUEZ, 1997; MOURE, 1999; BRITO y RÊGO, 2001; KAMKE *et al.*, 2008; ROUBIK *et al.*, 2021), los transforma en herramientas interesantes para un análisis exploratorio espacio-temporal que aborde posibles alteraciones estacionales de diferentes especies en distintas regiones del neotrópico, con el fin de estudiar si son compatibles o no con la interpretación de univoltinismo (ROUBIK, 1992, p. 317).

SOBRE EL GÉNERO DE ESTUDIO: *EUFRIESEA*

Abejas de las Orquideas, como se les conoce comúnmente a las abejas pertenecientes a la Tribu Euglossini (Hymenoptera: Apidae), debido a que las especies dentro del grupo son polinizadores de un amplio número de Orquideas de la región tropical (ACKERMAN, 1983a) además de otras plantas (*i.e.* Apocinaceae, Marantaceae, Solanaceae), poseen un tegumento de coloración metálica brillante llamativa que varía de las tonalidades amarillas y naranjas a azul oscuro o verde, cuentan con un tamaño corporal que va de los 8 – 30 mm, además, son capaces de volar grandes distancias (JANZEN, 1971), pueden encontrarse adultos activos entre 30 y 120 días (ROUBIK, 1992, p. 287, 336), ostentan lenguas relativamente largas, llevan estilos de vida principalmente solitarios y los machos exhiben una modificación en la tibia del par posterior de piernas donde almacenan compuestos aromáticos de las flores que visitan presumiblemente para fines reproductivos (DRESSLER, 1982; MICHENER, 1990; ROUBIK y HANSON, 2004; ver también ROBERTS *et al.*, 1982); son exclusivas de los trópicos del continente Americano, con una distribución que va desde el sureste del estado de Texas en Estados Unidos, hasta el centro-sur de Argentina en el norte de la provincia de Chubut (**Figura 3**) y han sido observadas en nidos vacíos de hormigas o termitas u otros orificios preexistentes y en nidos construidos por ellas mismas en pequeñas agregaciones no coloniales en localidades con alturas que están entre los 0 – 2000 msnm (KIMSEY, 1983; PEARSON y DRESSLER, 1985; MICHENER, 2007).

La tribu es compuesta por cinco (5) géneros; *Euglossa* Latreille 1802, *Eulaema* Lepeletier 1841 y *Eufriesea* Cockerell 1908 junto con los géneros *Exaerete* Hoffmannsegg 1817 y *Aglæ* Lepelletier y Serville 1825; estos dos últimos son parásitos de los otros géneros del grupo (KIMSEY, 1982; NEMESIO, 2009). La mayoría de las especies se encuentran en una amplia diversidad de bosques húmedos tropicales, pero también pueden ser halladas en bosques de galerías y sabanas tropicales (DRESSLER, 1982).

Figura 3 – Mapa de América indicando la distribución general de las especies pertenecientes al género *Eufriesea* (*Eufriesea* Cockerell, 1908 in GBIF Secretariat, 2022). Fuente: Autoría propia⁵.



Las especies del género *Eufriesea* (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) son consideradas solitarias y fuertemente estacionales, ocurriendo usualmente adultos activos durante solo algunos días en el año (entre 30 y 120), lo que viene siendo interpretado como un ciclo de vida Univoltino (KIMSEY, 1982, 1987; DRESSLER, 1982; ACKERMAN, 1983; ROUBIK, 1992, p. 285, 336; CAMERON, 2004; NEMESIO, 2009; DANFORTH, MINCKLEY y NEFF, 2019, p. 52).

El género *Eufriesea* (en adelante *Ef.*) es relativamente diversificado, contando con 72 especies reconocidas (MOURE y MELO, 2022), cuya distribución en la región Neotropical va desde los -40°S hasta los 31°N y desde la costa Atlántica hasta la costa Pacífica (KIMSEY, 1982; ROUBIK, 1992; BURQUEZ, 1997; CAMERON, 2004; NEMESIO, 2005; MICHENER, 2007; KAMKE *et al.* 2008; GRISWOLD, HERDON y GOZALEZ, 2015; ROUBIK *et al.*, 2021; MOURE y MELO, 2022), incluyendo especies en áreas de floresta tropical húmeda (*i.e.* con 8 especies

5 Todos los mapas presentados en este trabajo, fueron diseñados en QGIS (versión 3.28 Firenze) software independiente, empleando capas Shapefile de América disponibles en DIVA-GIS (<http://www.diva-gis.org/gdata>), y los datos de distribución de las especies fueron obtenidos de GBIF a través del complemento GBIF-Occurrences incluido en el programa QGIS.

en la Amazonia de Maranhão, Brasil (SILVA y REBÊLO, 1999; NEMESIO y SILVEIRA, 2006)) o en islas del caribe (CAMERON, 2004) y el pacífico (CORDEIRO *et al.*, 2013), y sin embargo, se encuentran pobremente representadas en las colecciones biológicas (GRUBER, MORAWETZ y WIEMERS, 2008; NEMESIO y BEMBÉ, 2008; NEMESIO y SILVEIRA, 2004) y su ciclo de vida es poco conocido para la mayoría de las especies (ROUBIK y HANSON, 2004).

Cuando son realizados inventarios que buscan determinar la riqueza de especies euglosinas en las áreas tropicales, es común que sean descritas nuevas especies de *Eufriesea* como sucedió con *Ef. pyrrhopyga* Faria y Melo 2011, en el noreste de Brasil (FARIA y MELO, 2011); también es frecuente que se amplíe el rango de distribución de especies aceptadas, como fue el caso de *Ef. dressleri* (Kymsey, 1977), *Ef. concava* (Friese, 1899), y *Ef. magretti* (Freiese, 1899) registradas por primera vez en el territorio Colombiano (LONDOÑO-CARVAJAL, URIBE-SOTO y SMITH-PARDO, 2021), o de *Ef. pulchra* (Smith, 1854) en el estado de Mato Grosso en Brasil (ANJOS-SILVA, 2010) y *Ef. danielis* (Schrottky, 1907) en el estado de Rio Grande do Norte (GUIMARÃES-BRASIL *et al.*, 2017); incluso, se han hallado especies del género fuera del patrón estacional esperado para el grupo como fue registrado con *Ef. aeneiventris* (Mocsáry, 1896), que por primera vez se encontró al sur de Brasil en el estado de São Paulo durante diferentes periodos en el año (CORDEIRO *et al.*, 2013); de hecho, también se han encontrado especies en localidades donde no se habían descrito con anterioridad, como es el caso de *Ef. coeruleascens* (Lepelletier, 1841) registrada al oeste del estado de Texas y al sur de New Mexico en Estados Unidos (GONZALEZ, GRISWOLD y SIMÕES, 2017).

SOBRE LAS REFERENCIAS EN RELACIÓN AL SUPUESTO UNIVOLTINISMO EN EL GÉNERO *EUFRIESEA*

L. Kimsey (1982), realiza una revisión en la que presenta notas cortas sobre la biología del grupo señalando que “es estacional [debido a que] muchas especies son halladas solo durante la estación lluviosa”; además, indica que la “diapausa ocurre en el estado de prepupa y al menos, algunas especies poseen solo una única generación por año”⁶ (ver KIMSEY, 1982, p. 2), aunque no indica qué sucede con el resto de las especies que se encuentran en otras estaciones, ni entrega ejemplos que acompañen sus afirmaciones; su análisis fue centrado principalmente en el carácter taxonómico basado en datos morfológicos de las especies, presentando además notas en relación a los hábitos de nidificación; aún en un artículo posterior, reafirma el hecho de que especies pertenecientes al género son “altamente estacionales”⁷, lo que no implica una relación clara en relación al voltinismo y no hace alguna alusión a la actividad de adultos durante algún periodo específico del año resultante de un muestreo, ni referencia alguna publicación que valide tal información (ver KIMSEY, 1987, p. 7).

El trabajo de Dressler (1982) también es regularmente citado cuando se trata de presencia de diapausa en la mayor parte de los ciclos de vida anuales (*i.e.* GONÇALVES-ALVIN, 2001 ALVARENGA, FREITAS Y AUGUSTO, 2009; AGUIAR y GAGLIANONE, 2011), pero su juicio es basado en el trabajo de Kimsey (1982) sin aportar datos que sirvan de evidencia para corroborarlo. Por su parte, Ackerman (1983), tras una serie de colectas entre 1979 y 1980 en Panamá, luego de observar solo nueve especies de *Efrieseas* activas durante un periodo máximo de 12 semanas, concluye que “fueron más estacionales”⁸ que otras especies; tales resultados facilitan la inferencia de un patrón estacional considerando el tiempo de esfuerzo muestral, pero ciertamente no permiten instaurar categóricamente un patrón estacional para todas las especies que componen el género, considerando que ello no supone una relación directa con el voltinismo y desconsidera los hábitos de nidificación, emergencia, longevidad, abundancia de recursos y las condiciones de cada localidad; sin embargo, es un referente común al hablar de la estacionalidad

6 La traducción y las comillas son propias del autor de este trabajo.

7 *Idem.*

8 *Idem.*

general de las especies en el género (*i.e.* BRITO y REGO, 2001; ANDRADE-SILVA *et al.*, 2012; COSTA y FRANCOY, 2017; BRAVO *et al.*, 2022).

Algo similar ocurre con el trabajo realizado por Roubik y Ackerman (1987), en el que componen un análisis conjunto de capturas de machos euglosinos abarcando un periodo de siete años en diferentes localidades en Panamá, donde resaltan la actividad “generalmente [durante] 1 o 2 meses en el año”⁹ de las especies de *Eufriesea*, aunque tampoco indican si alguna divergió del patrón esperado, ni entregan información sobre las capturas realizadas, lo que no permite realizar inferencias más allá de los datos presentados¹⁰; sin embargo, dentro de sus análisis se encuentra *Ef. rufocauda* (Kinsey, 1977) con un patrón compatible con la interpretación de ciclos de vida univoltinos, pero los autores no realizan ese abordaje a este respecto. Rebelo y Garófalo (1997) también sugieren que el género *Eufriesea* es “altamente estacional” aún con un bajo número de especies del género en sus colectas. Otras publicaciones como Roubik y Ackerman (1987), Ackerman (1989), Roubik (1992, p. 337 fig. 4.8) y Carvalho, Rego y Mendez (2006), asumen que las especies del género son estacionales una vez que las poblaciones varían poco en relación a los periodos o años de colecta y sin embargo, involucran datos referentes a *Ef. pulchra* donde presenta varios picos anuales de abundancia que no fueron abordados en relación a su potencial multivoltinismo.

Por otro lado, de las especies que se encajan dentro del criterio de inclusión, *Ef ornata* es la única especie univoltina con datos tanto para el hemisferio norte como para el hemisferio sur, a pesar de que los locales no sobrepasan la latitud 9°N ni los 3°S; aún así, es importante registrar la diferencia en el periodo de actividad de adultos entre las localidades, sugiriendo que la especie, o la fase de su ciclo de vida como adulto es fuertemente asociada a climas tropicales húmedos, mientras que especies como *Ef. coeruleascens* (Lepelletier, 1841) han sido capturadas en México y al sur de Estado Unidos durante los periodos de verano (GONZALEZ, GRISWOLD y SIMÕES, 2017), que ocurre entre el 21 de Junio y el 23 de Septiembre en ambas localidades.

9 La traducción y las comillas son propias del autor de este trabajo.

10 Es importante resaltar que Roubik (1992, p. 285) referencia este mismo trabajo indicando que “al menos algunas especies [del género] son bivoltinas”.

JUSTIFICATIVA

Como *Eufriesea* es un ejemplo de insecto tropical que predominantemente es interpretado como univoltino, pero con la existencia de registros puntuales de especies potencialmente multivoltinas y considerando que la deducción del patrón de voltinismo por datos de variación en la abundancia local aún no es bien establecido, es importante revisar las evidencias que sirven para interpretar cada caso particular; para las especies del género, esto es facilitado por la relativamente grande cantidad de información de levantamientos anuales de faunas locales, resultando en bases de datos estructurados. De esta manera, el presente trabajo propone una revisión exploratoria en relación a los criterios empleados para delimitar la estacionalidad de las especies que componen el género *Eufriesea* a través de una metodología que considera información disponible sobre la ocurrencia de machos adultos activos en periodos de tiempo concretos, es decir fuentes de datos estructurados, que contienen muestras en diversos locales y lapsos temporales anuales que puedan servir como base para realizar una comparación con aquellas especies con mejores datos obtenidos por los diferentes autores para de esta manera, verificar la evidencia disponible para interpretar los patrones estacionales de individuos machos adultos y su compatibilidad con un ciclo de vida univoltino.

OBJETIVOS

Objetivo General

Estudiar la Estacionalidad y Voltinismo en especies del género *Eufriesea* Cockerell 1908.

Objetivos Específicos

- Discutir los patrones encontrados como herramienta auxiliar para el planeamiento de colectas e inventarios.
- Buscar en inventarios de fauna locales especies euglosinas con registros de actividad durante mínimo un año de muestreo de machos adultos del género *Eufriesea*.
- Evaluar si los registros de ocurrencia de adultos en bases de datos estructurados, corroboran la interpretación de que las especies del género son univoltinas, o si especies pertenecientes a diferentes áreas geográficas lo son.
- Reconocer los patrones de estacionalidad y voltinismo en diferentes áreas biogeográficas para especies ampliamente distribuidas, la variación en el ciclo de vida entre ellas, época de ocurrencia y su potencial relación con factores fenológicos.

METODOLOGÍA

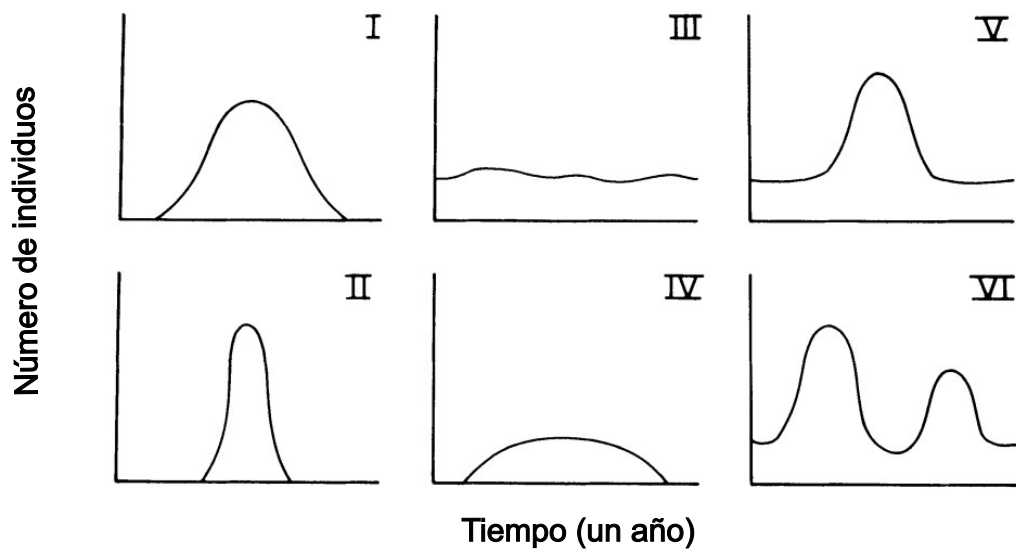
DATOS ESTRUCTURADOS

Con el fin de evaluar los patrones de variación anual en la abundancia local de especies de *Eufriesea* y si presentan evidencia de ciclos de vida univoltino u otro, se llevó a cabo:

- Búsquedas de inventarios estructurados conteniendo descripciones de muestreos sistemáticos, esto es, estudios publicados que poseen listados de colectas regularmente espaciadas en locales determinados con una frecuencia continua cuando menos:
 1. a cada dos (2) meses (mensual, semanal o diaria cuando disponible),
 2. por un periodo mínimo de un año en la región Neotropical,
 3. relatando la captura de por lo menos diez (10) individuos por especie en cada unidad muestreada (es decir, año de colecta).
- Consultas principalmente en Google Scholar, Scopus y Periodicos CAPES usando las palabras llave Collected, Diapause, *Eufriesea*, *Euplusia*, Euglossini, Inventory, Seasonality, Voltinism, Univoltine y Multivoltine, junto con los operadores booleanos “AND” y “OR”, considerando preferentemente artículos pertenecientes a la región Neotropical de países como México, Costa Rica, Panamá, Colombia, Perú y Brasil en un periodo que va desde 1983 hasta 2022 teniendo en cuenta que la referencia ampliamente citada para el género fue publicada el año inmediatamente anterior por L. S. Kimsey (1982); además, se consultó algunos trabajos referenciados dentro de los estudios seleccionados.
- Análisis gráfico de los diferentes patrones de estacionalidad observados para las especies del género *Eufriesea* que expresaron modelos estacionales típicos y atípicos en cada inventario anual consultado (unidad muestra) con periodos de captura por lo menos a cada dos (2) meses (mensual, semanal o diaria cuando disponible) durante un periodo \leq (mayor o igual) a un (1) año, con el propósito de comparar si los hallazgos son compatibles con (*i.e.*) los propuestos por Ackerman (1983) ya que es ampliamente citado para delimitar la actividad estacional en machos de especies Eglosinas (**Figura 4**) lo que viene siendo asociado a su voltinismo.

- Junto con lo anterior, son señalados en cada gráfico los periodos correspondientes a las estaciones Seca y Lluviosa, tomando como base todas las informaciones proporcionadas por los autores consultados, además de marcar el cambio de año para facilitar su comparación.

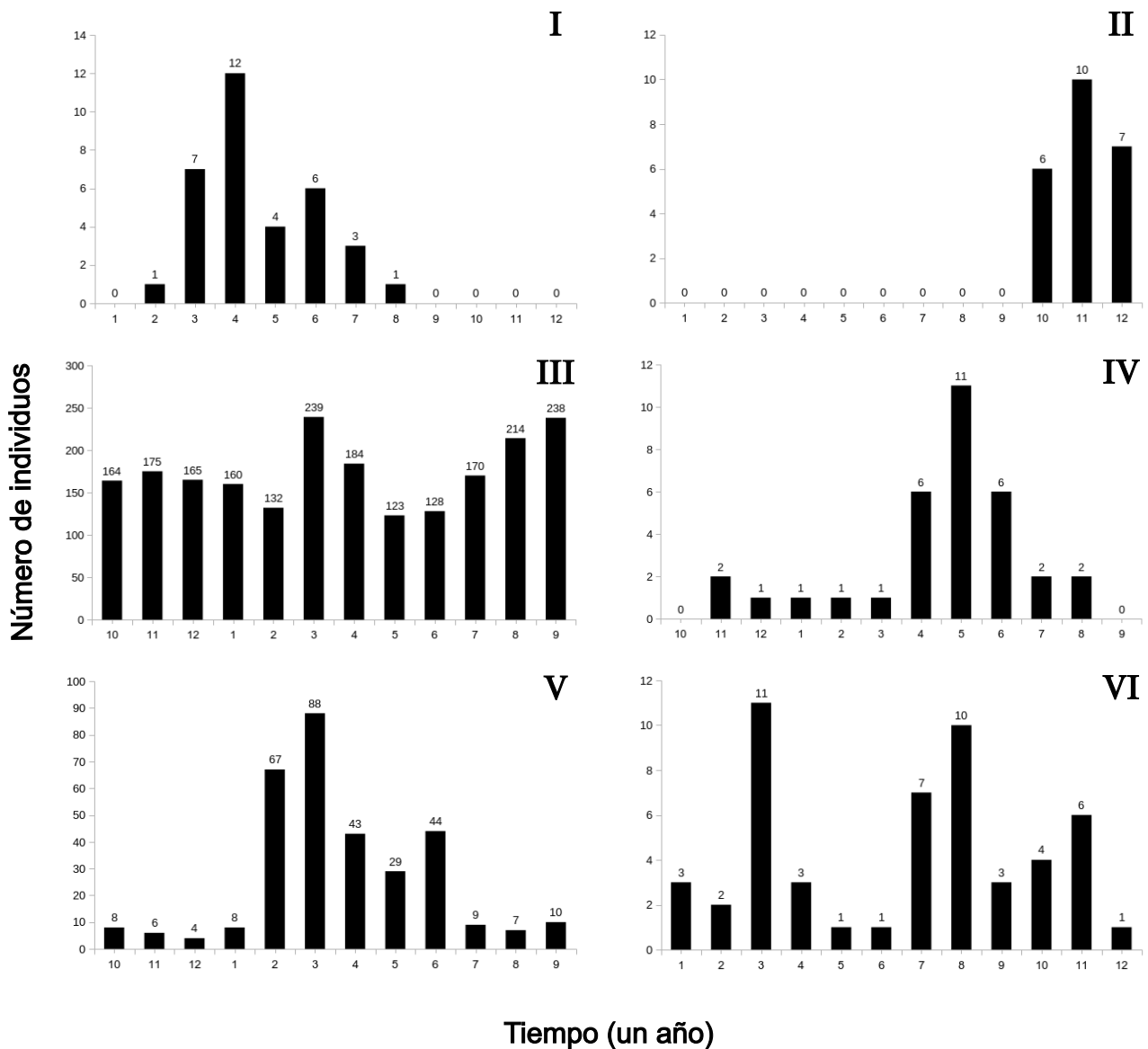
Figura 4 – Perfiles de abundancia anual para machos Euglosinos adultos según Akerman (1983); cada uno ejemplifica posibles interpretaciones estacionales de acuerdo con los picos de abundancia de individuos colectados durante determinados periodos: I Cornocopia; II Big bang; III Estado estable; IV Estado estable modificado; V Estado estable de pico único; y VI Estado estable multi-pico.



Fuente: Ackerman (1983).

Además, son empleados perfiles de especies Euglosinas que se encajan dentro de los patrones arriba sugeridos (**Figura 5**).

Figura 5 – Perfil de especies que se ajustan a los esquemas indicados en la Figura 4. Cada uno pertenece a individuos euglosinos en la región tropical a partir de los datos indicados abajo¹¹ y son empleados como ejemplo para comprender los patrones estacionales sugeridos por Ackerman (1983).



Fuente: Autoría propia.

Cada gráfico se realizó empleando el programa LibreOffice Calc (versión 7.5); los mapas fueron diseñados en QGIS (versión 3.28 Firenze) software independiente, empleando capas Shapefile de América disponibles en DIVA-GIS (<http://www.diva-gis.org/gdata>), y los datos de distribución geográfica de las especies fueron obtenidos de GBIF a través del complemento GBIF-Occurrences incluido en el programa QGIS y con datos disponibles en el Catalogo Moure.

¹¹ Los perfiles en la figura 5 representan a las siguientes especies: *Euglossa truncata*, **Tipo I** (SILVA y REBELO, 2002); *Eufriesea violacea*, **Tipo II** (CUCOLO, 2019); *Euglossa imperialis*, **Tipo III**, *Exaerete frontalis*, **Tipo IV** y *Euglossa despecta*, **Tipo V** (ROUBIK *et al.*, 2021) y *Eulaema singulata*, **Tipo VI** (CARVALHO, REGO y MENDEZ, 2006).

RESULTADOS

Luego de realizadas las búsquedas en las diversas plataformas con las palabras clave seleccionadas, se obtuvo un total de 660 artículos que pasaron a ser analizados para inspeccionar los datos sobre especies de euglosinos del género *Eufriesea* que se encajaron dentro del criterio previamente establecido.

Con las publicaciones obtenidas se creó la **Tabla 1** donde se indica el país región y localidad donde se realizó el levantamiento faunístico; recopila información sobre las coordenadas de cada lugar de investigación, así como la altitud media del local, el tipo de vegetación, características climáticas (según clasificación Köppen), el periodo de muestreo, los tipos de atrayentes químicos (esencias) empleados para la captura de los machos euglosinos, las referencias de donde se obtuvieron las informaciones que finalmente, fueron numeradas con el propósito de facilitar su uso al momento de realizar algunos análisis.

Tabla 1. Artículos que relatan periodos de muestreos iguales o superiores a un (1) año en diferentes localidades de la región Neotropical. De cada uno fueron tomadas las informaciones que se ajustan a los objetivos planteados en el presente trabajo con la idea de seleccionar las especies que podrían expresar un patrón estacional diferente al sugerido en la literatura para aquellas que componen el género en visas a encontrar variaciones fenológicas que potencialmente pasaron desapercibidas además de incluir la información de la clasificación Köppen¹².

PAÍS	LOCALIDAD	COORDENADAS		ALTITUD MEDIA	VEGETACIÓN	CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA (Köppen)	PERIODO DE MUESTREO	ESENCIAS	ARTÍCULO/REFERENCIA	N.º
Brasil	Barreirinhas, Maranhao	2° 45' S	42° 5' W	42 msnm	Constituyente del Cerrado	Am	08 – 1994 / 09 – 1995	Benzoato de bencilo, Cineol, Eugenol, Salicilato de metila.	Rebello & Cabral, 1997	1
Brasil	Buriticupu, Maranhao	4° - 5° LS	45° 30' – 47° LW	200 msnm	Bosque denso perene estacional	Am	10 – 1995 / 09 – 1996	Bencil benzoato, Cineol, Eugenol, Metil salicilato y Vanilina.	Silva & Revelo, 1999	2
Brasil	Bahía de Sao Marcos, Maranhao	2°23'00 S	44° 25'00 W	10 msnm	Bosque Secundario	Am	09 – 1992 / 08 – 1993	Bencil benzoato, Eucaliptol, Eugenol, Metil salicilato, y Vanilina.	Brito & Rego, 2001	3
Brasil	Lençóis Maranhenses, Maranhao	2° 43' 25,52 S	42° 49' 48,33 W	29 msnm	Vegetación de Banco de arena o Restinga	Af	02 – 2005 / 01 – 2006	Benzoato de bencila, Eucaliptol, Eugenol, Salicilato de metila y Vanilina.	Silva et al, 2009	4
Brasil	Sao Paulo	23° 45' S	- 45° 27' W	700 msnm	Bosque denso ombrófilo	Cfa	03 – 2007 / 03 – 2009	Alcohol fenilico, Amil acetato, Bencil acetato, Bencil benzoato, Beta-ionona, Cineol, Etil cinamato, Eucaliptol, Eugenol, Metil butirato, Metil cinamato, Metil salicilato, Myrcene y Vanilina.	Cordeiro et al, 2013	5
Brasil	Furnas do Bom Jesus, Sao paulo	20° 14' 55 S	47° 28' 48 W	900 msnm	Bosque estacional semicaducifolio	Cfa	01 – 1990 / 12 – 1990	Cineol, Eugenol y Vanilina.	Mateus, Silva y Garofalo, 2015	6
Brasil	Palotina, Paraná	24° 18' 46 N	53° 55' 2 W	322 msnm	Bosque estacional semideciduo.	Af	10 – 2011 / 02 – 2015	1,8-Cineol	Margatto et al., 2019	7
Panamá	Parque nacional Soberanía, Provincia de Panamá	9° N	80° W	18 msnm	Bosque estacional seco	Am	10 – 1979 / 09 – 2019	2-fenil etanol, 2-fenil etil acetato, Bencil acetato, Bencil benzoato, Beta ionona, Beta merceno Cineol, d-carbone, Escatol, Eufenol, Geraniol, Linalool, Metil benzoato, Metil cinamato, Metil salicilato y Vanilina,	Roubik et al, 2021	8

¹² El sistema de clasificación Köppen (Köppen-Geiger), es empleado para catalogar, a través de los valores mínimos y máximos de estacionalidad en la temperatura del aire junto con los índices de precipitación mensuales, cinco (5) clases principales de climas y treinta (30) subtipos más, con el objetivo de mapear la distribución de los diversos biomas al rededor del mundo (BECK *et al.*, 2018).

De los artículos con reportes de variación mensual en la abundancia de machos pertenecientes al género *Eufriesea*, dentro de los criterios previamente establecidos, fue obtenida información para 8 especies, comprendiendo 25 unidades muestrales (años) en total (*Ef. pulchra* x8 años, *Ef. ornata* x6 años, *Ef. violacea* x5 años, *Ef. schmidtiana* x2 años, *Ef. superba* x1 año, *Ef. nigrescens* x1 año, *Ef. surinamensis* x1 año, y *Ef. macroglossa* x1 año).

Tabla 2 – En la primera columna se muestran los artículos que se encajaron dentro del criterio de inclusión establecido junto con el número identificador; se muestran las especies encontradas tras la aplicación del criterio de inclusión además de indicar al número de años muestreados para cada especie (unidades muestrales) y el número de años que cada referencia aportó a este estudio.

ARTÍCULO/REFERENCIA	N.º	ESPECIES							AÑOS CON DATOS	
		<i>Ef. macroglossa</i>	<i>Ef. nigrescens</i>	<i>Ef. ornata</i>	<i>Ef. pulchra</i>	<i>Ef. schmidtiana</i>	<i>Ef. superba</i>	<i>Ef. surinamensis</i>		<i>Ef. violacea</i>
Rebelo & Cabral, 1997	1			1						1
Silva & Revelo, 1999	2	1			1		1			3
Brito & Rego, 2001	3				1					1
Silva et al, 2009	4		1	1				1		3
Cordeiro et al, 2013	5								1	1
Mateus, Silva y Garofalo, 2015	6								1	1
Margatto et al., 2019	7								3	3
Roubik et al, 2021	8			4	6	2				12
TOTAL		1	1	6	8	2	1	1	5	25

A continuación, son presentados los datos de variación anual por especie para cada unidad muestral seleccionada así como los periodos correspondientes a las estaciones Seca y Húmeda (ver Tabla 1).

Eufriesea ornata (Mocsáry, 1896)

Se distribuye desde el norte de Costa Rica, hasta Matogrosso en la región central de Brasil, incluyendo registros en la región amazónica (Figura 6).

Figura 6 – Distribución geográfica de *Ef. ornata* a través de la región Neotropical (*Eufriesea ornata* (Mocsáry, 1896) in GBIF Secretariat, 2022). En la figura se destacan Brasil, Costa Rica, Guyana Francesa, Panamá y Perú (MOURE y MELO, 2022). Las estrellas destacan los locales con datos de estacionalidad (cf. Fig. 7). Fuente: Autoría propia.

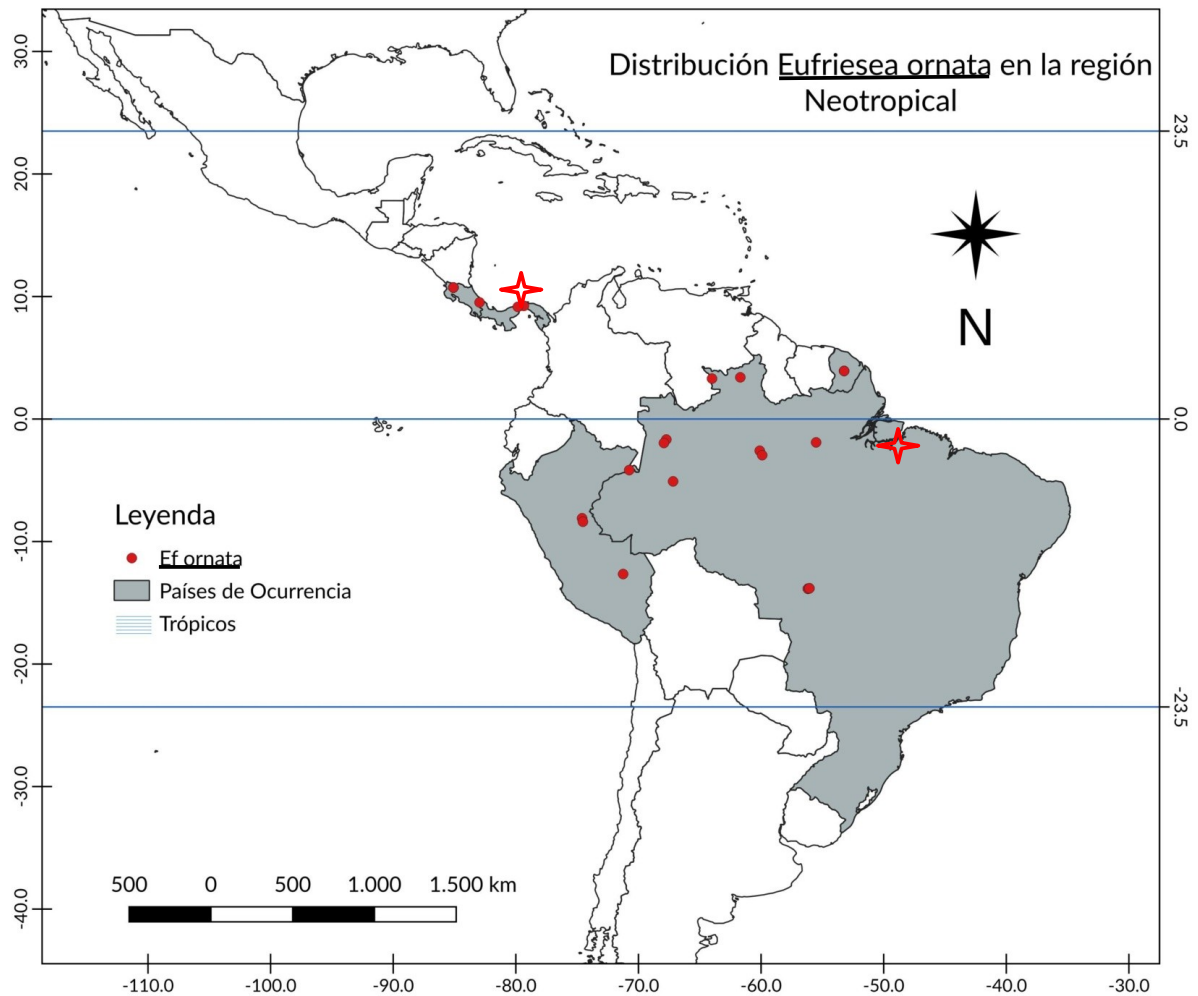
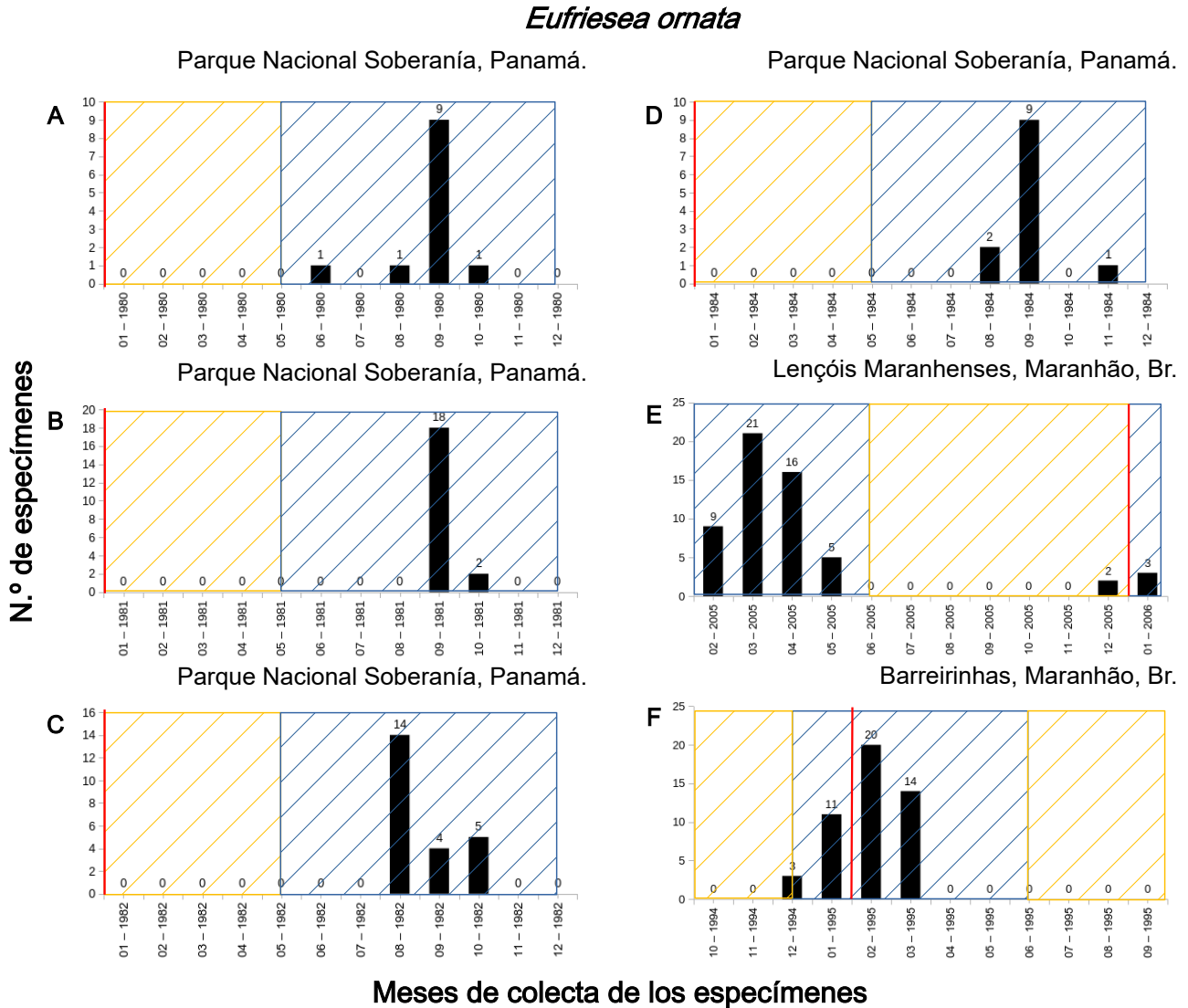


Figura 7 – Distribución estacional de la especie *Ef. ornata*. Los nombres en la parte superior derecha de los perfiles, indican el área donde se desarrollaron los levantamientos; de arriba para abajo **A – D** Parque Nacional Soberanía, Panamá; **E**, Lençóis Maranhenses, Maranhão, Brasil; y **F**, Barreirinhas, Maranhão, Brasil; las tramas Azul y Naranja, indican la estación Lluviosa y Seca respectivamente, la línea Roja marca el inicio del año calendario. Fuente: ver Tabla 1.



Datos de estacionalidad de individuos adultos (Figura 7): En las seis (6) unidades muestrales obtenidas para *Ef. ornata*, los patrones mensuales de actividad corresponden al tipo Big Bang (II) según Ackerman (1983). El número de periodos sin registro de adultos activos varió entre los seis (6) y diez (10); la unidad muestral con menor valor es el área correspondiente a Barreirinhas (MA, Br.). De las muestras del hemisferio norte (A – D 9°N), los picos de actividad ocurrieron en los periodos de Septiembre (A, B y D), y Agosto (C), que corresponde con el final del verano e inicio del otoño; mientras que en el hemisferio sur (en E y F -6°S), ocurrieron en Febrero (F) y Marzo (E), al final del verano.

Eufriesea pulchra (Smith, 1854)

Su distribución va desde el norte de Costa Rica, hasta el estado de Sao Paulo al sureste de Brasil, incluyendo registros en la región amazónica y desde la costa Atlántica (*i.e.* Belen, Para, BR) hasta la costa Pacífica (*i.e.* Guayaquil, Guayas, EC).

Figura 8 – Distribución geográfica de *Ef. pulchra* a través de la región Neotropical (*Eufriesea pulchra* (Smith, 1854) in GBIF Secretariat, 2022). En la figura se destacan Bolivia, Brasil, Ecuador, Colombia, Guyana, Guyana Francesa, Panamá, Perú y Venezuela (MOURE y MELO, 2022). Las estrellas destacan los locales con datos de estacionalidad (cf. Fig. 9). Fuente: Autoría propia.

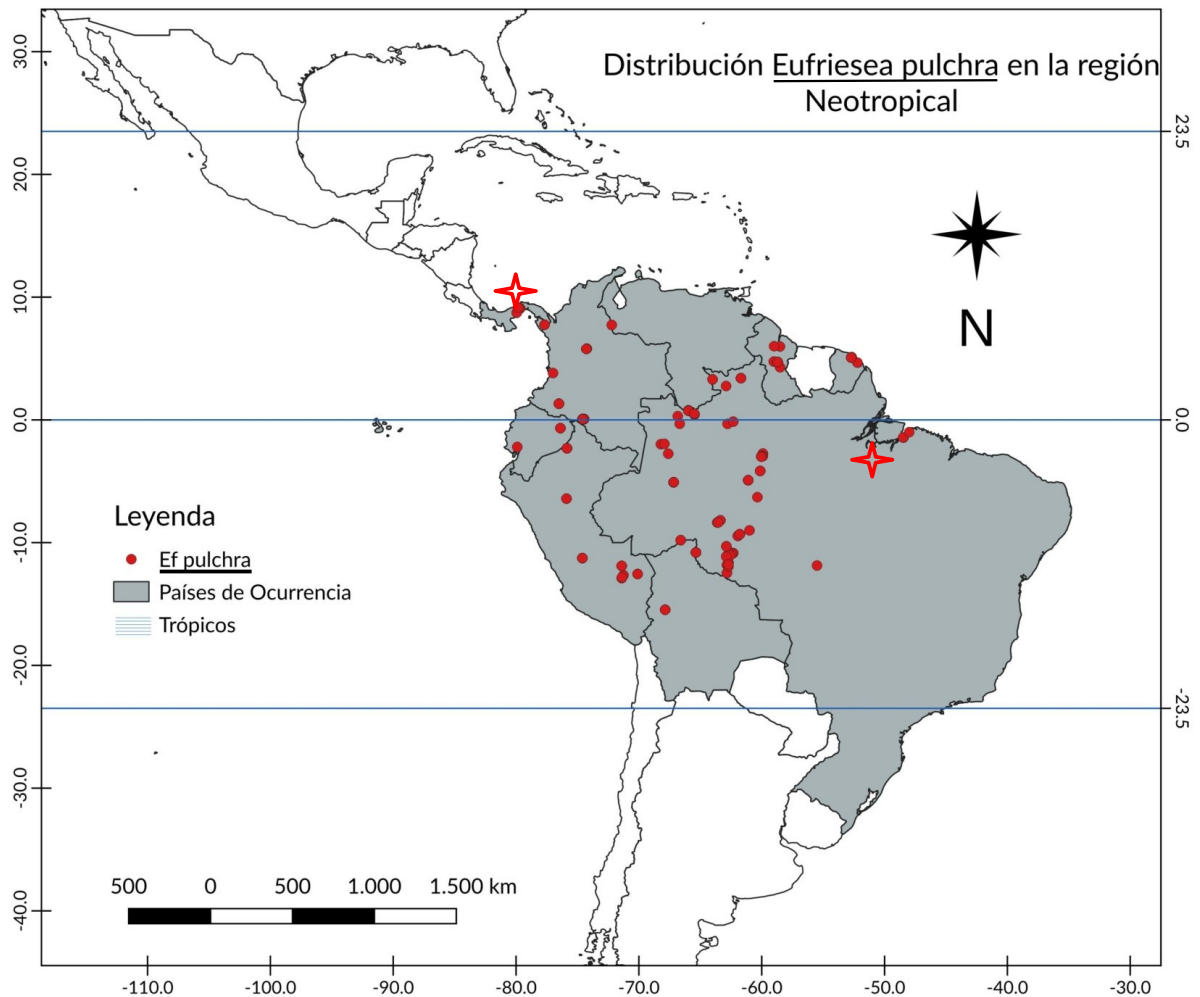
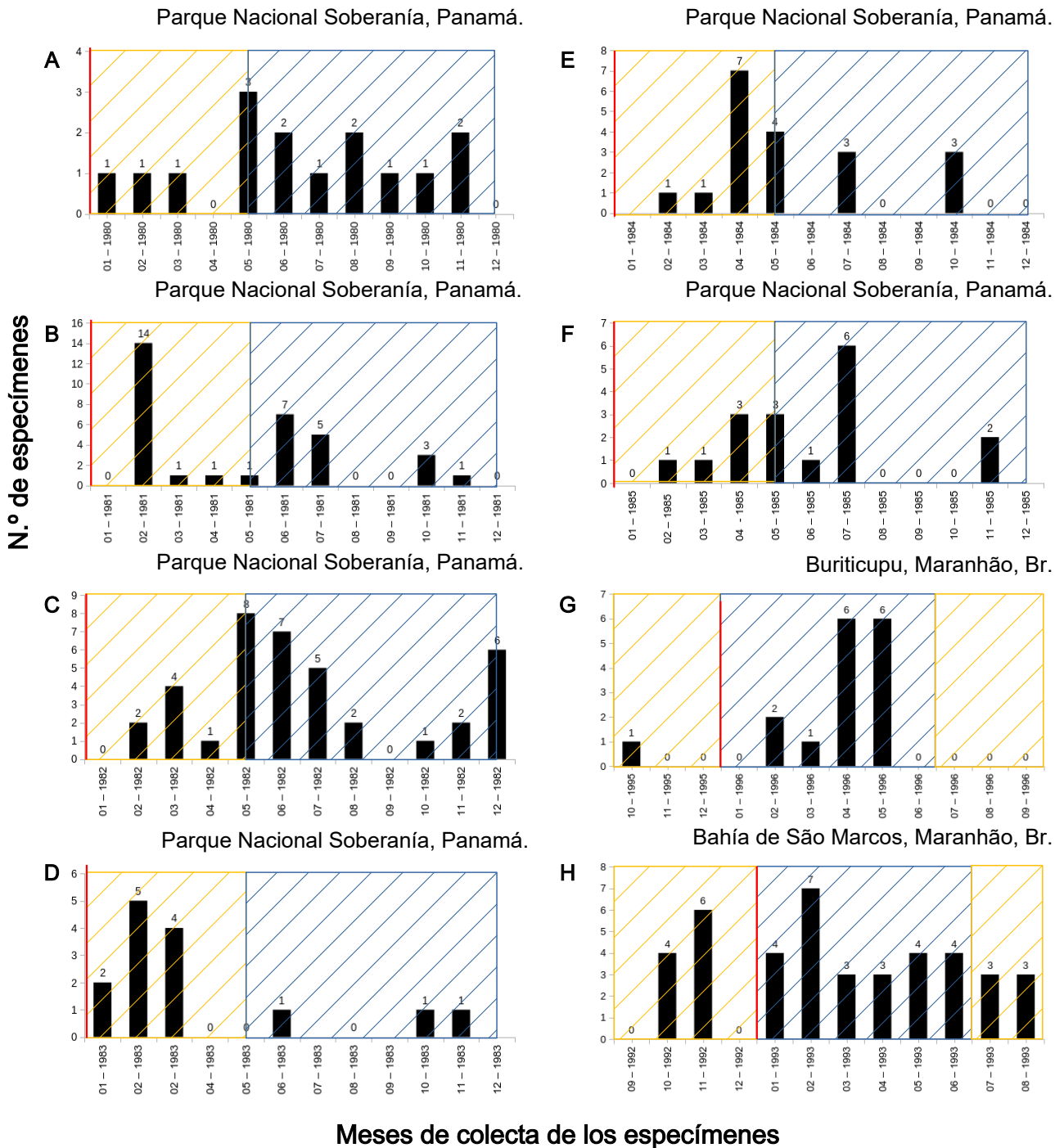


Figura 9 – Distribución estacional de la especie *Ef. pulchra*. Los nombres en la parte superior derecha de los perfiles, indican el área donde se desarrollaron los levantamientos; de arriba hacia abajo **A** – **F**, Parque Nacional Soberanía, Panamá; **G**, Buriticupu, Maranhão, Brasil; y **H**, Bahía de São Marcos, Maranhão, Brasil; las tramas Azul y Naranja, indican la estación Lluviosa y Seca respectivamente, la línea Roja marca el inicio del año calendario. Fuente: ver Tabla 1.

Eufriesea pulchra



Datos de estacionalidad de individuos adultos (Figura 9): En las ocho (8) unidades muestrales obtenidas, seis (6) pertenecen a Panamá de las cuales en cinco (B – F) no fueron registrados individuos adultos activos en dos periodos consecutivos, caracterizando un patrón continuo de actividad con uno, dos o sin picos claros de abundancia pudiendo ser interpretados con los tipos de perfil Estado estable (III), Estado estable modificado (IV), Estado estable de pico único (V) o Estado estable multi pico (VI), según lo sugerido por Ackerman (1983); de las dos (2) unidades muestrales para Maranhão (Br), una no cuenta con registro de adultos activos solamente en dos periodos aislados (H), caracterizando un patrón continuo de actividad de individuos adultos, mientras que en la otra unidad (G), son visibles dos intervalos de periodos sin registros, uno de tres y otro de cuatro meses. La primera unidad muestral (A) y la última unidad (H) corresponden al perfil tipo Estado estable (III), mientras que la segunda y tercera unidad pertenecientes al levantamiento hecho en Panamá (B y C) corresponden al perfil tipo Estado estable multi pico (VI); por otro lado las unidades correspondientes a E y F, expresan un patrón compatible con los perfiles Estado estable (IV) o estado estable de pico único (V). Por último, la unidad C y la unidad G, no se encajan dentro de alguno de los patrones sugeridos por Ackerman (1983) de forma clara. El número de periodos sin registro de adultos activos varió entre los dos (2) y siete (7) entre todas las muestras; la unidad muestral con menor valor es la unidad D. Los picos de actividad ocurrieron en los periodos de Mayo (A, C y G), Febrero (B, D y H), Abril (E y G) y Julio (F). En las muestras tanto del hemisferio norte (A – F 9°N) como las muestras del hemisferio sur (G y H -6°S), la actividad de machos de *Ef. pulchra* no fue restringida a una única estación, por lo tanto, puede concluirse que su patrón de vida corresponde a un ciclo multivoltino.

Eufriesea violacea (Blanchard, 1840)

Es ampliamente distribuida por la región sur de Brasil, además de hallarse en los estados de Goiás y Matogrosso en la región central y en el estado de Bahía al este; en Argentina se encuentra en la región norte en la provincia de Córdoba, y también puede encontrarse en Costa Rica y Paraguay.

Figura 10 – Distribución geográfica de *Ef. violacea* a través de la región Neotropical (*Eufriesea violacea* (Blanchard, 1840) in GBIF Secretariat, 2022). En la figura se destacan Argentina, Bolivia, Brasil, Costa Rica, Guyana Francesa y Paraguay (MOURE y MELO, 2022). Las estrellas destacan los locales con datos de estacionalidad (cf. Fig. 11). Fuente: Autoría propia.

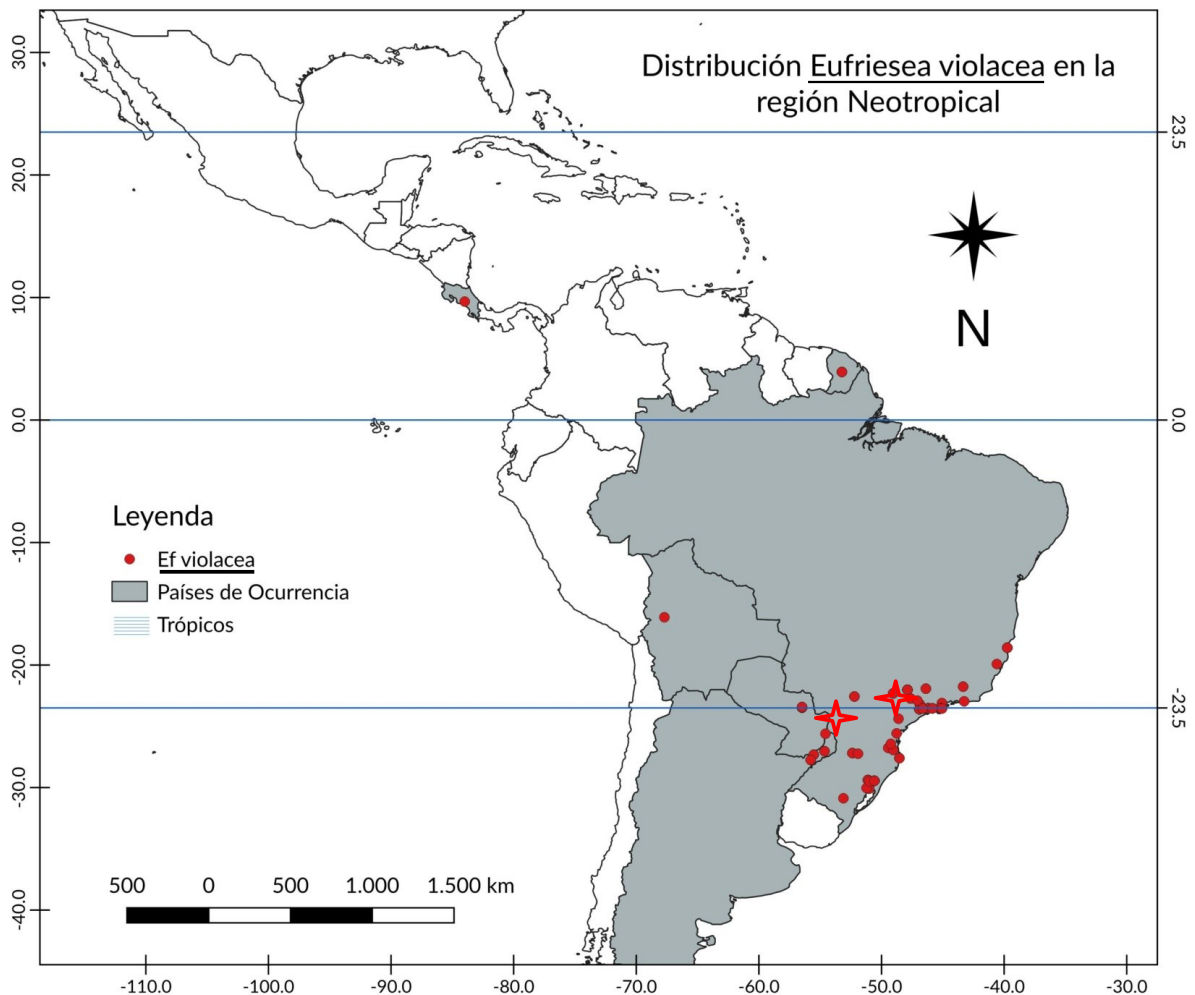
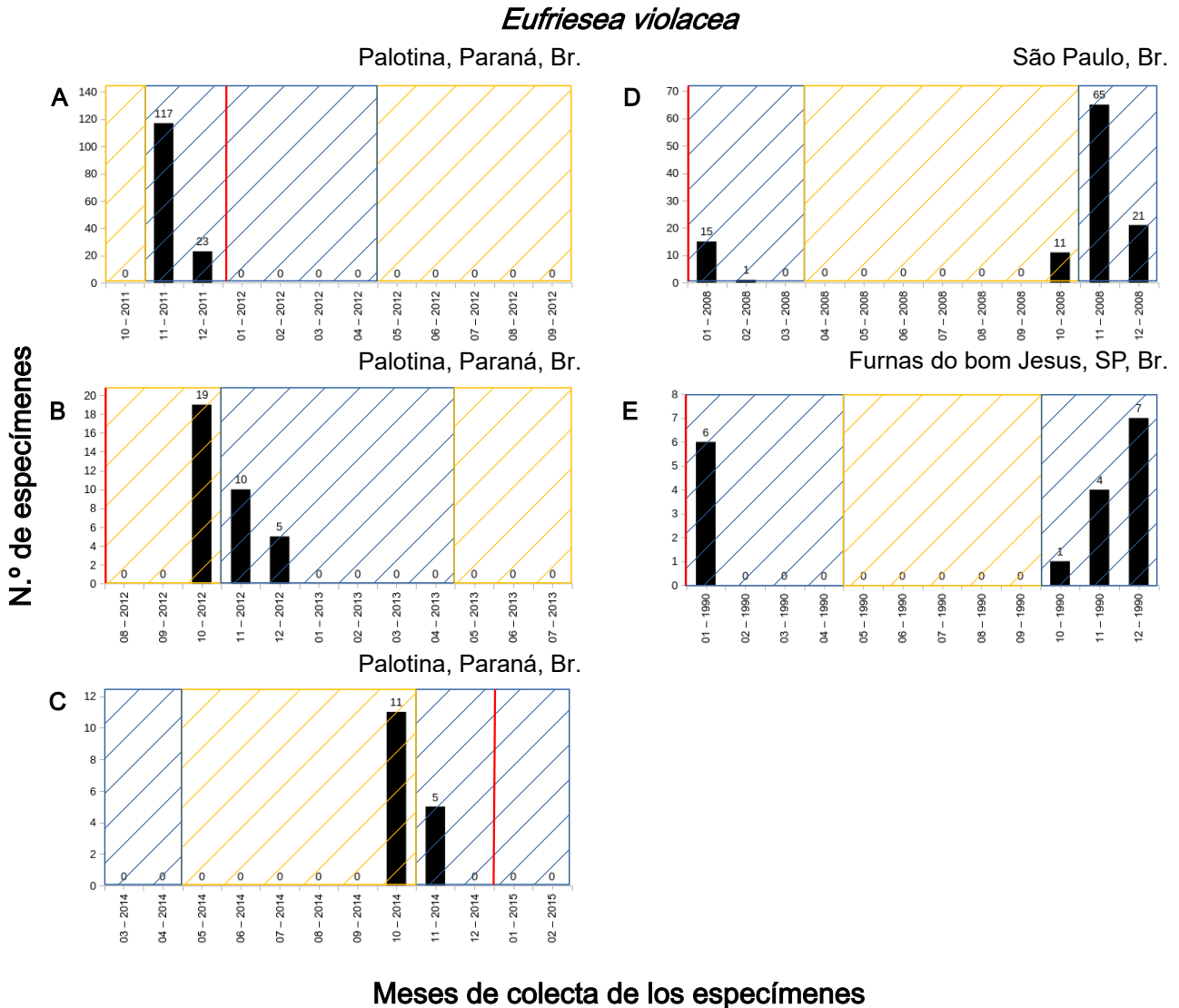


Figura 11 – Distribución estacional de la especie *Ef. violacea*. Los nombres en la parte superior derecha de los perfiles, indican el área donde se desarrollaron los levantamientos; de arriba hacia abajo: **A – C**, Palotina, Paraná, Brasil; **D**, São Paulo, Brasil; y **E**, Furnas do bom Jesus, São Paulo, Brasil; las tramas Azul y Naranja, indican la estación Lluviosa y Seca respectivamente, la línea Roja marca el inicio del año calendario. Fuente: ver Tabla 1.

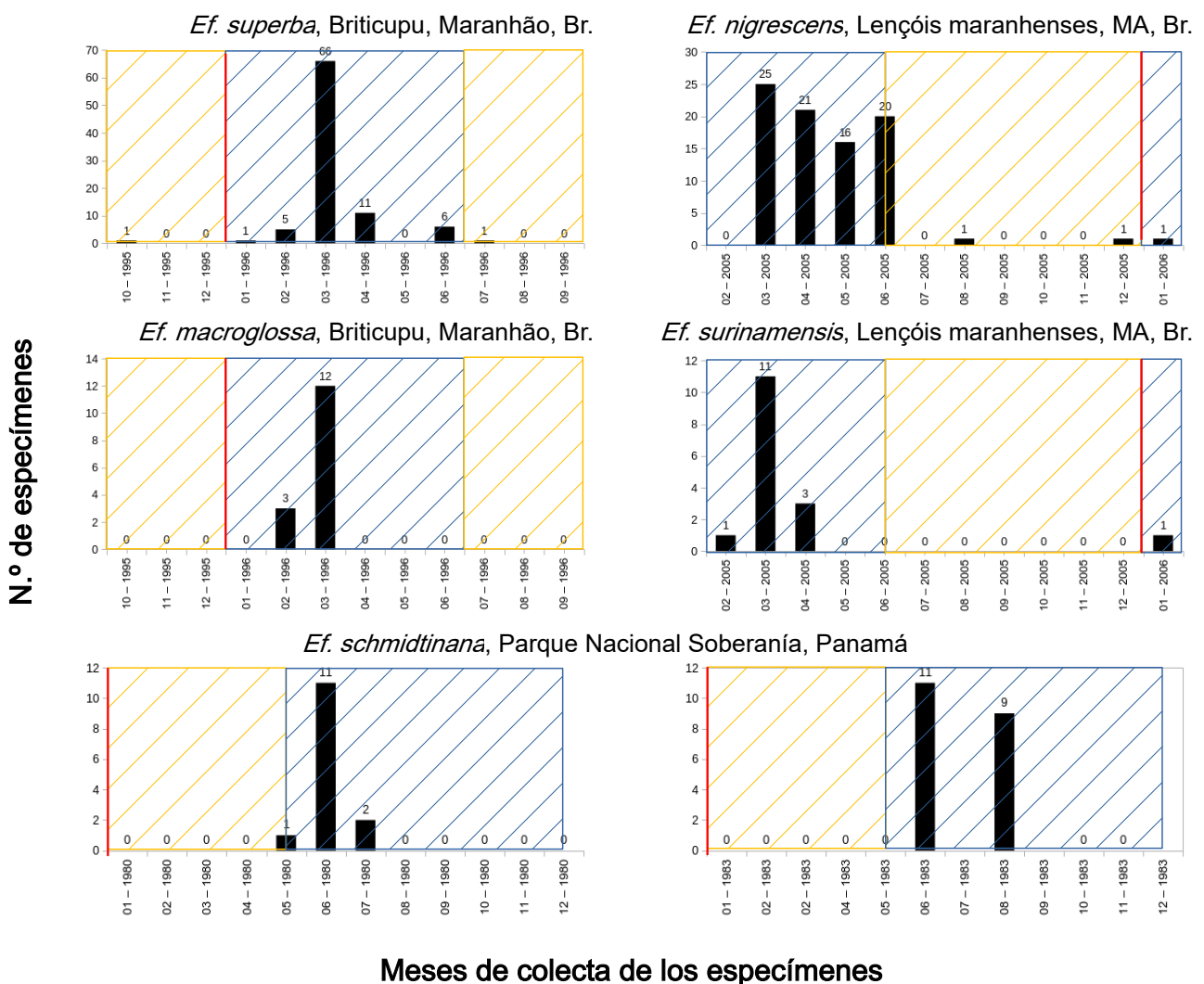


Datos de estacionalidad de individuos adultos (Figura 11): En las cinco (5) unidades muestrales obtenidas, los patrones mensuales de actividad corresponden al perfil tipo Big Bang (II) de acuerdo con Ackerman (1983). El número de periodos sin registro de adultos activos varió poco, manteniéndose entre los ocho (8) y diez (10) meses; la unidad muestral con menor valor pertenece a Palotina (C). Los picos de actividad ocurrieron en los periodos de Octubre (B y C), Noviembre (A y D) y Diciembre (E). El mayor número de individuos adultos activos fue durante o previo al inicio de la temporada lluviosa en las unidades A – D; la unidad E exhibe un pico de actividad mayor en medio de la temporada lluviosa.

Otras especies de *Eufriesea*

A continuación en la **Figura 12** son presentados perfiles de especies de *Eufriesea* que se encajan dentro del criterio de inclusión establecido y que no cuentan con muestras homólogas para su comparación.

Figura 12 – Distribución estacional de otras especies de *Eufriesea* que fueron colectadas en un único trabajo. Los nombres en la parte superior derecha de los perfiles, indican el área donde se desarrollaron los levantamientos; las tramas Azul y Naranja, indican la estación Lluviosa y Seca respectivamente, la línea Roja marca el inicio del año calendario. Fuente: ver Tabla 1.



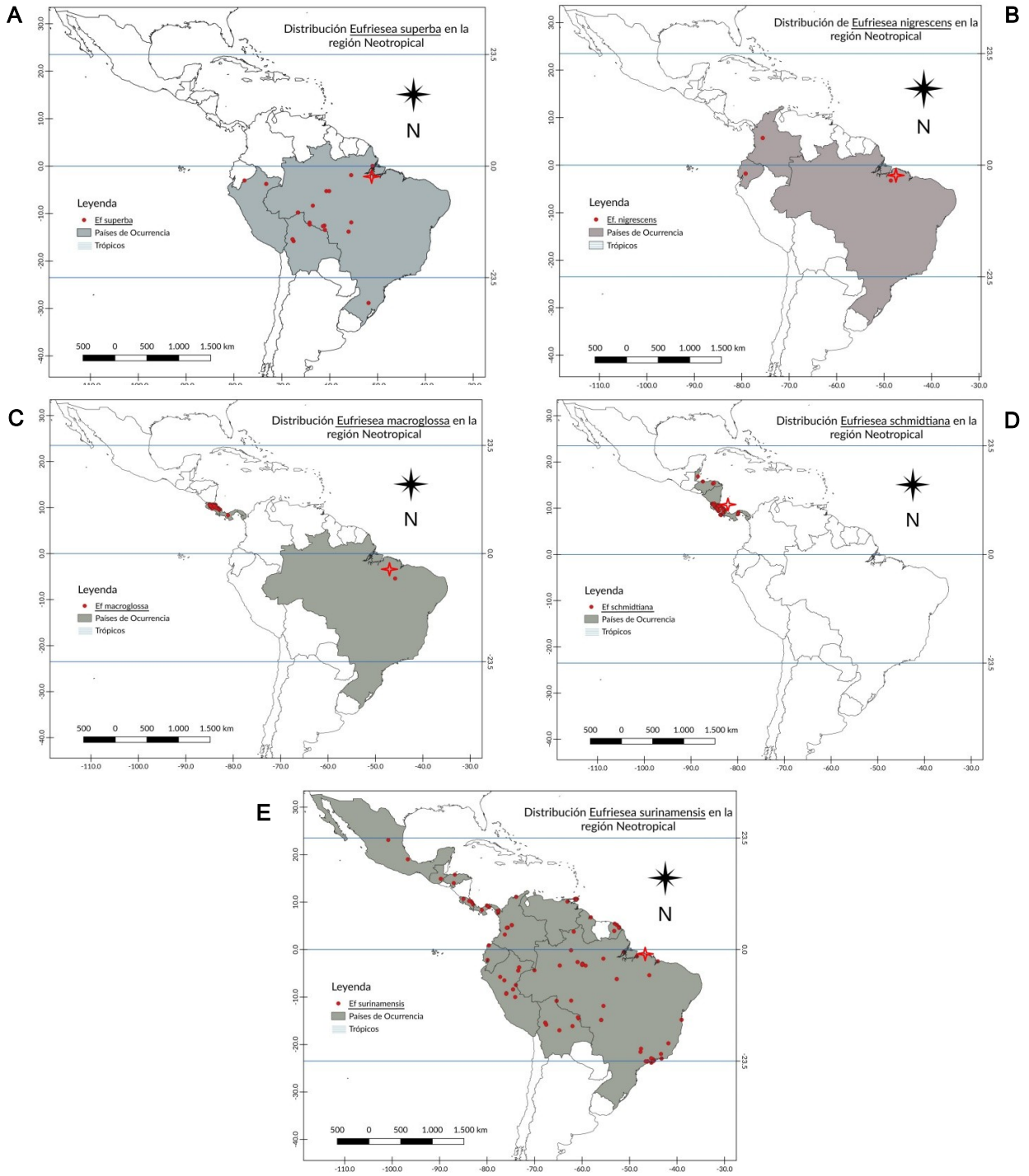
Datos de estacionalidad de individuos adultos (Figura 12): Dentro del conjunto de especies analizadas, *Ef. macroglossa* (Moure, 1965), *Ef. schmidtiana* (Friese, 1925) y *Ef. surinamensis* (Linnaeus, 1758), corresponden al patrón mensual de actividad tipo Big Bang (II), con un periodo de inactividad de entre 8 meses, en el caso de *Ef. surinamensis*, a 10 meses consecutivos, mientras que *Ef. superba*

(Hoffmannsegg, 1817) y *Ef. nigrescens* (Friese, 1923) concuerdan con un patrón tipo Estado estable modificado (IV) según lo sugerido por Ackerman (1983) y a diferencia de las otras unidades, poseen periodos de inactividad de machos adultos entre uno y tres meses. Los picos de actividad ocurrieron en los periodos de Marzo (4x) y Junio (2x). El número predominante de individuos adultos activos fue durante la temporada lluviosa en todas las seis unidades muestrales.

Ef. superba se concentra principalmente en el centro del territorio brasileño entre los estados de Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão y Mato Grosso, además de hallarse en Bolivia, Ecuador y Perú (**Figura 13 A**); *Ef. nigrescens* se encuentra distribuida en Costa Rica, Ecuador y al Noreste de Brasil (**Figura 13 B**); para *Ef. macroglossa*, existen registros de distribución en Costa Rica, Panamá y en el estado de Maranhão en Brasil (**Figura 13 C**), pero es probable que hayan registros no confirmados en territorio Colombiano; *Ef. schmidtiana*, se encuentra en la región central del continente Americano desde Costa Rica hasta Panamá, incluyendo Belice (**Figura 13 D**); por último, *Ef. surinamensis*, es una especie que se encuentra ampliamente distribuida por la región tropical, con registros desde Costa Rica hasta São Paulo en Brasil (**Figura 13 E**).

A diferencia de las otras especies analizadas, no hubo datos disponibles equivalentes dentro de los trabajos estudiados que proporcionaran más información sobre el comportamiento estacional de adultos activos para este conjunto de cinco especies en otras regiones del neotrópico acordes con los criterios de inclusión o para realizar otro tipo de abordaje.

Figura 13 – De izquierda a derecha: **A.** Distribución geográfica de *Ef. superba*, **B.** *Ef. nigrescens*, **C.** *Ef. macroglossa*, **D.** *Ef. schmidtiana*, y **E.** *Ef. surinamensis* a través de la región Neotropical (GBIF, 2022). En cada una de las figuras se destacan los países de ocurrencia de cada una de las especies (MOURE y MELO, 2022). Las estrellas destacan el local con datos de estacionalidad (cf. Fig. 12). Fuente: ver Tabla 1.



En síntesis, de las ocho especies del género con datos que se encuadran en los criterios establecidos previamente, solamente una presenta patrones de actividad consistentes con la ausencia de univoltinismo, siendo el resultado de un ciclo de vida multivoltino.

Dentro de la literatura hay informaciones adicionales para otras especies, siendo veintidós (22) no analizadas en el presente trabajo de las cuales pueden ser observados diversos patrones de voltinismo (**Tabla 2**). En ella se expresan las interpretaciones sugeridas por los autores en relación al voltinismo aunque aquí se resalta la relevancia de corroborar tales datos.

Tabla 3 – En las columnas “Datos mensuales de años completos” los números representan la cantidad de años con datos dentro del criterio de inclusión del presente trabajo (ver Tabla 1); en las columnas “Datos en la literatura fuera del criterio de análisis”, los números indican las referencias de los artículos que sirvieron como fuente de información conforme se relaciona abajo de la tabla.

ESPECIES	DATOS MENSUALES DE AÑOS COMPLETOS		DATOS EN LA LITERATURA FUERA DEL CRITERIO DE ANÁLISIS	
	MULTIVOLTINA	UNIVOLTINA	MULTIVOLTINA	UNIVOLTINA
<i>Ef. macroglossa</i> (Moure, 1965)		Este estudio		30, 36, 37cf.
<i>Ef. nigrescens</i> (Friese, 1923)	Este estudio			5, 24, 25, 35cf., 36
<i>Ef. ornata</i> (Mocsáry, 1896)		Este estudio	2cf.	1cf., 5cf., 10cf., 25, 27, 28cf., 34, 36
<i>Ef. pulchra</i> (Smith, 1854)	Este estudio		5cf., 34	1cf., 2cf., 27cf., 32cf., 36, 37cf.
<i>Ef. schmidtiana</i> (Friese, 1925)		Este estudio	34cf.	1, 23cf., 30cf.
<i>Ef. superba</i> (Hoffmannsegg, 1817)	Este estudio		36cf.	10cf., 37cf.
<i>Ef. surinamensis</i> (Linnaeus, 1758)		Este estudio		1, 5, 7, 8, 12cf., 14cf., 19cf., 20cf., 21cf., 23cf., 25, 35cf., 36, 37cf.
<i>Ef. violacea</i> (Blanchard, 1840)		Este estudio		4, 6, 7, 8, 9cf., 10, 11cf., 13, 15cf., 22, 26, 28cf., 29cf. 38, 39, 40cf.
<i>Ef. aeneiventris</i> (Mocsáry, 1896)			7	
<i>Ef. anisochlora</i> (Kimsey, 1977)				1, 30cf., 34
<i>Ef. auriceps</i> (Friese, 1899)				8, 9cf., 21, 22, 38, 39cf., 41cf., 42
<i>Ef. chrysopyga</i> (Mocsáry, 1898)				30cf.
<i>Ef. concava</i> (Friese, 1899)			1, 2cf.,	30cf., 34,
<i>Ef. corusca</i> (Kimsey, 1977)				1
<i>Ef. dentilabris</i> (Mocsáry, 1897)				9cf.
<i>Ef. dressleri</i> (Kimsey, 1977)				34cf.
<i>Ef. duckei</i> (Friese, 1923)				1, 8, 34cf.
<i>Ef. ebumeocincta</i> (Kimsey, 1977)				36
<i>Ef. elegans</i> (Lepelletier, 1841)				36, 37cf.
<i>Ef. lucifera</i> Kimsey, 1977				1cf., 30cf.
<i>Ef. mexicana</i> (Mocsáry, 1897)				23cf, 31cf.
<i>Ef. mussitans</i> (Fabricius, 1787)				3, 7, 9cf., 24, 37cf.
<i>Ef. nigrohirta</i> (Friese, 1899)				41cf., 42
<i>Ef. pallida</i> (Kimsey, 1977)				23cf.
<i>Ef. rufocauda</i> (Kimsey, 1977)				30cf., 32
<i>Ef. rugosa</i> (Friese, 1899)				23cf.
<i>Ef. smaragdina</i> (Perty, 1833)			28cf.	7, 17, 18cf.
<i>Ef. venusta</i> (Moure, 1965)				30cf.
<i>Ef. vidua</i> (Moure, 1976)				21cf., 27
<i>Ef. violascens</i> (Mocsáry, 1898)				28cf.

Los números en las columnas “Datos en la literatura fuera del criterio de análisis” corresponden a las siguientes referencias: 1 Ackerman (1983); 2 Ackerman (1989); 3 Albuquerque *et al.*, (2001); 4 Cardoso-Junior (2010); 5 Carvalho, Rego y Mendez (2006); 6 Cordeiro, Boff y Anjos-dos-Santos (2019); 7 Cordeiro *et al.*, (2013); 8 Cucolo (2019); 9 Dec (2015); 10 Faria *et al.*, (2019); 11 Ferreira *et al.*, (2012); 12 Gomez y Nemesio (2020); 13 Goncalves, Scherer y Oliveira (2014); 14 Goncalves, Rego y Araujo (1996); 15 Guiangarelli *et al.*, (2009); 16 Junior, Ferrario y Nemesio (2014); 17 Kamke, Zillikens y Steiner (2011); 18 Kamke *et al.* (2008); 19 Lobtchenko (2017); 20 Marques, Deprá y Gaglianone (2018); 21 Martins *et al.*, (2018); 22 Mateus, Silva y Garófalo (2015); 23 McCravy *et al.*, (2016); 24 Mendes *et al.*, (2008); 25 Mendoca (2012); 26 Nemesio (2008b); 27 Oliveira (1999); 28 Peruquetti *et al.*, (1999); 29 Prado y Garófalo (2006); 30 Quiroz y Murgas (2014); 31 Ramirez, Ayala y González, (2016); 32 Roubik y Ackerman (1987); 33 Roubik (2001); 34 Roubik *et al.*, (2021); 35 Silva (2012); 36 Silva y Rebêlo (1999); 37 Silva y Bebêlo (2002); 38 Sobreiro *et al.*, (2019); 39 Sofia, Santos y DaSilva (2004); 40 Krug (2010); 41 Viana, Martins y Lourenco (2021); 42 Viotti, Moura y Lourenco (2013).

ESPECIES SIN DATOS DENTRO DEL CRITERIO DE INCLUSIÓN

Tras considerar la escasez de información sobre estacionalidad para las especies del género, cuando asumido el criterio mínimo de inclusión que facilito el uso solo de trabajos con inventarios anuales y muestreos mensuales que presentan los datos de registros de ocurrencias de individuos adultos activos, se presenta a continuación una síntesis de informaciones complementarias sobre la estacionalidad reiterada en trabajos que no atienden el criterio establecido con anterioridad.

A pesar de haber una mayor dificultad en la interpretación de los patrones de estacionalidad, tal esfuerzo representa una tentativa de ofrecer un cuadro mas amplio sobre el conocimiento existente, sin la presunción de constituir cualquier apreciación concluyente sobre dichos patrones para cada especie.

Con el establecimiento de una metodología que permita coleccionar machos euglosinos principalmente a través de la atracción de machos adultos con compuestos artificiales volátiles, la mayor parte de los autores limita su periodo de captura a lapsos que abarcan apenas la estación lluviosa, un espacio de tiempo no mayor a 3 meses (*i.e.* FERREIRA *et al.*, 2012), hasta periodos que abarcan varios años (*i.e.* ROUBICK y ACKERMAN, 1987).

Luego de realizadas las colectas, los autores describen de forma general las interpretaciones de los patrones hallados según las especies coleccionadas siguiendo los perfiles estacionales sugeridos por Ackerman (1983); este autor interpreta a *Ef. pulchra* como una especie dentro del patrón estacional compatible con un ciclo de vida que considera adultos activos dentro de un espacio de tiempo limitado (ver Ackerman, 1983), sin embargo en el presente trabajo *Ef. pulchra* cuenta con 7 años de registros dentro del criterio de inclusión, con adultos activos a lo largo del año, lo que es incompatible con un ciclo de vida univoltino; a esto, Oliveira (1999) después de haber coleccionado *Ef. pulchra*, indica que las fluctuaciones estacionales en las especies euglosinas podrían reflejar las diferentes actividades de nidificación y emergencia de adultos.

Prado y Garófalo (2006) seguidamente a una colecta realizada durante dos periodos, señalan que *Ef. violacea* es una especie con un

comportamiento estacional reflejando un patrón de ocurrencia de solo una generación por año ya que emplea la mayor parte del ciclo anual como prepupa en Diapausa sin aportar evidencia que acompañe su aseveración, mientras que en relación a la misma especie Cardoso-Junior (2010) solo indica que fue estacional y no realiza otra interpretación aún contando con datos de 1 año de colectas.

Ef. superba fue colectada por Faria *et al.* (2019), y en su análisis indican que el número de especies de del género *Eufriesea* fue bajo debido a dos factores: 1- el muestreo realizado, que solo fue llevado a cabo por apenas 3 meses, y 2- a causa de la estacionalidad del grupo, con lo que sugieren realizar colectas por periodos de tiempo mayores. Ello contrasta con lo expuesto por Silva y Rebêlo (1999) una vez que al contar con individuos (2x) de *Ef. superba* colectados fuera de la estación de mayor actividad, la estación lluviosa, indican que tal patrón podría estar relacionado a los hábitos de anidamiento y emergencia de adultos influenciados por las condiciones abióticas.

Otros autores indican que la elección de periodos que consideren el inicio y termino de las estaciones más activas, que en el caso de las especies de *Eufriesea* se considera la estación lluviosa con mayor nivel de actividad de adultos, facilitaría evitar los momentos de mayor intensidad climática que podrían impedir el trabajo de campo posibilitando capturas más eficientes (*i.e.* VIANA, MARTINS y LOURENÇO, 2021).

Otros autores no realizan interpretaciones o abordajes en relación a la estacionalidad o el voltinismo de las especies que capturan y solo se limitan a indicar su presencia y ausencia, o analizan la similaridad en la riqueza y abundancia de especies euglosinas entre localidades en estudio (*i.e.* CARVALHO, REGO y MENDEZ, 2006; KRUG, 2010; RAMÍREZ, AYALA y GONZALES, 2016; SOBREIRO *et al.*, 2019).

Es posible, con todo, encontrar publicaciones donde son mencionadas especies que parecen expresar patrones diferentes a lo esperado; Coirdeiro *et al.* (2013) señalan que *Ef. aeneiventris* fue colectada en periodos distintos al patrón usual para las especies de *Eufriesea*, mientras que Silva y Rebêlo (1999) indican que, tras colectar un espécimen de *Ef. pulchra* dentro de la estación

seca fuera del modelo estacional esperado, es viable una comparación de este caso inusitado con lo expuesto por Ackerman (1983) para la misma especie.

Cuando se trata el voltinismo y/o la diapausa de las especies pertenecientes al *Eufriesea*, son asociados de forma general al patrón estacional resultando en interpretaciones como la expuesta por Sofia, Santos y DaSilva (2004), que luego de haber capturado un individuo de *Ef. auriceps*, explican que tal ocurrencia pudo ser el resultado de la actividad estacional de las especies del género en el que se encuentran ciclos de vida contando con individuos adultos activos durante pocos meses en el año, e inmaduros en estado de diapausa durante el mayor tiempo del mismo ciclo de vida.

Viotti, Moura y Lourenço (2013) sugieren que las especies del género son raras en las colectas de fauna locales, además de ser consideradas altamente estacionales y pobremente representadas en las colecciones científicas, ya que la baja frecuencia de observaciones de especies de *Eufriesea* en su trabajo indican, se debe a que probablemente las especies atraviesan el periodo de diapausa en el estado de prepupa, correspondiendo con un ciclo de vida univoltino, corroborando tal observación, aunque no entregan datos para corroborar lo dicho.

Para otros casos algunas pautas parecen ser generalmente establecidas; la primera es la alusión a los trabajos clásicos de autores reconocidos (*i.e.* DRESSLER, 1982; KIMSEY, 1982, 1987; ROUBIK y ACKERMAN, 1987; PERUQUETTI y CAMPOS, 1997), para indicar los periodos durante los cuales fueron capturados individuos adultos de las especies de *Eufriesea*, son los periodos de mayor actividad esperado para el género independientemente del número de individuos colectados (*i.e.* GUIANGARELLI *et al.*, 2009; DEC, 2015; LOBCHENCKO, 2017), debido a que la mayor parte del tiempo los inmaduros atraviesan los periodos más fríos y secos como prepupas en diapausa (*i.e.* SOFIA, SANTOS y Da SILVA, 2004; MATEUS, SILVA y GARÓFALO, 2015; CUCOLO, 2019) sin ofrecer datos sobre ello; o deducen el comportamiento estacional de las especies capturadas de acuerdo al momento y local o estación del año donde fue ejecutado el estudio sin asociar otros aspectos (*i.e.* GONÇALVES, SCHERER y OLIVEIRA, 2014); y por último, algunos parecen no abordar de forma clara los patrones estacionales, el voltinismo o la diapausa (*i.e.* SOBREIRO *et al.*, 2019).

DISCUSIÓN

Tras la búsqueda realizada de artículos que se encajaron en el criterio de inclusión para muestreos mensuales durante 12 meses subsecuentes y con un mínimo de diez individuos por especie pertenecientes al género *Eufriesea*, a pesar de la cantidad de información que se encuentra disponible, recopilada durante las últimas 4 décadas, son pocas las especies que pudieron ser analizadas.

De los 72 taxones actualmente reconocidos para el género *Eufriesea* (MOURE y MELO, 2022), apenas ocho lograron ser estudiados dentro de los criterios establecidos previamente en este trabajo con relación a su comportamiento estacional considerando la actividad de machos adultos en la región neotropical, lo que podría deberse a diferentes motivos:

- La obtención de datos que pudiesen ser adecuados al tratar eventos biológicos a través del comportamiento estacional de individuos adultos, cuyas unidades de muestreo fuesen iguales, como mínimo, a un año, que descartó la posibilidad de usar referencias que recaudan información de individuos machos adultos euglosinos en periodos inferiores a doce meses, o que limitaron el tiempo de colecta a periodos estacionales de mayor actividad, aludiendo a las publicaciones clásicas¹³, y asumen / deducen la estacionalidad de las especies del género¹⁴ sin alguna fundamentación.
- Referencias sobre ensambles de abejas euglosinas en la región neotropical que se centran en estudiar la abundancia o riqueza de las especies recolectadas a lo largo de por lo menos un año de estudio, pero que pasan por alto la información relacionada al número de individuos tras cada muestreo ya que no es divulgada, reduciendo la posibilidad de emplearlos en estudios fenéticos¹⁵.

13 Ver: DRESSLER, 1982, 1993; KIMSEY, 1982, 1987; ACKERMAN, 1983; ROUBIK y ACKERMAN, 1987; REBÊLO y GARÓFALO, 1997; VIANA *et al.*, 2001; SILVEIRA *et al.*, 2002, p. 76; ROUBIK y HANSON, 2004.

14 Ver: POWELL y POWELL, 1987; GRUBER, MORAWETZ y WIEMERS, 2008; GUIANGARELLI *et al.*, 2009; ABRAHAMCZYK *et al.*, 2011; FRREIRIA *et al.*, 2012; AGUIAR, MELO y GAGLIANONE, 2014; JUNIOR, FERRARI y NEMESIO, 2014; SYDNEY y GONÇALVES, 2014; OLIVEIRA-JUNIOR *et al.*, 2015; NACIMENTO *et al.*, 2016; McCRAVY *et al.*, 2016; STORCK-TONON, VASCONCELOS y MORATO, 2011; DEC *et al.*, 2017; TOSTA *et al.*, 2017; COSWOSK, SOARES y FARIA, 2018; DEC y SANTOS, 2019; SANTOS *et al.*, 2020; VALENCIA, 2020.

15 Ver: MONTALVO y ACKERMAN, 1986; ACKERMAN, 1989; ROUBICK y ACKERMAN, 1987; MOURE, 1991; ROUBIK, 1993; OLIVEIRA y GIBBS, 1994; OLIVEIRA y CAMPOS, 1995; REBELO

- Al momento de abordar el análisis en relación al comportamiento de las especies del género, factores como el tiempo de muestreo, la disponibilidad de recursos, muestreos realizados en momentos de baja abundancia o en ausencia de adultos activos, competencia interespecífica e intraespecífica, incluso las interacciones entre parásito y huésped, son desconsiderados, causando potencialmente errores de interpretación que dificultarían nuevos abordajes.

De esta manera, es necesario resaltar que el patrón de vida univoltino sugerido para caracterizar las especies del género no coincide con el análisis realizado a pesar de la escasez de de datos, una vez que *Ef. pulchra* demostró expresar un ciclo de vida compatible con el multivoltinismo, al mismo tiempo que *Ef. ornata* y *Ef. violacea* demostraron patrones estacionales potencialmente compatibles con un ciclo de vida univoltino; las otras especies, dentro de este estudio, requieren de nuevos abordajes que corroboren la consistencia de los datos obtenidos (ver Tabla 2).

Tras lo anterior, se torna aún más relevante la necesidad de realizar nuevas indagaciones sobre el ciclo de vida de los taxones del género en discusión pues, de acuerdo con Wolda (1988), las observaciones o notas en relación al número de una población en un determinado momento y hábitat, lograrían ser solo una muestra reducida del comportamiento estacional de una especie, por lo que una interpretación apresurada podría resultar en una falsa deducción de una población.

A pesar del empleo de una metodología relativamente eficiente y práctica en la captura de machos euglosinos con el uso de compuestos aromáticos artificiales en diversos tipos de trampas, aquellos artículos que presentan de forma accesible datos de los muestreos mensuales realizados para por lo menos un año

y GROFALO, 1997; REBÊLO y SILVA, 1999; GONÇALVES-ALVIM, 2001; SANTOS y SOFIA, 2002; BORRELL, 2005; NEMESIO y SILVEIRA, 2007b; ANJOS-SILVA, 2008; MAUES *et al.*, 2008; AGUIAR y GAGLIANONE, 2009; GAZOLA y GARÓFALO, 2009; PEARSON y DRESSLER, 1985; CARDOSO-JUNIOR, 2010; AGUIAR y GAGLIANONE, 2011; FERREIRA *et al.*, 2011, 2013; SILVEIRA, 2011; CASTRO *et al.*, 2013; ABRAHAMCZYK, GOTTLIEBER y KESSLER, 2012; KNOLL y PENATTI, 2012; ROCHA-FILHO *et al.*, 2012, 2013; NEMESIO, 2013c; PIRES *et al.*, 2013; ROCHA-FILHO y GAROFALO, 2013, 2014 Y 2015; SOLAR *et al.*, 2014; GONÇALVES, SCHERER y OLIVEIRA, 2014; RAMÍREZ *et al.*, 2015; ANTONINI *et al.*, 2016, 2017; GOSTINSKI *et al.*, 2016; COSTA y FRANCOY, 2017; VILHENA, ROCHA y GARÓFALO, ROCHA y GARÓFALO, 2017; BOTSCH *et al.*, 2017; CARNEIRO *et al.*, 2018; MACHADO, COSTA y FRANCOY, 2018; FIDALGO *et al.*, 2018; MARTINS *et al.*, 2018; MARQUES, DEPRÁ y GAGLIANONE, 2018; FERREIRA *et al.*, 2019; PINTO *et al.*, 2019; RAMIREZ, 2019; SOLERA, 2019; ROCHA-FILHO *et al.*, 2020; VIANA, MARTINS y LOURENÇO, 2021; REBEIRO *et al.*, 2022.

son pocos; como las especies de *Eufriesea* están presentes en los ensambles con pocas especies y frecuentemente muchas de ellas con un reducido número de individuos¹⁶ (SILVEIRA, 2011), no hay suficientes datos adecuados para evaluar la estacionalidad de la mayoría de las especies en el grupo, por lo que una interpretación y subsecuente referencias sobre el univoltinismo del género en los trabajos disponibles o posteriores serían generalizadas.

Así, determinar para las especies del género *Eufriesea* que poseen un comportamiento estacional que se encaje en un modelo de vida correspondiente con el univoltinismo, requiere del conocimiento del ciclo de vida completo de cada especie para constituir una prueba que confirme dicha hipótesis.

Al analizar las ocho especies con datos que atienden el criterio de inclusión, al menos *Ef. pulchra* presenta datos consistentes con un ciclo de vida que presenta adultos activos a través del año, contrario a lo esperado en especies univoltinas, aquellas con actividad de adultos en un periodo de 4 meses como máximo debido a su longevidad, que para el género varía entre los 30 y 120 días (ROUBIK, 1992, p. 287, 336; GULLAN y CRANSTON, 2014, p. 172).

Por otro lado, *Ef. nigrescens* y *Ef. superba* poseen evidencia de una probable ausencia de diapausa para individuos activos por un largo periodo una vez que, dentro de las muestras analizadas, fueron observados individuos en periodos distantes del periodo de mayor abundancia, lo que incentiva la ejecución de nuevos estudios para corroborar lo observado en este estudio.

16 (*i.e.*) Gazola y Garófalo (2009) obtuvieron 2 individuos de *Ef. surinamensis* y 5 de *Ef. auriceps* después de haber dispuesto 400 nidos trampa en un estudio de 2 años de duración en Patrocinio Paulista, Sao Paulo, BR; por otro lado Rocha-Filho *et al.*, (2020) obtuvieron un total de 7 individuos de *Ef. surinamensis* y 40 en total de *Ef. violacea* durante colectas no consecutivas realizadas entre 1990 – 2019 en la estación ecológica de Riberão Preto, Sao Paulo, BR.

CONSIDERACIONES FINALES

A pesar de que los Euglosinos son un grupo con una metodología de colecta sistemática, eficiente, operacionalmente fácil y de bajo costo de machos de faunas locales, la disponibilidad de datos que permitan evaluar la estacionalidad es reducida, más aún considerando el número de especies del género *Eufriesea* y su amplia distribución en el Nuevo Mundo.

No todas las especies de *Eufriesea* son Univoltinas como fue corroborado para *Ef. pulchra* que expresó un comportamiento estacional compatible con un ciclo de vida multivoltino; además, es probable que especies en latitudes más altas podrían presentar variaciones considerando los periodos de actividad de adultos en momentos diferentes del año en cada hemisferio conforme lo observado para *Ef. ornata*, tornándose de interés investigar la transición en áreas más cercanas a la línea Ecuatorial.

Una interpretación previa en relación al comportamiento estacional para una población de insectos es limitada, ya que hay registros de Hymenopteros que son, de forma general, univoltinos, pero que presentan eventualmente individuos adultos emergentes durante la estación menos favorable, sin diapausa (ZANELLA, 2008). En este caso, se resalta el hecho de que posiblemente una especie podría tener diferentes patrones de voltinismo, dependiendo de las condiciones de la región en estudio, lo que fue verificado (*i.e.*) para otras especies como *Pararge aegeria* (ver Figura 2), y sin embargo, no hay documentación para abejas euglosinas.

La dificultad en interpretarse el periodo de ausencia de individuos activos como una evidencia de diapausa, podría ser el resultado de un esfuerzo de muestreo reducido, restringido a un laso de tiempo de baja abundancia de adultos activos (WOLDA, 1988), o a la disponibilidad de los recursos que en sí mismos podrían limitar el crecimiento poblacional (Roubik, 1992, p. 72), probables errores en la elección de los periodos de colectas que podrían crear un vacío de información sobre la estacionalidad de una población, la competencia intraespecífica e interespecífica que presumiblemente pueden llegar a estructurar comunidades de insectos como las abejas (Roubik, 1992, p. 315), aquellas interacciones entre parásitos y huéspedes (ROUBIK, 1992) que pueden afectar el número de

descendientes afligiendo directamente los patrones estacionales dependiendo de las condiciones ambientales una vez que el número de potenciales huéspedes es mayor en relación a una temporada/estación, facilitando la sincronización para aprovechar en ciclo o estadio de vida más favorable para el parásito (Gonzales y Engel, 2004; Wcislo, 1987), entre otros factores, son regularmente desconsiderados, llegando posiblemente a sesgar los datos obtenidos.

CONCLUSIÓN

De esta manera, como la interpretación de ciclos de vida de cada especie en cada local a partir solo de datos de estacionalidad es difícil, es imperante que se obtengan datos adicionales a partir de diversos análisis que consideren (*i.e.*) la edad de los individuos capturados y el momento en que estos son obtenidos (ACKERMAN, 1989), además del acompañamiento en la nidificación con observaciones sobre el tiempo de desenvolvimiento hasta la emergencia de adultos (ROCHA-FILHO *et al.*, 2020), longevidad de los adultos de cada especie, la disponibilidad de recursos, la influencia climática en las poblaciones locales de euglosinos (BRAVO *et al.*, 2022; SAULICH y MUSOLIN, 1996) y la ejecución de inventarios anuales, o con varios años como fue hecho en Panamá (ROUBIK *et al.*, 2021), con registros por lo menos mensuales de variación en la abundancia de individuos adultos en diversos abordajes que dispongan los datos obtenidos tras la ejecución de dichas pesquisas, ya que aportarían informaciones relevantes que ayudarían en una comprensión más acertada sobre *cómo, cuando y por cuánto tiempo toma para las especies de **Eufriesea** el periodo de Diapausa* y sobre todo, *cómo ello se refleja en la actividad de las poblaciones adultas.*

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHAMCZYK, S.; GOTTLEUBER, P.; KESSLER, M. Seasonal changes in odour preferences by male euglossine bees (Hymenoptera: Apidae) and their ecological implications. **Apidologie**, v. 43, n. 2, p. 212–217, 2012.
- ACKERMAN, James D. Diversity and Seasonality of Male Euglossine Bees (Hymenoptera: apidae) in central panamá. *Ecology*, [S.L.], v. 64, n. 2, p. 274-283, abr. 1983. Wiley. <http://dx.doi.org/10.2307/1937075>.
- ACKERMAN, J. D. Geographic and seasonal variation in fragrance choices and preferences of male euglossine bees. **Biotropica**, v. 21, n. 4, p. 340, 1989.
- AGUIAR, W. M. de; MELO, G. A. R. de; GAGLIANONE, M. C. Does Forest Physiognomy affect the Structure of Orchid Bee (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) Communities? A Study in the Atlantic Forest of Rio de Janeiro state, Brazil. *Sociobiology*, Feira de Santana, Brazil, v. 61, n. 1, p. 68–77, 2014.
- ALTERMATT, Florian. Climatic warming increases voltinism in European butterflies and moths. *Proceedings Of The Royal Society B: Biological Sciences*, [S.L.], v. 277, n. 1685, p. 1281-1287, 23 dez. 2009. The Royal Society. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2009.1910>.
- ANTONINI, Y. et al. Patterns of orchid bee species diversity and turnover among forested plateaus of central Amazonia. **PloS one**, v. 12, n. 4, p. e0175884, 2017.
- Apidae: Euglossini) en el vaso del embalse del proyecto hidroeléctrico “Hidroituango”. Em: **Diversidad de abejas de las orquídeas**. Antioquia Colombia: [s.n.].
- AYALA, Ricardo. Fauna de abejas silvestres (Hymenoptera: Apoidea). *Artrópodos de Chamela*, p. 193-219, 2004.
- BECKER, P.; MOURE, J. S.; PERALTA, F. J. A. More about euglossine bees in amazonian forest fragments. **Biotropica**, v. 23, n. 4, p. 586, 1991.
- Behavior and Bionomics Fauna and Stratification of Male Orchid Bees (Hymenoptera: Apidae) and their Preference for Odor Baits in a Forest Fragment. **Ecology**, [s.d.].
- BELITZ, M. W. et al. Climate drivers of adult insect activity are conditioned by life history traits. **Ecology letters**, v. 24, n. 12, p. 2687–2699, 2021.
- BORRELL, B. J. Long tongues and loose niches: Evolution of euglossine bees and their nectar Flowers1. **Biotropica**, v. 37, n. 4, p. 664–669, 2005.
- BRADSHAW, W. E.; HOLZAPFEL, C. M. Genetic shift in photoperiodic response correlated with global warming. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 98, n. 25, p. 14509–14511, 2001.

BRITO, Emanuelle L. S.; ZANELLA, Fernando C. V. Seasonal and interannual variation on social wasps' assemblages in two habitats of a seasonally dry tropical forest region. *Biotropica*, [S.L.], v. 54, n. 3, p. 801-810, 28 abr. 2022. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/btp.13106>.

BURQUEZ, Alberto. Distributional limits of euglossine and meliponine bees (Hymenoptera: Apidae) in northwestern Mexico. 1997.

CAMERON, S. A. Phylogeny and biology of neotropical orchid bees (Euglossini). **Annual review of entomology**, v. 49, n. 1, p. 377–404, 2004.

CANE, J. Global warming, advancing bloom and evidence for pollinator plasticity from long-term bee emergence monitoring. **Insects**, v. 12, n. 5, p. 457, 2021.

CARNEIRO, L. D. S. et al. Orchid bees (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) in seasonally dry tropical forest (Caatinga) in Brazil. **Sociobiology**, v. 65, n. 2, p. 253, 2018.

CARVALHO, C. C. DE; RÊGO, M. M. C.; MENDES, F. N. Dinâmica de populações de Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em mata ciliar, Urbano Santos, Maranhão, Brasil. **Iheringia. Serie zoologia**, v. 96, n. 2, p. 249–256, 2006.

CHILITO-RODRÍGUEZ, Edna P.; BAÑOL, Efrain Reinel Henao; VALENCIA, Alexander Velasquez; OLARTE, Maykoll Jhohanzon Parra. Abejas Euglossinas (Apidae: euglossini). *Brazilian Journal Of Animal And Environmental Research*, [S.L.], v. 4, n. 4, p. 6224-6245, 14 dez. 2021. South Florida Publishing LLC. <http://dx.doi.org/10.34188/bjaerv4n4-110>.

CORDEIRO, G.; BOFF, S.; ALVES-DOS-SANTOS, I. Trap-nesting bees communities from protected areas of Atlantic Forest, southeastern Brazil. **Sociobiology**, v. 66, n. 2, p. 306, 2019.

COSTA, C. P.; FRANCOY, T. M. The impact of different phytophysiognomies on the composition of orchid bee communities (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) in the Atlantic forest in Brazil. **Annals of the Entomological Society of America**, p. saw089, 2017.

COSWOSK, J. A.; SOARES, E. D. G.; FARIA, L. R. R. Bait traps remain attractive to euglossine bees even after two weeks: a report from Brazilian Atlantic forest. **Revista brasileira de entomologia**, v. 63, n. 1, p. 1–5, 2019.

DA ROCHA FILHO, L. C. et al. Genetic differentiation of the Euglossini (Hymenoptera, Apidae) populations on a mainland coastal plain and an island in southeastern Brazil. **Genetica**, v. 141, n. 1–3, p. 65–74, 2013.

DA ROCHA-FILHO, L. C. et al. Species turnover and low stability in a community of euglossine bees (Hymenoptera: Apidae) sampled within 28 years in an urban forest fragment. **Apidologie**, v. 51, n. 6, p. 921–934, 2020.

DA ROCHA-FILHO, L. C.; GAROFALO, C. A. Community ecology of euglossine bees in the coastal Atlantic forest of São Paulo state, Brazil. **Journal of insect science**, v. 13, n. 23, p. 23, 2013.

DA ROCHA-FILHO, L. C.; GARÓFALO, C. A. Males of the orchid bee *Eulaema cingulata* (Hymenoptera: Apidae) as important vectors of the cleptoparasitic beetle *Meloetyplus fuscatus* (Coleoptera: Meloidae). **Apidologie**, v. 46, n. 3, p. 286–291, 2015.

DANFORTH, B. N. et al. **The solitary bees: Biology, evolution, conservation**. Princeton, NJ, USA: Princeton University Press, 2019.

DANKS, Hugh Victor et al. (Ed.). **Insect life-cycle polymorphism: theory, evolution and ecological consequences for seasonality and diapause control**. Springer Science & Business Media, 1994.

DANKS, Hugh V. Key themes in the study of seasonal adaptations in insects I. Patterns of cold hardiness. *Applied Entomology And Zoology*, [S.L.], v. 40, n. 2, p. 199-211, 2005. Japanese Society of Applied Entomology y Zoology. <http://dx.doi.org/10.1303/aez.2005.199>.

DANKS, Hugh V. Key themes in the study of seasonal adaptations in insects II. Life-cycle patterns. **Applied Entomology And Zoology**, [S.L.], v. 41, n. 1, p. 1-13, 2006. Japanese Society of Applied Entomology y Zoology.

DANKS, H. V. The elements of seasonal adaptations in insects. **The Canadian entomologist**, v. 139, n. 1, p. 1–44, 2007.

DE BRITO, C. M.; RÊGO, M. M. Community of male Euglossini bees (Hymenoptera: Apidae) in a secondary forest, Alcântara, MA, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 61, n. 4, p. 631–638, 2001.

DEC, E.; ALVES DOS SANTOS, I. Species distribution of Euglossini bees (Hymenoptera: Apidae) at an altitudinal gradient in northern Santa Catarina. **Sociobiology**, v. 66, n. 4, p. 568, 2019.

DENLINGER, D. L. Seasonal Phenology of Diapause in the Flesh Fly *Sarcophaga bullata*1,2. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 65, n. 2, p. 410–414, 1972.

DENLINGER, D. L. Dormancy in tropical insects. **Annual review of entomology**, v. 31, n. 1, p. 239–264, 1986.

DI CECCO, G. J. et al. Phenology in adult and larval Lepidoptera from structured and unstructured surveys across eastern North America. **Frontiers of biogeography**, v. 15, n. 1, 2023.

DISCOVERY OF, E. Apidae: Euglossini) in the Platina Basin. **Euglossa) cognata Moure**, [s.d.].

DRESSLER, Robert L. Biology of the orchid bees (Euglossini). Annual review of ecology and systematics, v. 13, n. 1, p. 373-394, 1982.

DRESSLER, R. L. **Field guide to the orchids of Costa Rica and Panama**. [s.l.] Cornell University Press, 1993.

DURAN CORDEIRO, G. et al. Euglossine bees (Apidae) in Atlantic forest areas of São Paulo State, southeastern Brazil. **Apidologie**, v. 44, n. 3, p. 254–267, 2013.

FARIA, L. R. R. et al. News from the west: the orchid bees from Parque Nacional do Iguaçu, Paraná, Brazil (Hymenoptera, Apidae, Euglossina). **Biota neotropica**, v. 19, n. 2, 2019.

FARIA, L. R. R.; MELO, G. A. R. A new species of *Eufriesea* Cockerell (Hymenoptera, Apidae, Euglossina) from northeastern Brazil. **Revista brasileira de entomologia**, v. 55, n. 1, p. 35–39, 2011.

FERREIRA, R. P. et al. Old fragments of forest inside an urban area are able to keep orchid bee (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) assemblages? The case of a Brazilian historical city. **Neotropical entomology**, v. 42, n. 5, p. 466–473, 2013.

FIDALGO, A. DE O. et al. Reproductive ecology of two pioneer legumes in a coastal plain degraded by sand mining. **Hoehnea**, v. 45, n. 1, p. 93–102, 2018.

FORREST, Jessica Rk. Complex responses of insect phenology to climate change. **Current Opinion In Insect Science**, [S.L.], v. 17, p. 49-54, out. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cois.2016.07.002>.

FREIRIA, G. A. et al. Population structure and genetic diversity of the orchid bee *Eufriesea violacea* (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) from Atlantic Forest remnants in southern and southeastern Brazil. **Apidologie**, v. 43, n. 4, p. 392–402, 2012.

GAZOLA, A. L.; GARÓFALO, C. A. Trap-nesting bees (Hymenoptera: Apoidea) in forest fragments of the State of São Paulo, Brazil. **Genetics and molecular research: GMR**, v. 8, n. 2, p. 607–622, 2009.

GBIF: *Eufriesea* Cockerell, 1908 in GBIF Secretariat (2022). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> accessed via GBIF.org on 2023-06-09.

GILL, H. K.; GOYAL, G.; CHAHIL, G. Insect Diapause: A Review. **Journal of Agricultural Science and Technology A**, v. 7, n. 7, 2017.

GONZALEZ, Victor H.; GRISWOLD, Terry; SIMÕES, Marianna. On the identity of the adventive species of *Eufriesea* Cockerell in the USA: systematics and potential distribution of the *coerulescens* species group (hymenoptera, apidae). *Journal Of Hymenoptera Research*, [S.L.], v. 55, p. 55-105, 28 abr. 2017. Pensoft Publishers. <http://dx.doi.org/10.3897/jhr.55.12209>.

GONÇALVES, R. B.; SCHERER, V. L.; OLIVEIRA, P. S. The orchid bees (Hymenoptera, Apidae, Euglossina) in a forest fragment from western Paraná state, Brazil. **Papeis avulsos de zoologia**, v. 54, n. 6, p. 63–68, 2014.

GONÇALVES, S. DE J. M.; RÊGO, M.; ARAÚJO, A. DE. ABELHAS SOCIAIS (HYMENOPTERA : APIDAE) E SEUS RECURSOS FLORAIS EM UMA REGIÃO DE MATA SECUNDÁRIA, ALCÂNTARA, MA, BRASIL. **Acta amazonica**, v. 26, n. 1–2, p. 55–68, 1996.

GONÇALVES-ALVIM, S. D. E. J. Resin-collecting bees (Apidae) on *Clusia palmicida* (Clusiaceae) in a riparian forest in Brazil. **Journal of tropical ecology**, v. 17, n. 1, p. 149–153, 2001.

GONZALEZ, V. H.; GRISWOLD, T.; SIMÕES, M. On the identity of the adventive species of *Eufriesea* Cockerell in the USA: systematics and potential distribution of the *coerulescens* species group (Hymenoptera, Apidae). **Journal of Hymenoptera research**, v. 55, p. 55–105, 2017.

GOSTINSKI, L. F. et al. Species richness and activity pattern of bees (Hymenoptera, Apidae) in the restinga area of Lençóis Maranhenses National Park, Barreirinhas, Maranhão, Brazil. **Revista brasileira de entomologia**, v. 60, n. 4, p. 319–327, 2016.

GRISWOLD, Terry; HERNDON, James D.; GONZALEZ, Victor H. First record of the orchid bee genus *Eufriesea* Cockerell (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) in the United States: apidae. *Zootaxa*, [S.L.], v. 3957, n. 3, p. 342, 15 maio 2015. Magnolia Press. <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3957.3.7>.

GRUBER, Maria Helene; MORAWETZ, Linde; WIEMERS, Martin. Diversidad de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) en bosques lluviosos de tierras bajas primarios y secundarios en el sudoeste de Costa Rica. *Katal. Oberösterreichischen Landesmuseen Neue Ser*, v. 80, p. 257-266, 2008.

Gullan, P. J., & Cranston, P. S. (2014). *The insects: an outline of entomology*. John Wiley & Sons.

Hymenoptera: Apidae): an Orchid Bee Apparently Sensitive to Size Reduction in Forest Patches. ***Eufriesea violacea* (Blanchard)**, [s.d.].

JANZEN, Daniel H. Euglossine bees as long-distance pollinators of tropical plants. *Science*, v. 171, n. 3967, p. 203-205, 1971.

KAMKE, R. et al. Natural enemies and life cycle of the orchid bee *Eufriesea smaragdina* (Hymenoptera: Apidae) reared from trap nests. **Journal of the Kansas Entomological Society**, v. 81, n. 2, p. 101–109, 2008.

KAMKE, R.; ZILLIKENS, A.; STEINER, J. Species richness and seasonality of bees (Hymenoptera, Apoidea) in a restinga area in Santa Catarina, southern Brazil. **Studies on neotropical fauna and environment**, v. 46, n. 1, p. 35–48, 2011.

KIMSEY, Lynn Siri. Systematics of bees of the genus *Eufriesea* (Hymenoptera, Apidae). Univ of California Press, 1982.

KIMSEY, LYNN SIRI. Generic relationships within the euglossini (Hymenoptera: Apidae). *Systematic Entomology*, v. 12, n. 1, p. 63-72, 1987.

KISHIMOTO-YAMADA, K.; ITIOKA, T. How much have we learned about seasonality in tropical insect abundance since Wolda (1988)? Seasonality in tropical insect abundance. *Entomological science*, v. 18, n. 4, p. 407–419, 2015.

KNOLL, F. DO R. N.; PENATTI, N. C. Habitat fragmentation effects on the orchid bee communities in remnant forests of southeastern Brazil. *Neotropical entomology*, v. 41, n. 5, p. 355–365, 2012.

KOSTÁL, V. Eco-physiological phases of insect diapause. *Journal of insect physiology*, v. 52, n. 2, p. 113–127, 2006.

KUHLMANN, M. et al. Consequences of warming up a hotspot: species range shifts within a centre of bee diversity: Range shifts in a centre of bee diversity. *Diversity & distributions*, v. 18, n. 9, p. 885–897, 2012.

LAMARRE, Greg P.A.; FAYLE, Tom M.; SEGAR, Simon T.; LAIRD-HOPKINS, Benita C.; NAKAMURA, Akihiro; SOUTO-VILARÓS, Daniel; WATANABE, Shuntaro; BASSET, Yves. Monitoring tropical insects in the 21st century. *Advances In Ecological Research*, [S.L.], p. 295-330, 2020. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/bs.aecr.2020.01.004>.

LIETH, H. (ED.). **Phenology and Seasonality Modeling**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1974.

LINDESTAD, Olle. Geographic variation in life cycles: Local adaptation and ecological genetics in a temperate butterfly. 2020. Tese de Doutorado. Department of Zoology, Stockholm University.

LONDOÑO-CARVAJAL, C. A.; URIBE-SOTO, S. I.; SMITH-PARDO, A. H. Notes on the genus *Eufriesea* in Colombia: Description of the female of *Eufriesea dressleri* (Kimsey, 1977) and extension of the distribution range of four species of the genus. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 2021.

MACHADO, C. A. DA S.; COSTA, C. P.; FRANCOY, T. M. Different physiognomies and the structure of Euglossini bee (Hymenoptera: Apidae) communities. *Sociobiology*, v. 65, n. 3, p. 471, 2018.

MARGATTO, Cleiton; BERNO, Vinicius Ortega; GONÇALVES, Rodrigo Barbosa; FARIA JUNIOR, Luiz Roberto Ribeiro. Orchid bees (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) are seasonal in Seasonal Semideciduous Forest fragments, southern Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, [S.L.], v. 59, p. 1-10, 13 mar. 2019. Universidade de Sao Paulo, Agencia USP de Gestao da Informacao Academica (AGUIA). <http://dx.doi.org/10.11606/1807-0205/2019.59.07>.

MARQUES, M. F.; DEPRÁ, M. S.; GAGLIANONE, M. C. Seasonal variation in bee-plant interactions in an inselberg in the Atlantic Forest in southeastern Brazil. **Sociobiology**, v. 65, n. 4, p. 612, 2018.

MARTINS, R. P.; BARBEITOS, M. S. Adaptações de insetos a mudanças no ambiente: Ecologia e Evolução da Diapausa. **Oecologia Brasiliensis**, v. 08, n. 01, p. 149–192, 2000.

MARTINS, D. C. et al. Orchid bees (Apidae: Euglossini) in Cerrado remnants in northeast Brazil. **Journal of natural history**, v. 52, n. 11–12, p. 627–644, 2018.

MAUÉS, M. M.; OLIVEIRA, P. E. A. M. DE; KANASHIRO, M. Pollination biology in Jacaranda copaia (Aubl.) D. Don. (Bignoniaceae) at the “Floresta Nacional do Tapajós”, Central Amazon, Brazil. **Revista brasileira de botânica. Brazilian journal of botany**, v. 31, n. 3, p. 517–527, 2008.

MCCRAVY, K. W. et al. Orchid Bees (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) of Cusuco National Park, State of Cortés, Honduras. **The Florida entomologist**, v. 99, n. 4, p. 765–768, 2016.

MENDES DOS SANTOS, F. et al. Correction to: Structure and composition of the euglossine bee community along an elevational gradient of rupestrian grassland vegetation. **Apidologie**, v. 51, n. 4, p. 688–688, 2020.

MENDES, F. N.; RÊGO, M. M. C.; CARVALHO, C. C. DE. Abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) coletadas em uma monocultura de eucalipto circundada por Cerrado em Urbano Santos, Maranhão, Brasil. **Iheringia. Serie zoologia**, v. 98, n. 3, p. 285–290, 2008.

MICHENER, Charles D. Classification of the Apidae (hymenoptera). The University of Kansas Science Bulletin, v. 54, n. 4, p. 75, 1990.

MICHENER, C. D. **The bees of the world**. [s.l.] JHU Press, 2007.

MOREIRA, Daniel Carneiro; PAULA, Débora Pires; HERMES-LIMA, Marcelo. Redox Metabolism During Tropical Diapause in a Lepidoptera Larva. Living In A Seasonal World, [S.L.], p. 399-409, 2012. Springer Berlin Heidelberg. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-28678-0_35.

MOURE, Jesus S. Novas espécies e notas sobre Euglossinae do Brasil e Venezuela (Hymenoptera, Apidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 16, p. 91-104, 1999.

MOURE J.S.; MELO, G.A. 2022. Euglossini Latreille, 1802. In Moure, J. S., Urban, D. y Melo, G. A. R. (Orgs). Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea, *Eufriesea*) in the Neotropical Region - online version. Available at: <http://moure.cria.org.br/catalogue?id=108701>. Accessed Aug/07/2022.

NEMÉSIO, André; BEMBÉ, Benjamin. A new species of *Eufriesea* from Bolivia, and rearrangement of the *Eufriesea auripes* species group. 2008.

NEMÉSIO, A. Description of the male *Eufriesea nigrohirta* (Friese, 1899) (Hymenoptera: Apidae) with comments on the holotype, species biology and distribution. **Lundiana: international journal of biodiversity**, v. 6, n. 1, p. 41–45, 2005.

NEMÉSIO, André; SANTOS JÚNIOR, José E.; SANTOS, Fabrício R. *Eufriesea zhangii* sp. n. (Hymenoptera: Apidae: Euglossina), a new orchid bee from Brazil revealed by molecular and morphological characters: apidae. *Zootaxa*, [S.L.], v. 3609, n. 6, p. 568-582, 4 fev. 2013. Magnolia Press. <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3609.6.2>.

NEMÉSIO, A.; SILVEIRA, F. A. Biogeographic notes on rare species of *Euglossina* (Hymenoptera: Apidae: Apini) occurring in the Brazilian Atlantic Rain Forest. **Neotropical entomology**, v. 33, n. 1, p. 117–120, 2004.

NEMÉSIO, A. Are orchid bees at risk? First comparative survey suggests declining populations of forest-dependent species. **Brazilian Journal of Biology**, v. 73, n. 2, p. 367–374, 2013.

NEMÉSIO, A. Description of the male *Eufriesea nigrohirta* (Friese, 1899) (Hymenoptera: Apidae) with comments on the holotype, species biology and distribution. **Lundiana: international journal of biodiversity**, v. 6, n. 1, p. 41–45, 2005.

NEMÉSIO, A.; SILVEIRA, F. A. Biogeographic notes on rare species of *Euglossina* (Hymenoptera: Apidae: Apini) occurring in the Brazilian Atlantic Rain Forest. **Neotropical entomology**, v. 33, n. 1, p. 117–120, 2004.

NEMESIO, A.; SILVEIRA, F. A. Deriving ecological relationships from geographical correlations between host and parasitic species: an example with orchid bees. **Journal of biogeography**, v. 33, n. 1, p. 91–97, 2006.

NEMÉSIO, A. Orchid bees (Hymenoptera: Apidae) of the Brazilian Atlantic Forest. **Zootaxa**, v. 2041, n. 1, p. 1–242, 2009.

NEMÉSIO, A.; SILVEIRA, F. A. Orchid bee fauna (Hymenoptera: Apidae: Euglossina) of Atlantic Forest fragments inside an urban area in southeastern Brazil. **Neotropical entomology**, v. 36, n. 2, p. 186–191, 2007.

NYLIN, S. Seasonal plasticity and life-cycle adaptations in butterflies. Em: **Insect life-cycle polymorphism**. Dordrecht: Springer Netherlands, 1994. p. 41–67.

OLIVEIRA, M. L. DE; CAMPOS, L. A. DE O. Abundância, riqueza e diversidade de abelhas Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em florestas contínuas de terra firme na Amazônia Central, Brasil. **Revista brasileira de zoologia**, v. 12, n. 3, p. 547–556, 1995.

OLIVEIRA, Marcio Luiz de. Sazonalidade e horário de atividade de abelhas Euglossinae (Hymenoptera, Apidae), em florestas de terra firme na Amazônia Central. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 16, p. 83-90, 1999.

- OLIVEIRA, P.; GIBBS, P. Pollination biology and breeding systems of six *Vochysia* species (Vochysiaceae) in Central Brazil. **Journal of tropical ecology**, v. 10, n. 4, p. 509–522, 1994.
- OLIVEIRA-JUNIOR, J. M. B. et al. Orchid bees (Apidae: Euglossini) in a forest fragment in the ecotone Cerrado-amazonian forest, Brazil. **Acta biologica colombiana**, v. 20, n. 3, p. 67–78, 2015.
- PEARSON, D. L.; DRESSLER, R. L. Two-year study of male orchid bee (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) attraction to chemical baits in lowland south-eastern Perú. **Journal of tropical ecology**, v. 1, n. 1, p. 37–54, 1985.
- PERUQUETTI, R. C. et al. Abelhas Euglossini (Apidae) de áreas de Mata Atlântica: abundância, riqueza e aspectos biológicos. **Revista brasileira de zoologia**, v. 16, n. suppl 2, p. 101–118, 1999.
- PINTO, A. R. et al. Abrupt decrease in the diversity of Euglossini bees (Hymenoptera: Apidae) in a montane rainforest. **Journal of apicultural research**, v. 58, n. 5, p. 682–693, 2019.
- PIRES, E. P. et al. Community of orchid bees (Hymenoptera: Apidae) in transitional vegetation between Cerrado and Atlantic Forest in southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 73, n. 3, p. 507–513, 2013.
- POWELL, James A.; LOGAN, Jesse A. Insect seasonality: circle map analysis of temperature-driven life cycles. *Theoretical Population Biology*, [S.L.], v. 67, n. 3, p. 161-179, maio 2005. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tpb.2004.10.001>.
- RAMÍREZ, S. R. et al. Seasonal cycles, phylogenetic assembly, and functional diversity of orchid bee communities. **Ecology and evolution**, v. 5, n. 9, p. 1896–1907, 2015.
- RAMÍREZ, V. M.; AYALA, R.; GONZÁLEZ, H. D. Temporal variation in native bee diversity in the tropical sub-deciduous forest of the Yucatan Peninsula, Mexico. **Tropical conservation science**, v. 9, n. 2, p. 718–734, 2016.
- REBÊLO, J. M. M.; GARÓFALO, C. A. Comunidades de machos de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em matas semidecíduas do Nordeste do estado de São Paulo. **Anais de Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 26, n. 2, p. 243–255, 1997.
- REBÊLO, J. M. M.; SILVA, F. S. Distribuição das abelhas Euglossini (Hymenoptera: Apidae) no estado do Maranhão, Brasil. **Anais de Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 28, n. 3, p. 389–401, 1999.
- RESH, V.; CARDÉ R. *Encyclopedia of Insects*, second ed. Elsevier, Oxford, United Kingdom. 2009.

RIBEIRO, D.; FREITAS, A. Large-sized insects show stronger seasonality than small-sized ones: a case study of fruit-feeding butterflies. *Biological Journal of the Linnean Society*. The Linnean Society of London, 2011.

ROBERTS, D. R. et al. Male *Eufriesia purpurata*, a DDT-collecting euglossine bee in Brazil. *Nature*, v. 297, n. 5861, p. 62–63, 1982.

ROCHA-FILHO, L. C. et al. Floral resources used by Euglossini bees (Hymenoptera: Apidae) in coastal ecosystems of the Atlantic Forest. *Psyche; a journal of entomology*, v. 2012, p. 1–13, 2012.

ROCHA-FILHO, L. C.; GARÓFALO, C. A. Phenological patterns and preferences for aromatic compounds by male euglossine bees (Hymenoptera, Apidae) in two coastal ecosystems of the Brazilian Atlantic forest. *Neotropical entomology*, v. 43, n. 1, p. 9–20, 2014.

ROCHA-FILHO, Leo Correia da; SERRANO, José Carlos; GARÓFALO, Carlos Alberto. First report of the cleptoparasitic wasp *Huarpea wagneriella* (du Buysson) (Hymenoptera: Sapygidae) attacking nests of the orchid bee *Eufriesia violacea* (Blanchard) (Hymenoptera: Apidae). *Journal Of Apicultural Research*, [S.L.], v. 55, n. 3, p. 251-252, 22 ago. 2016. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/00218839.2016.1224221>.

ROLLER, Ladislav. Seasonal flight activity of sawflies (Hymenoptera, Symphyta) in submontane region of the Western Carpathians, Central Slovakia. *Biologia*, [S.L.], v. 61, n. 2, p. 193-205, abr. 2006. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.2478/s11756-006-0030-z>.

ROUBIK, D. W.; ACKERMAN, J. D. Long-term ecology of euglossine orchid-bees (Apidae: euglossini) in panama. *Oecologia*, [S.L.], v. 73, n. 3, p. 321-333, 1987. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/bf00385247>.

ROUBIK, David W. Ecology and natural history of tropical bees. Cambridge University Press, 1992.

ROUBIK, D. W. Ups and Downs in Pollinator Populations: When is there a Decline? *Conservation ecology*, v. 5, n. 1, 2001.

ROUBIK, David Ward; HANSON, Paul E. Abejas de orquídeas de la América tropical: Biología y guía de campo. Editorial INBio, 2004.

ROUBIK, D. W. et al. Long-term (1979–2019) dynamics of protected orchid bees in Panama. *Conservation science and practice*, v. 3, n. 12, 2021.

RUTTNER, F. **Biogeography and taxonomy of honeybees**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1988.

SADAKIYO, S.; ISHIHARA, M. Rapid seasonal adaptation of an alien bruchid after introduction: geographic variation in life cycle synchronization and critical photoperiod

for diapause induction: Rapid seasonal adaptation of alien bruchid. **Entomologia experimentalis et applicata**, v. 140, n. 1, p. 69–76, 2011.

SANTOS, Priscila Karla Ferreira; ARIAS, Maria Cristina; KAPHEIM, Karen M. Loss of developmental diapause as prerequisite for social evolution in bees. *Biology Letters*, [S.L.], v. 15, n. 8, p. 20190398, ago. 2019. The Royal Society. <http://dx.doi.org/10.1098/rsbl.2019.0398>.

SANTOS JÚNIOR, J. E.; FERRARI, R. R.; NEMÉSIO, A. The orchid-bee fauna (Hymenoptera: Apidae) of a forest remnant in the southern portion of the Brazilian Amazon. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, n. 3 Suppl 1, p. S184-90, 2014.

SHIMIZU, Y.; TAMAI, T.; GOTO, S. G. Cell cycle regulator, small silencing RNA, and segmentation patterning gene expression in relation to embryonic diapause in the band-legged ground cricket. **Insect biochemistry and molecular biology**, v. 102, p. 75–83, 2018.

SILVA, F. S. Orchid bee (Hymenoptera: Apidae) community from a gallery forest in the Brazilian Cerrado. **Revista de biologia tropical**, v. 60, n. 2, p. 625–633, 2012.

SILVA, Francinaldo Soares; REBÊLO, José Manuel Macário. Euglossine bees (Hymenoptera: Apidae) of Buriticupu, Amazonia of Maranhão, Brazil. *Acta Amazonica*, v. 29, p. 587-585, 1999.

SILVA, F. S.; REBÊLO, J. M. M. Population dynamics of euglossinae bees (Hymenoptera, Apidae) in an early second-growth forest of Cajual Island, in the state of Maranhão, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 62, n. 1, p. 15–23, 2002.

SILVEIRA, Fernando A.; MELO, Gabriel AR; ALMEIDA, Eduardo AB. Abelhas brasileiras. Sistemática e Identificação. Fundação Araucária, Belo Horizonte, v. 253, 2002.

SILVEIRA, G. DO C. et al. Diversity of the euglossine bee community (Hymenoptera, Apidae) of an Atlantic Forest remnant in southeastern Brazil. **Revista brasileira de entomologia**, v. 55, n. 1, p. 109–115, 2011.

SOBREIRO, A. I. et al. Continuous micro-environments associated orchid bees benefit from an Atlantic Forest remnant, Paraná state, Brazil. **Sociobiology**, v. 66, n. 2, p. 293, 2019.

Sociobiology. [s.l.] Universidade Estadual de Feira de Santana, 2014. v. 61.

SOFIA, S. H.; SANTOS, A. M. DOS; SILVA, C. R. M. DA. Euglossine bees (Hymenoptera, Apidae) in a remnant of Atlantic Forest in Paraná State, Brazil. **Iheringia. Serie zoologia**, v. 94, n. 2, p. 217–222, 2004.

SOROYE, P.; NEWBOLD, T.; KERR, J. Climate change contributes to widespread declines among bumble bees across continents. **Science (New York, N.Y.)**, v. 367, n. 6478, p. 685–688, 2020.

STEMKOVSKI, Michael; PEARSE, William D.; GRIFFIN, Sean R.; PARDEE, Gabriella L.; GIBBS, Jason; GRISWOLD, Terry; NEFF, John L.; ORAM, Ryan; RIGHTMyER, Molly G.; SHEFFIELD, Cory S. Bee phenology is predicted by climatic variation and functional traits. *Ecology Letters*, [S.L.], v. 23, n. 11, p. 1589-1598, 19 ago. 2020. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/ele.13583>.

STORCK-TONON, D.; SILVA, M. V.; MORATO, E. F. Checklist of orchid bees (Hymenoptera: Apidae) of “Lago do Silêncio” Area, Boca do Acre, Amazonas, Brazil. **Check list (Luis Felipe Toledo)**, v. 7, n. 5, p. 648, 2011.

SYDNEY, N. V.; GONÇALVES, R. B. Is the capture success of orchid bees (Hymenoptera, Apoidea) influenced by different baited trap designs? A case study from southern Brazil. **Revista brasileira de entomologia**, v. 59, n. 1, p. 32–36, 2015.

TANAKA, S.; ZHU, D.-H. Geographic variation in embryonic diapause, cold-hardiness and life cycles in the migratory locust *Locusta migratoria* (Orthoptera: Acrididae) in China. **Entomological science**, v. 11, n. 3, p. 327–339, 2008.

TAUBER, M J; A TAUBER, C. Insect Seasonality: diapause maintenance, termination, and postdiapause development. *Annual Review Of Entomology*, [S.L.], v. 21, n. 1, p. 81-107, jan. 1976. *Annual Reviews*. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.en.21.010176.000501>.

TAUBER, C; TAUBER, M J. Insect Seasonal Cycles: genetics and evolution. *Annual Review Of Ecology And Systematics*, [S.L.], v. 12, n. 1, p. 281-308, nov. 1981. *Annual Reviews*. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.es.12.110181.001433>.

TOSTA, T. H. A. et al. Using short-term surveys and mark–recapture to estimate diversity and population size of orchid bees in forest formations of the Brazilian savanna. **Journal of natural history**, v. 51, n. 7–8, p. 391–403, 2017.

TOUGERON, Kévin. Diapause research in insects: historical review and recent work perspectives. **Entomologia Experimentalis Et Applicata**, [S.L.], v. 167, n. 1, p. 27-36, jan. 2019. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/eea.12753>.

UEHARA-PRADO, M.; GARÓFALO, C. A. Small-scale elevational variation in the abundance of *Eufriesea violacea* (Blanchard) (Hymenoptera: Apidae). **Neotropical entomology**, v. 35, n. 4, p. 446–451, 2006.

VIANA, Blandina Felipe; NEVES, Edinaldo Luz das; SILVA, Fabiana Oliveira da. Aspectos da biologia de nidificação de *Euplusia mussitans* (Fabricius) (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 18, p. 1081-1087, 2001.

VIANA, T. A.; MARTINS, F. M.; LOURENÇO, A. P. The orchid bee fauna (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) of a Neotropical Savanna: An efficient protocol to assess bee community and diversity along elevational and habitat complexity gradients. **Neotropical entomology**, v. 50, n. 5, p. 748–758, 2021.

VILHENA, P. D. S. Male Orchid Bees (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) in Canopy and Understory of Amazon Várzea Floodplain Forest. I. Microclimatic, Seasonal and Faunal Aspects. **Sociobiology**, v. 64, n. 2, p. 191, 2017.

VILLAGOMEZ, G. N. et al. Effects of temperature and photoperiod on the seasonal timing of Western honey bee colonies and an early spring flowering plant. **Ecology and evolution**, v. 11, n. 12, p. 7834–7849, 2021.

VIOTTI, M. A.; MOURA, F. R.; LOURENÇO, A. P. Species diversity and temporal variation of the orchid-bee fauna (Hymenoptera, Apidae) in a conservation gradient of a rocky field area in the Espinhaço range, state of Minas Gerais, southeastern Brazil. **Neotropical entomology**, v. 42, n. 6, p. 565–575, 2013.

WOLDA, H. Insect seasonality: Why? **Annual review of ecology and systematics**, v. 19, n. 1, p. 1–18, 1988.