

**INFORME FINAL DEL INVENTARIO Y EVALUACIÓN DE LA INFORMACIÓN  
MICROPALÉONTOLÓGICA EN LAS CUENCAS SEDIMENTARIAS DE  
COLOMBIA (CASO PALINOLOGÍA)  
(CONTRATO ANH-12-000834-2007-I )**

CARLOS CUARTAS, CARLOS JARAMILLO, ARIEL ARJONA, SILANE DA  
SILVA

SMITHSONIAN TROPICAL RESEARCH INSTITUTE-STRI  
PANAMÁ

Octubre 14 de 2008

## TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN</b> .....	<b>4</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>5</b>
<b>2. METODOLOGÍA</b> .....	<b>7</b>
<b>3. BASE DE DATOS MYSQL</b> .....	<b>13</b>
3.1 SOFTWARE UTILIZADO: .....	13
3.2 DISEÑO DE LA APLICACIÓN: .....	14
<b>4. RESULTADOS</b> .....	<b>17</b>
4.1. RESULTADOS GENERALES .....	17
4.2. RESULTADOS POR CUENCA .....	23
4.2.1. Cuenca Caguán-Putumayo.....	24
4.2.2 Cuenca Catatumbo.....	28
4.2.3. Cesar-Ranchería .....	37
4.2.4. Cuenca Cordillera Oriental .....	47
4.3.5. Cuenca Guajira .....	55
4.3.6. Cuenca Llanos Orientales.....	60
4.3.7. Cuenca Vaupés-Amazonas .....	76
4.3.8. Cuenca Valle Medio del Magdalena (VMM).....	81
4.3.9. Cuenca Valle Superior del Magdalena (VSM).....	86
<b>5. ZONACIÓN</b> .....	<b>92</b>
5.1 CUENCA CAGUÁN-PUTUMAYO .....	93
Zona CP-1 (Turoniano-Coniaciano).....	94
Zona CP-2 (Santoniano-Maastrichtiano).....	94
Zona CP-3 (Oligoceno).....	94
5.2 CUENCA CATATUMBO.....	97
Zona C-1 (Cenomaniano) .....	97
Zona C-2 (Turoniano-Coniaciano).....	97
Zona C-3 (Santoniano-Maastrichtiano).....	98
Zona C-4 (Paleoceno inferior) .....	98
Zona C-5 (Paleoceno medio a superior) .....	98
Zona C-6 (Eoceno) .....	99
5.3 CUENCA CESAR-RANCHERÍA .....	101
5.4 CUENCA CORDILLERA ORIENTAL.....	101
Zona CO-1 (Albiano-Cenomaniano).....	101
Zona CO-2 (Turoniano-Coniaciano) .....	102
Zona CO-3 (Santoniano-Campaniano).....	102
Zona CO-4 (Maastrichtiano).....	102
Zona CO-5 (Paleoceno).....	103
Zona CO-6 (Eoceno) .....	103
Zona CO-7 (Oligoceno inferior parte baja) .....	104
Zona CO-8 (Oligoceno inferior parte alta a Oligoceno superior parte baja).....	104
Zona CO-9 (Oligoceno superior parte alta).....	104
Zona CO-10 (Mioceno inferior) .....	104
5.5 GUAJIRA .....	107
Zona GU-1 (Mioceno medio) .....	107
5.6 LLANOS ORIENTALES .....	109
Zona Ll-1 (Paleozoico) .....	109
Zona Ll-2 (Santoniano-Campaniano).....	109
Zona Ll-3 (Maastrichtiano inferior) .....	110
Zona Ll-4 (Paleoceno) .....	111
Zona Ll-5 (Eoceno) .....	111

<i>Zona Ll-6 (Oligoceno-Mioceno medio)</i> .....	111
5.7 VAUPÉS-AMAZONAS .....	114
<i>Zona VA-1 (Mioceno inferior)</i> .....	114
<i>Zona VA-2 (Mioceno medio)</i> .....	114
5.8 VALLE MEDIO DEL MAGDALENA .....	116
<i>Zona VM-1 (Maastrichtiano)</i> .....	116
<i>Zona VM-2 (Paleoceno inferior)</i> .....	116
<i>Zona VM-3 (Paleoceno medio a superior)</i> .....	116
<i>Zona VM-4 (Eoceno)</i> .....	117
<i>Zona VM-5 (Oligoceno a Mioceno medio)</i> .....	117
5.9 VALLE SUPERIOR DEL MAGDALENA .....	119
<i>Zona VS-1 (Aptiano-Albiano)</i> .....	119
<i>Zona VS-2 (Cenomaniano)</i> .....	119
<i>Zona VS-3 (Turoniano-Campaniano)</i> .....	120
<i>Zona VS-4 (Maastrichtiano inferior)</i> .....	120
<i>Zona VS-4 (Mioceno inferior a medio)</i> .....	120
<b>6. CONCLUSIONES</b> .....	<b>122</b>
<b>7. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>125</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>128</b>
<b>9. ANEXOS</b> .....	<b>137</b>
9.1. ANEXO 1. BASE DE DATOS EN MYSQL .....	137
9.2. ANEXO 2. RESULTADOS GENERALES .....	137
9.3. ANEXO 3. RESULTADOS POR CUENCA .....	137
9.3.1. <i>Cuenca Cagúan- Putumayo</i> .....	137
9.3.2. <i>Cuenca Catatumbo</i> .....	137
9.3.3. <i>Cuenca Cesar-Ranchería</i> .....	137
9.3.4. <i>Cuenca Cordillera Oriental</i> .....	138
9.3.5. <i>Cuenca integrada de la Guajira</i> .....	138
9.3.6. <i>Cuenca de los Llanos Orientales</i> .....	138
9.3.7. <i>Cuenca Vaupés-Amazonas</i> .....	138
9.3.8. <i>Cuenca del Valle Medio del Magdalena</i> .....	138
9.3.9. <i>Cuenca del Valle Superior del Magdalena</i> .....	139

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama esquemático del funcionamiento de CONOP9. ....	11
Figura 2. Tablas usadas en la arquitectura de la base de datos MySQL.....	14
Figura 3. Diferentes vistas del diseño para el usuario de la base de datos MySQL. ....	16
Figura 4. Mapa esquemático del rango del número de pozos por cuenca con información palinológica.....	20
Figura 5. Mapa esquemático del número total de pies perforados por cuenca con información palinológica.....	21
Figura 6. . Mapa esquemático que muestra la relación entre el número de especies y el promedio de pies por muestra. ....	22
Figura 7. Localización de la Cuenca Caguán-Putumayo y de los pozos para CONOP.....	24
Figura 8. Localización de la Cuenca Catatumbo y de los pozos para CONOP.....	28
Figura 9. Localización de la Cuenca Cesar-Ranchería y del pozo Cerrejón. ....	37
Figura 10. Localización de la Cuenca Cordillera Oriental y de los pozos para CONOP.....	47
Figura 11. Localización de la Cuenca Guajira y de los pozos para CONOP.....	55
Figura 12. . Localización de la Cuenca de los Llanos Orientales y de los pozos para CONOP....	60
Figura 13. Localización de la Cuenca Vapués-Amazonas y del pozo 1-AS-4a-AM.....	76
Figura 14. Localización de la Cuenca VMM y de los pozos para CONOP. ....	81
Figura 15. Localización de la Cuenca VSM y de los pozos para CONOP. ....	86
Figura 16. Zonificación de la Cuenca Caguán-Putumayo. ....	96
Figura 17. Zonificación de la Cuenca Catatumbo. ....	100
Figura 18. Zonificación de la Cuenca Cordillera Oriental. ....	106
Figura 19. Zonificación de la Cuenca Guajira.....	108
Figura 20. Zonificación de la Cuenca de los Llanos Orientales. ....	113
Figura 21. Zonificación de la Cuenca Vapués-Amazonas.....	115
Figura 22. Zonificación de la Cuenca VMM.....	118
Figura 23. Zonificación de la Cuenca VSM. ....	121

## RESUMEN

La palinología ha sido una poderosa herramienta en la exploración petrolera en cuencas sedimentarias continentales y transicionales. Esta ha sido aplicada por distintas empresas nacionales y extranjeras durante la historia petrolera del país. Sin embargo, actualmente no se tiene claridad de la cantidad y calidad de la información palinológica producida en Colombia. Por ello se revisó la información palinológica disponible en el EPIS y en otras fuentes publicadas. La información colectada fue evaluada y filtrada en términos de su importancia y calidad bioestratigráfica. Posteriormente fué introducida en una base de datos y actualizada taxonomicamente. Información evaluada como bioestratigraficamente importante fue analizada usando el método de optimización con restricciones-CONOP con el fin de obtener una secuencia ideal de eventos bioestratigráficos por cuenca, que es la base para una zonación bioestratigráfica.

Solo un 5% de los pozos perforados en Colombia tienen algun estudio palinológico (527 pozos), y la mayoría de ellos están en la cuenca de los Llanos Orientales. El promedio de muestreo es alrededor de 300 pies por muestra, muy lejano de las necesidades modernas de la industria que requieren muestreos de 30 pies/muestra. Menos del 10% de la información proviene de nucleos o secciones de superficie, la gran mayoría provienen de ripios. Mas de 1952 especies se han utilizado, sin embargo la gran mayoría de ellas son informales, solo han sido identificadas al nivel de género, o representan especies de zonas templadas que nunca han sido reportadas en el trópico. Siete de las 24 cuencas sedimentarias de Colombia poseían la información necesaria para el análisis bioestratigráfico cuantitativo: Llanos, Valle Medio y Superior del Magdalena, la Cordillera Oriental, Catatumbo, Caguán Putumayo y Guajira. Un total de 96 sitios, 85 de los cuales son de "ditch cutting", fueron procesados mediante CONOP para producir una secuencia óptima de eventos palinológicos por cuenca.

El resultado en general identificó grandes deficiencias en el conocimiento palinológico de las diferentes cuencas del país, a pesar de que existe gran cantidad de intervalos estratigráficos con abundantes y diversos palinomorfos. Las deficiencias mas notorias incluyen una baja densidad de muestreo (mas de 300 pies por muestra), muchos intervalos sin ninguna información lo que ocasiona grandes efectos de borde, gran cantidad de especies informales, y muy pocas muestras de nucleos o superficie que eliminen el problema de los caidos en muestras de ripio. Esto hace que las zonaciones que se pudieron derivar de la información que reposa en el EPIS no sean de la resolución ni predictibilidad que la industria moderna necesita. Además, la calibración de las zonas es aún muy deficientes, ya que existen muy pocos estudio multidisciplinarios con otras herramientas cronológicas (isotopes, microfósiles, magnetoestratigrafía). Es necesario adelantar un programa de investigación que sea llevado a cabo por Universidades y Centros de Investigación para suplir estas falencias. La industria moderna, que explora en cuencas difíciles, con problemas estratigráficos y estructurales complejos, y que perfora pozos cada vez mas profundos, requiere de una bioestratigrafía de alta resolución que pueda disminuir el riesgo exploratorio y que el país actualmente no posee.

## 1. INTRODUCCIÓN

Un sinúmero de empresas extranjeras y nacionales han hecho parte de la historia de exploración de hidrocarburos en el país. Durante este proceso se ha generado gran cantidad de información geológica y petrolera que va desde la cartografía de superficie hasta la perforación de pozos.

La palinología ha sido parte esencial dentro de todo el historial exploratorio del país, ya que es uno de los grupos fósiles más abundantes en las rocas que poseen hidrocarburos en Colombia. Por tal, el conocimiento preciso de la cantidad y calidad de la información palinológica generada por la industria es fundamental.

Para lograr este objetivo se realizó una búsqueda intensiva en el EPIS de toda la información palinológica que estuviera archivada. Así mismo se revisaron todas las publicaciones en revistas o libros que tuvieran información paleopalinológica.

La evaluación de la calidad y cantidad de toda la información recolectada fue realizada para cada cuenca definida por la ANH para Colombia. Un filtro de calidad inicial permitió determinar que información podría resultar útil para un análisis bioestratigráfico.

Aquella información palinológica que resultó importante fue analizada cuantitativamente. Para ello se utilizó el método de optimización con restricciones-CONOP (Kemple et al., 1995). Esto con el fin de encontrar, para cada cuenca que lo permitiera, la secuencia palinológica más óptima. Es decir, aquella secuencia de eventos de primeras y últimas apariciones de morfoespecies que representara teóricamente la menor contradicción en su orden con respecto al orden encontrado en

cada uno de los pozos/secciones usados para el análisis. Esta secuencia es la base para cualquier zonación bioestratigráfica.

Es importante enfatizar que la industria ha usado la palinología con fines eminentemente prácticos, ya sea para datar rocas, en correlaciones estratigráficas, para resolver problemas estructurales puntuales, o para determinación de ambientes sedimentarios. El resultado de este proceso práctico no avanza mucho en el conocimiento bioestratigráfico de una región, ya que simplemente hace uso de zonaciones ya establecidas y de especies fósiles formalmente descritas. No es intención, ni obligación, de la industria proponer especies nuevas o desarrollar una zonación para todo un país o una cuenca. Los consultores que laboran en la industria, tampoco tienen el tiempo, ni se les remunera por ello, para proponer zonaciones o tener la posibilidad de hacer estudios taxonómicos detallados. Esta función, la de generar conocimiento bioestratigráfico, debe ser asumida por Universidades, Centros de Investigación, o el Servicio Geológico Nacional.

## 2. METODOLOGÍA

Se llevaron a cabo cinco etapas para lograr los resultados propuestos en el proyecto:

- a) Consulta de la información palinológica disponible en el EPIS, así como de la publicada en artículos, libros y congresos.
- b) Revisión y evaluación de la importancia y calidad palinoestratigráfica de la información recopilada.
- c) Sistematización de la información con relevancia bioestratigráfica y revisión taxonómica de la información sistematizada.
- d) Tratamiento cuantitativo por cuenca de la información palinológica relevante usando la técnica CONOP.
- e) Zonificación por cuenca de la secuencia CONOP respectiva.

La primera etapa consistió en revisar todos los informes que se encuentran en el EPIS y que tuvieran algún tipo de información palinológica. Así mismo, se consultó cada publicación local e internacional que tuviera información palinológica. La búsqueda no incluyó información palinológica del Cuaternario.

La segunda etapa consistió en evaluar la calidad, cantidad e importancia de la información recolectada. Para ello se definieron cinco parámetros: el reporte debería tener la localización estratigráfica de la muestra con palinología, el número de muestras en el pozo/sección debería ser superior a 10, la densidad del intervalo de muestreo



(promedio de pies por muestra analizado) debería ser inferior a 300 pies, las especies reportadas deberían superar las 30, y al menos un 50% de las especies reportadas deberían ser formales. Información que no cumpliera con estos parámetros mínimos fué descartada para su posterior análisis, ya que no aportan ningún conocimiento bioestratigráfico debido a varias razones: introducen ruido en cualquier análisis al aumentar la incertidumbre en los rangos de las especies, incrementan el efecto de borde, especies informales no son repetibles en otros estudios, y finalmente dan una sensación falsa de un mayor volumen de información bioestratigráfica comparada a la que efectivamente hay.

La tercera etapa consistió en la digitalización y filtro taxonómico. La información de cada sitio que pasara el filtro inicial de la segunda etapa fué ingresada digitalmente a un sistema administrador de bases de datos relacionales, que fue construido usando el software MySQL, el cual es de acceso libre, multiplataforma y ampliamente usado en el manejo de bases de datos. Esta base de datos contiene el nombre de cada sitio, sus coordenadas geográficas, profundidades de muestreo, las especies encontradas y abundancia relativa o absoluta de cada una de ellas.

Todas las asignaciones taxonómicas ingresadas en la base de datos fueron comparadas contra un diccionario general de especies para encontrar todas las posibles sinonimias, y así depurar la información taxonómica para permitir su posterior análisis bioestratigráfico. Todas las sinonimias fueron reemplazadas por su asignación taxonómica válida. Este diccionario y las sinonimias de cada especie también fueron incluidas en la base de datos de MySQL.

La cuarta etapa consistió en el análisis cuantitativo de la información bioestratigráfica. Este análisis se hizo para cada cuenca usando el siguiente

procedimiento: Pozos que tuvieran un número de intervalos de muestreo superior a 20 y una densidad de muestreo menor a 100 pies se consideraron bioestratigráficamente relevantes para el análisis cuantitativo. Información bioestratigráfica que no cumpliera con estos requerimientos, no aportaría mayor información al análisis cuantitativo, pero si introduciría una gran cantidad de ruido al análisis debido a los graves problemas de efecto de borde (Foote, 2000) que intervalos largos de muestreo y poca densidad de muestreo acarrea. La experiencia bioestratigráfica en la región ha demostrado además que un intervalo de muestreo adecuado para las necesidades exploratoria modernas debe ser de 30 pies (Jaramillo et al., 2005). Ya que muy pocos estudios cumplen con esa densidad, decidimos aumentar el requerimiento mínimo hasta 100 pies para poder incluir más pozos, pero teniendo en cuenta que esta densidad no es la adecuada. Una vez elegidos los pozos, se analizó la información usando el concepto de optimización con restricciones (constrained optimization-CONOP).

Esta técnica se usó para encontrar la secuencia de eventos bioestratigráficos de primeras observaciones (FOs) y últimas observaciones (LOs) más apropiada para cada cuenca. Esta secuencia constituye en esencia una zonación bioestratigráfica. La determinación de FO and LO no es proceso trivial y depende de numerosos factores que hacen que el registro bioestratigráfico sea altamente incompleto. Es común encontrar contradicciones en la sucesión de especies observadas empíricamente, es decir que un par de eventos se encuentren invertidos en dos sitios diferentes. Esta contradicción es debida a muchos factores que incluyen el diseño de muestreo, procesos ecológicos de migración, tasas diferenciales de evolución de un taxon, e preservación incompleta (Cooper et al., 2001; Gradstein et al., 1985). CONOP permite evaluar estas contradicciones y establecer cual es la secuencia de eventos que mejor se adecue a la información empírica que se posee. Es de anotar que sólo existe una

única solución, ya que las especies solo se originan o extinguen una sola vez en el tiempo geológico. El dilema radica en encontrar esa única solución. Esta técnica ha sido aplicada en la Formación Riley, Texas (Kemple et al., 1995), en la Cuenca de Taranaki, Nueva Zelanda (Cooper et al., 2001) y en el norte de Colombia (Rincón et al., 2007; Cuartas et al., 2006). Para implementarla se usó el paquete de software CONOP9 (Kemple et al., 1995; Sadler, 2003).

CONOP9 es un paquete aplicado principalmente en procesos secuenciación, espaciamiento y localización de eventos bioestratigráficos de primeras y últimas observaciones en pozos o afloramientos y permite encontrar una de las soluciones óptimas globales factibles de un conjunto de soluciones posibles (Kemple et al., 1995; Sadler, 2003). Esto se realiza comparando de manera conjunta, todos los eventos observados en las secciones con cada modelo de secuenciación generado de manera aleatoria. De éstos, toma el modelo más óptimo, es decir, el modelo que más se aproxime a los datos, y cuyas extensiones de FOs y de LOs fueren mínimas (Figura 1).

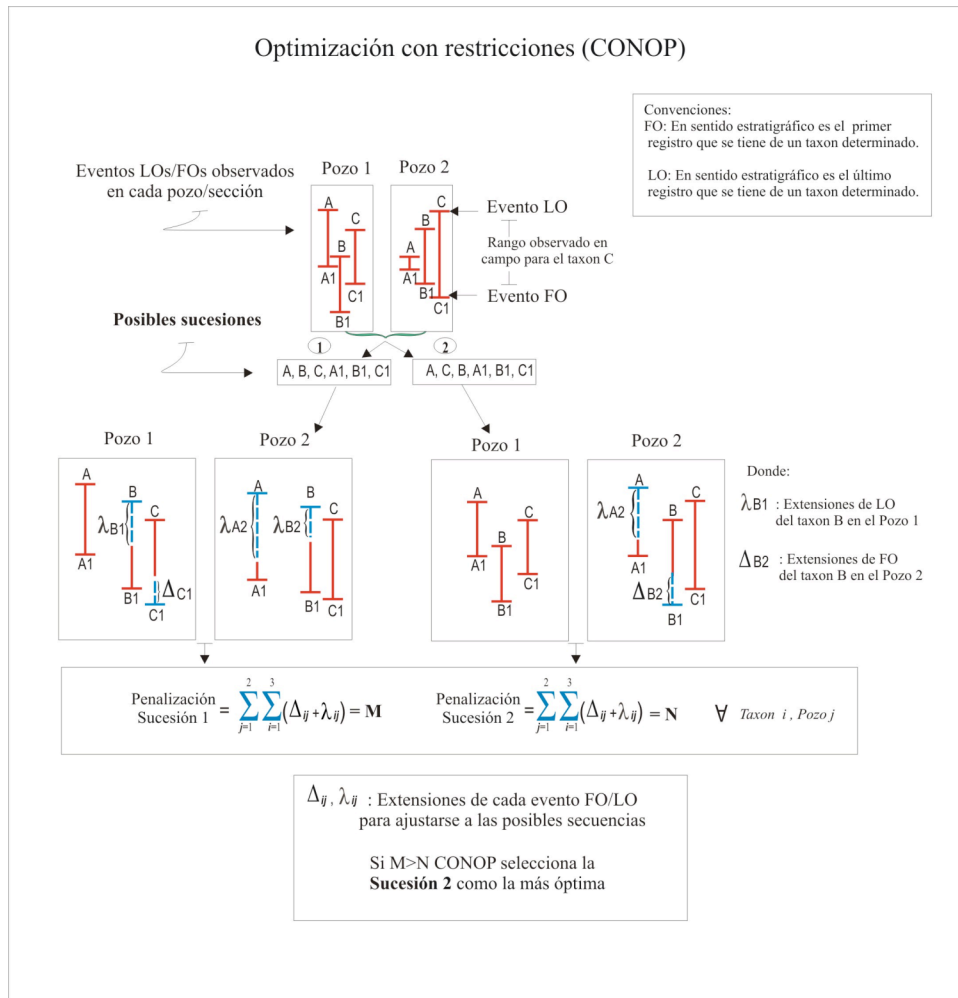


Figura 1. Diagrama esquemático mostrando como funciona CONOP9. Este genera sucesiones aleatorias y las compara con los datos observados en cada pozo. Luego selecciona, después de muchas pruebas la sucesión que produce la extensión total más baja de los eventos en los pozos. (Gráfico tomado de Cuartas et al., 2006)

En una combinación de eventos dados, este mide qué tan lejos se encuentran los valores locales observados de los estimados, y la sumatoria total de ellos (penalización) es retenida para contrastarla con la obtenida por otra comparación (Figura 1).

Para este proceso se removieron aquellos eventos cuyo grado taxonómico a nivel de especie era incierto, afín o conferido (e.g. \*.sp, \*.spp, \*.aff, \*.cf). Esto con el objeto

de minimizar el impacto de eventos bioestratigráficos con poca información sobre la secuencia resultante. Así mismo se asignaron pesos de mayor importancia a aquellas eventos de FOs de pozos tipo núcleo o de secciones de superficies ya que estos no presentaban contaminación de taxa con los niveles superiores de los pozos. Este fenómeno denominado “caving” es frecuente en pozos tipo “ditch-cutting” donde la localización de eventos de FOs puede ser incierta.

CONOP9 calcula la mejor posición en la secuencia para cada evento FO y LO de cada taxon. Igualmente calcula intervalos de confianza para esta posición. Es decir, un intervalo en el cual la posición de FO y LO encontrada puede variar. Para estas ejecuciones se calculó un intervalo de confianza del 5%, lo cual significa que la mejor penalización obtenida fue desajustada en un 5%.

El proceso de optimización con restricciones requiere como mínimo dos pozos/secciones. Para aquellas cuencas que solo posean un pozo o sección con información palinologica importante, se presenta la secuencia tal y como fué observada en campo. Esta secuencia de un sólo sitio, no representa una zonación, ya que el nivel de incertidumbre de la posición de cada evento no puede ser determinado. Para aquellas cuencas con nula o pobre información palinológica el proceso obviamente no pudo ser realizado.

La quinta etapa se obtuvo zonificando la secuencia CONOP obtenida para cada cuenca y se fundamentó en aquellas morfoespecies claves para tal fin.

### 3. BASE DE DATOS MySQL

Se describe acá la estructura de la base de datos usada en el este trabajo y además se ofrecen algunos ejemplos de las diversas vistas que puede tener el usuario.

#### 3.1 Software utilizado:

El sistema esta dividido en 2 partes principales:

- ❖ Un administrador de bases de datos relacionales
- ❖ Un cliente acceso

Para la confección de la base de datos y el cliente de acceso se emplearon tecnologías de Código Abierto (Open Source, 2008) ya que emplean estándares de la industria bien documentados, y son sumamente eficientes en términos de costos. El administrador de bases de datos relacionales utilizado es MySQL versión 5.1(2008) instalado sobre una plataforma RedHat Enterprise Linux (RHEL, 2008). Para el cliente de acceso se utilizo el lenguaje PHP (2008) ejecutado a través de un servidor Apache versión 2.2 (2008) que también corre sobre RHEL. El cliente de acceso se programó utilizando la plataforma y librerías CakePHP versión 1.2 (2008). Se utilizó debido a que es una de las mejores implementaciones del patrón de diseño Modelo-Vista-Controlador (MVC) disponibles para PHP. Para el manejo del código fuente de la aplicación se utilizó el sistema de control de versiones distribuido Mercuria versión 1.0.1 (2008), el cual es reconocido como uno de los mejores en la industria tanto comercial como Open Source, principalmente por su confiabilidad y rapidez.

### 3.2 Diseño de la aplicación:

El esquema de base de datos utilizado está organizado de modo que la información esté en la 3era Forma Normal (3NF). Cada entidad tiene su propia tabla y las mismas están relacionadas por llaves foráneas. En la Figura 2 se muestran las tablas utilizadas:

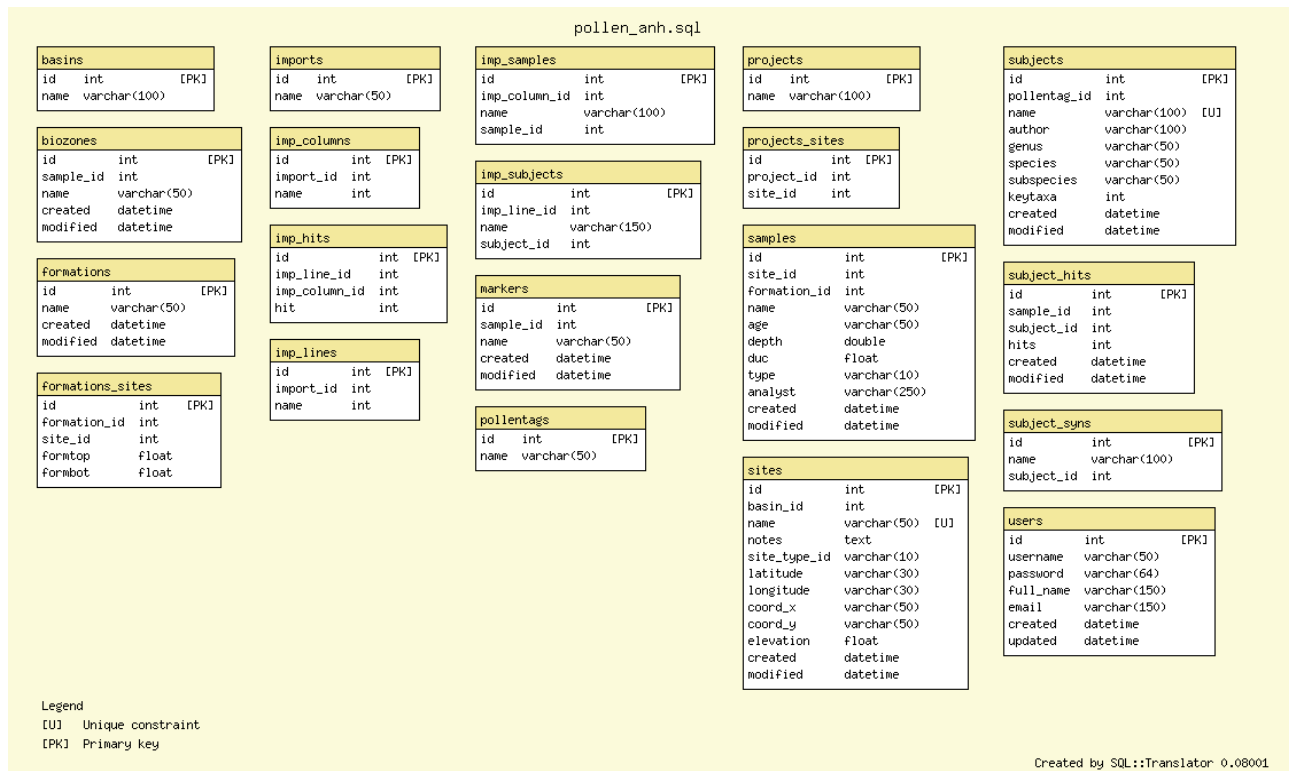


Figura 2. Tablas usadas en la arquitectura de la base de datos

En términos generales el sistema se centra en documentar una serie de sitios en la tabla *Sites* los cuales representan por ejemplo pozos. Los mismos contienen un número de muestras que se almacenan en la tabla *Samples*. También se cuenta con un diccionario de especies (tabla *Subjects*). Cada muestra presenta una abundancia determinada de estas especies, registrada en la tabla *Subject\_Hits*. Se cuenta también

con un registro de formaciones (tabla *Formations*) que van relacionadas con los sitios a través de la tabla *Formation\_Sites*, donde se registran además las profundidades tope y base de las mismas. La aplicación cuenta además con funcionalidad que permite importar y exportar datos en formato CSV, así como también un motor de búsqueda para facilitar la navegación. Así mismo, cuenta con un sistema de autenticación vía usuario/contraseña. Varias vistas de la base de datos se pueden ver en las Figura 3.

Para el cliente de acceso se utilizó el patrón de diseño MVC. El mismo dicta que el código de la aplicación está dividido en 3 partes:

- ❖ Modelos: Código que maneja la lógica relacionada con las fuentes de datos, en este caso tablas que residen en el servidor MySQL.
- ❖ Vistas: Código que maneja toda la lógica presentacional. Esto incluye un sistema de plantillas el cual permite que toda la aplicación tenga una apariencia consistente.
- ❖ Controladores: Código que maneja la lógica principal del programa. Aquí residen las acciones que se realizan al utilizar el programa.

Los Controladores procesan las peticiones del usuario, leen la información proveniente de los Modelos, ejecutan las acciones pedidas sobre la misma y luego la entregan a las Vistas que se encargan de la presentación al usuario. Al organizar el código de esta manera es posible lograr un alta modularidad con lo cual agregar funcionalidad y corregir defectos se facilita enormemente.

La base de datos completa, incluyendo la estructura y los datos, se comprimió en un archivo .zip y se incluye en el Anexo 1



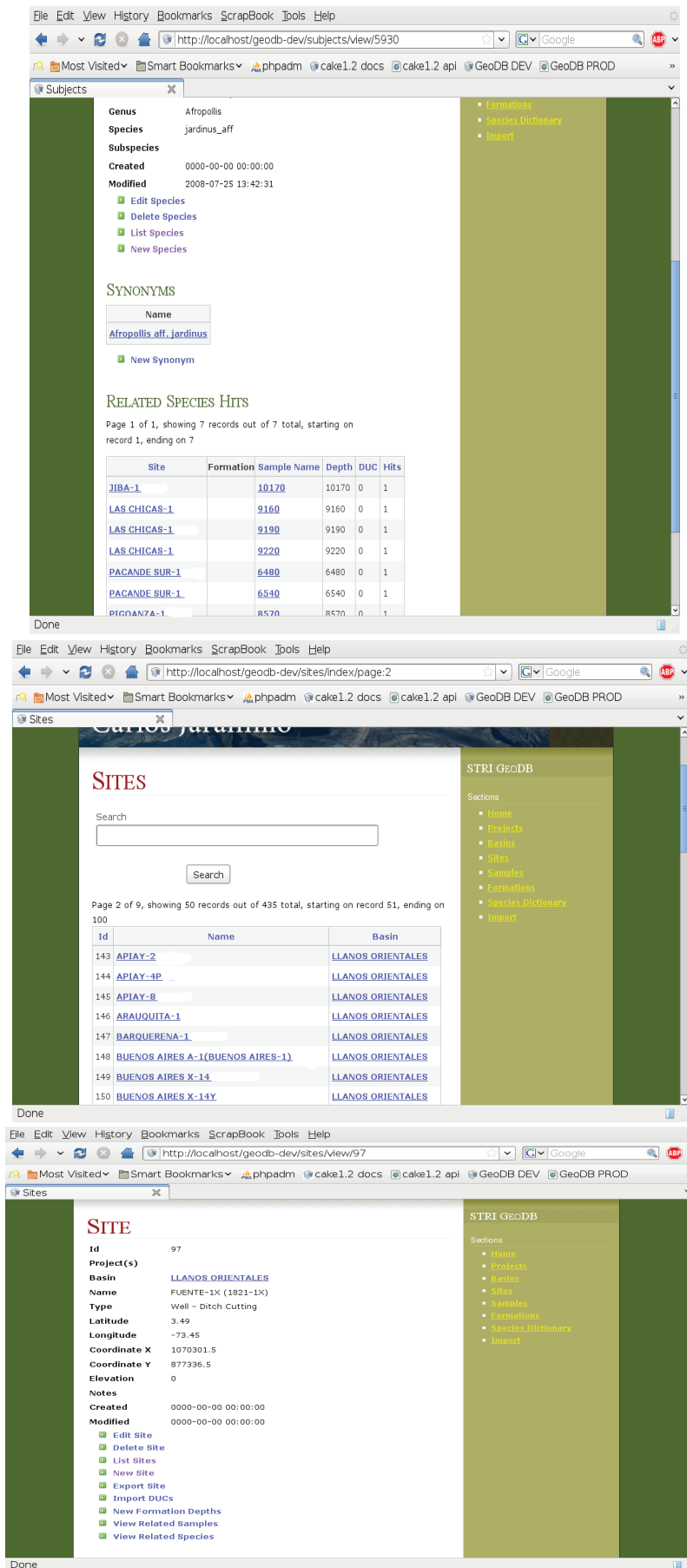


Figura 3. Varias vistas de la base de datos en su diseño para el usuario

## **4. RESULTADOS**

Los resultados obtenidos en este trabajo se dividen en dos partes. Resultados generales, los cuales refieren a aquellos obtenidos de manera simultánea para todas las cuencas y los resultados particulares o por cuenca en los cuales se presenta particularmente los obtenidos mediante el proceso de CONOP.

### **4.1. RESULTADOS GENERALES**

Se revisaron 623 archivos con información palinológica en el EPIS, en su mayoría correspondientes a informes técnicos (Anexo 2-Tabla 1). Igualmente se revisó toda la información contenida en los archivos referentes a 643 pozos que podrían tener información palinológica (Anexo 2-Tabla 1). La información de cada pozo se encontró asociada a una carpeta la cual contenía información bioestratigráfica en algunos casos. Se hizo una revisión aproximada de 3830 archivos en total.

Así mismo se revisó un total de 51 publicaciones con información palinológica. Las siguientes publicaciones no presentaron gran importancia desde el punto de vista bioestratigráfico cuantitativo por no poseer suficientes conteos o por su énfasis netamente taxonómico: Dueñas, 1980a, b, 1983, 1989a, b; Dueñas and Castro, 1981; Dueñas y Cesari, 2006; Dueñas et al., 2000; Dueñas y Van der Hammen, 2007; Dueñas y Wijninga, 2003; Germeraad et al., 1968; Guerrero y Sarmiento, 1996; Hoorn, 2006; Jaramillo y Dilcher, 2001; Jaramillo and Yepes, 1994; Kedves y Sole de Porta, 1963; Prössl, 1992; Schuler y Doubinger, 1970; Sole de Porta, 1961a, b, 1963, 1971, 1972a, b; Van der Hammen, 1954, 1956a, b, 1957a, b, 1958; Van der Hammen y García, 1966; Van der Hammen y Wymstra, 1964; Van der Kaars, 1983. Estas

publicaciones, sin embargo, fueron usadas para el diccionario taxonómico, así como la información en Jaramillo y Rueda (2008).

Se utilizaron 19 artículos que si presentaron información de utilidad bioestratigráfica para los fines cuantitativos previstos: Dueñas, 1986; Gonzales, 1967; Hoorn, 1994; Jaramillo et al, 2007; Jaramillo et al, 2006; Jaramillo et al, 2005; Jaramillo 2002, 2000; Jaramillo y Dilcher, 2001; Pardo et al, 2003; Sarmiento, 1992; Yepes, 2001.

Anexo 2-Tabla 1 incluyen además aquellas secciones o pozos de importancia bioestratigráfica encontrados en artículos. En esa tabla, se presenta adicionalmente la información de valoración bioestratigráfica realizada a cada pozo/sección, que se hizo en 3 categorías: alta (pozos con conteos, 30 pies/muestra, pocas especies informales), media (conteos semicuantitativos, o buena densidad de muestreo), y baja (pocas especies, presencia/ausencia, baja densidad de muestreo, muchas especies informales), las estadísticas básicas, la cuenca sedimentaria de acuerdo a la clasificación de la ANH, 2007 y la fuente de la información. Al final del Anexo 2-Tabla 1, se presentan también aquellas secciones encontradas en los algunos informes, pero que carecían de información útil, como la localización estratigráfica.

La Tabla 1 presenta las estadísticas generales para cada una de las cuencas sedimentarias.

CUENCA <sup>1</sup>	POZOS TOTALES <sup>1</sup>	POZOS PALINOLOGÍA <sup>2</sup>	No. ESPECIES	No. MUESTRAS	PIES PERFORADOS	PROMEDIO PIES/MUESTRA
AMA	0	0	0	0	0	0
ANP	12	2	0	48	8440	193
CAG-PUT	374	27	147	862	70049	73
CAT	850	14	407	762	49452	90
CAU-PAT	5	1	0	38	3910	103
CAY	2	0	0	0	0	0
CES-RAN	57	3	186	237	9426	105
CHO	5	1	0	61	9449	155
<u>CHO-OFF</u>	0	0	0	0	0	0
COL	0	0	0	0	0	0
COR	146	28	537	1490	125574	248
GUA	29	6	272	431	50680	258
<u>GUA-OFF</u>	48	5	272	175	26658	638
LLA	1506	206	1052	6125	549902	157
PAC-PRF	0	0	0	0	0	0
<u>SIN-OFF</u>	19	4	170	60	46798	995
SIN-SJ	160	5	170	74	17485	352
TUM	2	0	0	0	0	0
<u>TUM-OFF</u>	3	2	0	23	17238	762
URA	5	0	0	0	0	0
VAU-AMA	4	3	75	62	3236	178
VIM	271	12	47	215	53921	395
VMM	5699	118	341	2638	456405	287
VSM	1210	90	447	1924	210755	132
<b>TOTALES</b>	<b>10407</b>	<b>527</b>	<b>1952</b>	<b>15225</b>	<b>1709378</b>	<b>301</b>

Tabla 1. Estadísticas finales referentes a la información palinológica para cada una de las cuencas sedimentarias. AMA: Amagá, ANP: área no prospectiva , CAG-PUT: Caguán-Putumayo, CAT: Catatumbo, CAU-PAT: Cauca-Patía , CES-RAN: Cesar-Ranchería , CHO: Chocó ,CHO-OFF: Chocó offshore, COL: Colombia, COR: Cordillera Oriental, GUA: Guajira , GUA-OFF: Guajira offshore, LLA: Llanos, CAY: Los Cayos, PAC-PRF: Pacífico Profundo, SIN-SJ: Sinú-San Jacinto, SIN-OFF: Sinú offshore, TUM: Tumaco, TUM-OFF: Tumaco offshore, URA: Urabá, VIM: Valle Inferior del Magdalena, VMM: Valle Medio del Magdalena, VSM: Valle Superior del Magdalena, VAU-AMA: Vaupés-Amazonas. "Sin": Sin información disponible. , EXT: Exterior, la cual no hace parte de la división de cuencas por estar por fuera de los límites territoriales pero muy cercana a la Cuenca del Catatumbo. \*1: ANH (2007), <http://www.epis.com.co/>, 2: EPIS, otras fuentes

La Tabla 1 muestra que del total de pozos, sólo aproximadamente el 5% presentan información palinológica y que de estos, la cuenca de los Llanos Orientales representa aproximadamente el 40%, seguida por las Cuencas del Valle Medio del Magdalena (VMM) y del Valle Superior del Magdalena (VSM) con 17% y el 12% respectivamente. Sin embargo, con respecto a la cantidad de pies perforados se presenta una situación más equitativa entre las Cuencas de los Llanos Orientales y la del VMM donde la primera representa aproximadamente el 32% y la segunda el 26%.

La Figura 4 presenta los datos agrupados de la Tabla 1 con respecto a los pozos con información palinológica.

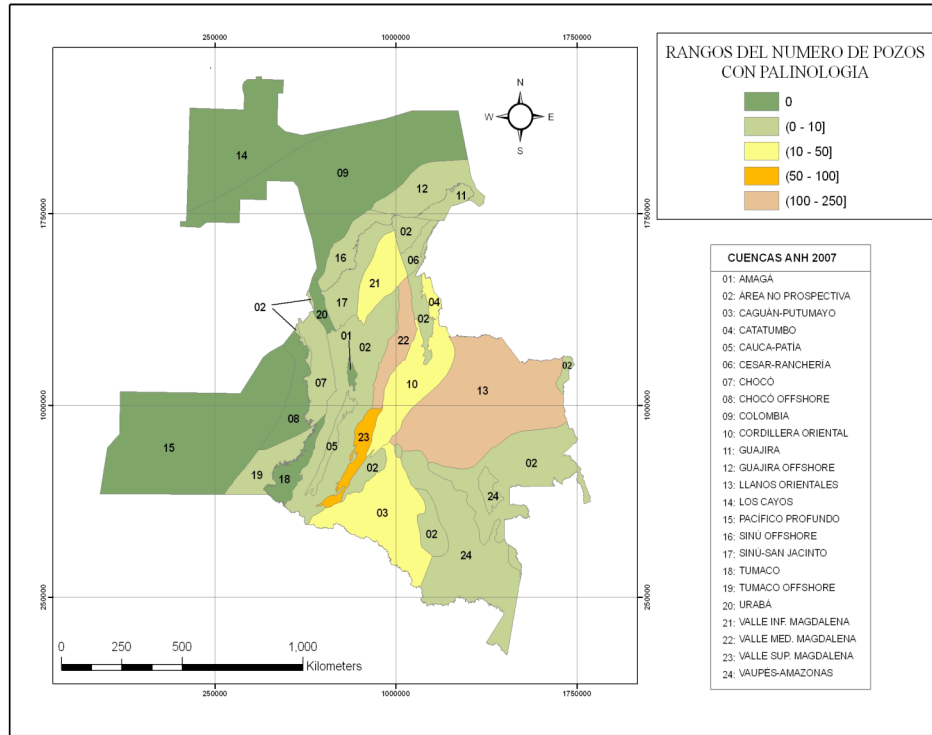


Figura 4. Mapa esquemático de las cuencas sedimentarias con información palinológica y el número de pozos en rango de cada una de ellas. Nótese que las cuencas de los Llanos y del VMM, seguida por las cuencas del VSM son las que poseen mayor cantidad de pozos con información palinológica.

Allí se observa una clara predominancia de las cuencas de los Llanos y del VMM seguidas por las cuencas del VSM y del Caguán-Putumayo. En grado medio se presentan las Cuencas de Catatumbo, Cordillera Oriental, Caguán-Putumayo y el Valle Inferior del Magdalena (VIM).

La ausencia de información palinológica se encuentra en las Cuencas Colombia, Los Cayos, Urabá, Amagá, Tumaco, Chocó offshore y Pacífico Profundo (Figura 4). Las restantes poseen un número de pozos menor a 10 y se encuentran en su gran mayoría localizados en las Cuencas de Guajira y Guajira offshore (Figura 4).

La Figura 5 muestra las estadísticas agrupadas con respecto a la cantidad total de pies perforados por cuenca.

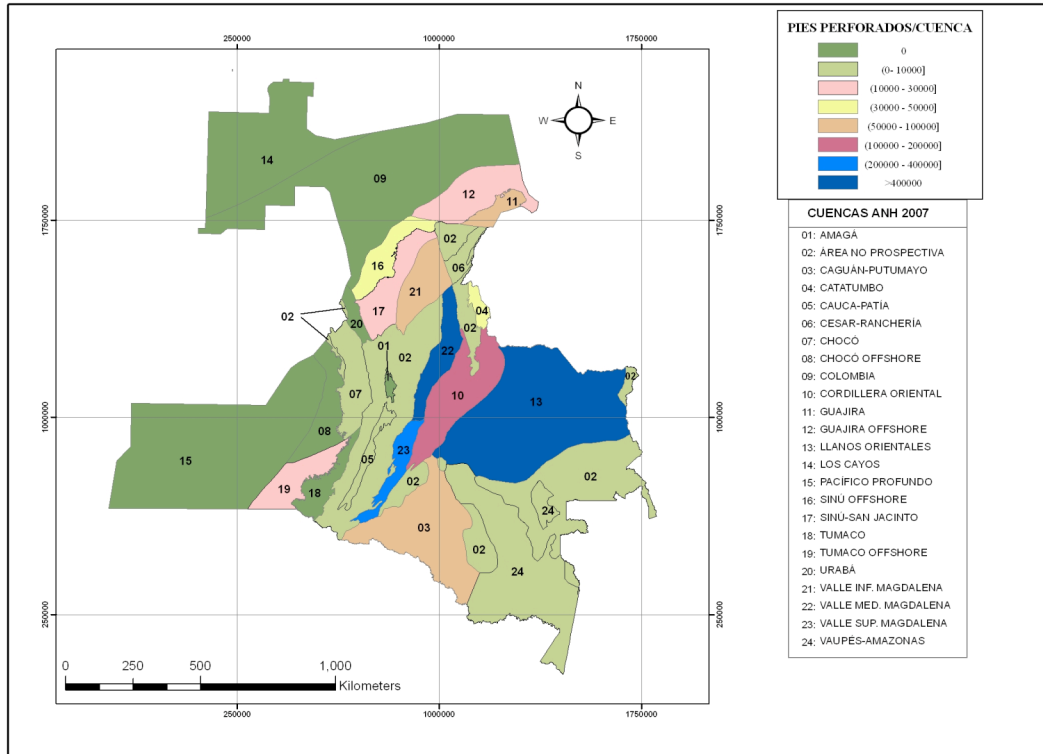


Figura 5. Mapa esquemático del número total de pies perforados por cuenca con información palinológica.

De manera consistente las Cuenca de los Llanos Orientales y el VMM reportan las mayores cantidades, seguidas por las Cuencas del VSM y de la Cordillera Oriental. Se aprecia claramente la relación de esta variable con las Cuencas Caguán-Putumayo, el VIM y la Guajira. Resalta el agrupamiento de las Cuencas Sinú-offshore y de Catatumbo.

La relación por cuenca entre el número de especies recuperadas y el intervalo promedio de muestreo se observa en la Figura 6.

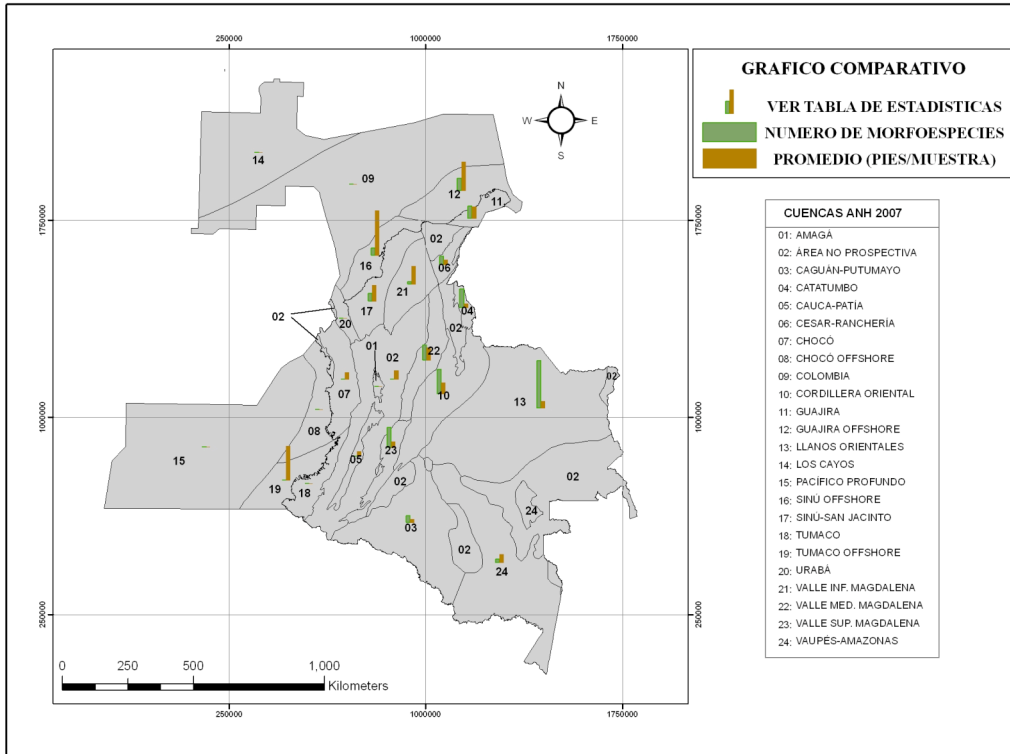


Figure 6. Mapa esquemático que muestra la relación entre el número de especies y el promedio de pies por muestra.

Nuevamente la cuenca de los Llanos presenta una mejor calidad en los intervalos de muestreo y una mayor recuperación de especies. Contrasta con esta la Cuenca de Sinú-offshore donde los intervalos de muestreo promedio resultaron altísimos y la recuperación de especies muy baja.

Es importante resaltar que el no reporte de especies en una cuenca como las reportadas en la Tabla 1, no implica su inexistencia. En algunos casos como en la Cuenca Chocó (pozo Buchadó-1), se reportan análisis palinológicos pero el número de especies encontrado no es registrado en los reportes disponibles. O en otros casos como en el caso de Sandi-1 y Tambora-1 de la cuenca del Tumaco offshore, las muestras resultaron estériles.

## 4.2. RESULTADOS POR CUENCA

En esta sección sólo se incluyen aquellas cuencas con al menos un pozo o sección que haya sido evaluado como importante para los fines biostratigráficos propuestos. De las 24 cuencas definidas por la ANH, ocho fueron apropiadas para la aplicación de optimización con restricciones y dos cuencas presentaron un solo pozo/sección de importancia biostratigráfica. Las primeras 8 corresponden a las cuencas de Cagúan-Putumayo, Catatumbo, Cordillera Oriental, Guajira, Guajira offshore, Llanos Orientales, Valle Medio del Magdalena y Valle Superior del Magdalena. Las segundas corresponden a las Cuencas de Cesar-Ranchería y de Vaupés-Amazonas. Sin embargo, las cuencas de Guajira y Guajira offshore fueron integradas en una sólo debido a que independientemente tenían una cantidad baja de pozos, con la consecuencia de una disminución en la resolución bioestratigráfica local.

El número total de pozos/secciones involucrados en este proceso fue de 98, previo el proceso de filtrado indicado en los Métodos (etapa 4), e incluyen también las derivadas de las publicaciones. Anexo 2-Tabla 2 lista cada uno de ellos, el tipo de pozo/sección, la fuente de la información y la cuenca a la que pertenece.



#### 4.2.1. Cuenca Caguán-Putumayo

Se seleccionaron cuatro pozos para el proceso de optimización con restricciones-CONOP, localizados hacia en extremo occidental de la cuenca (Figura 7, Anexo 2-Tabla 2).

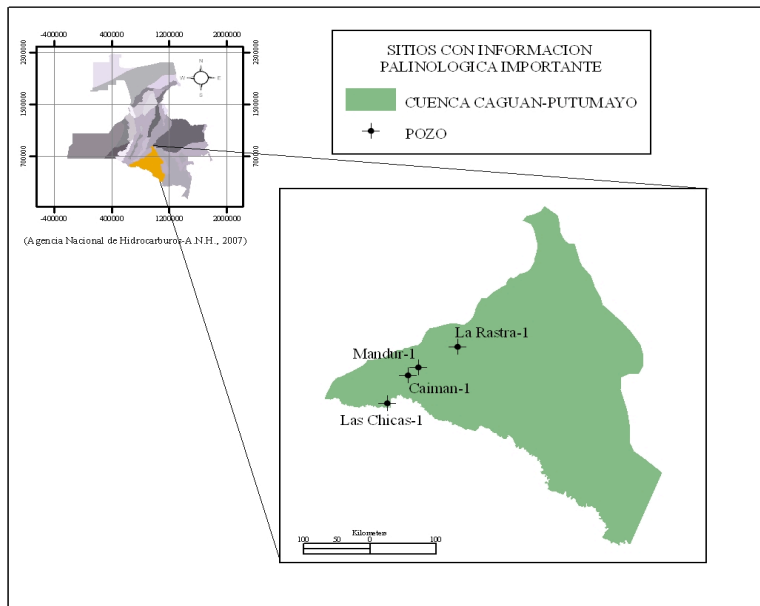


Figura 7. Localización de la Cuenca Caguán-Putumayo y de los pozos para CONOP.

El número total de especies contenidos en los cuatro pozos fué de 147, disminuidos a 50 para CONOP después del filtro taxonómico (etapa 4, Métodos). El listado de las especies usadas se encuentran en la Tabla 1 Anexo 3 de la Cuenca Caguán-Putumayo.

Después de procesar los datos en CONOP9, se obtuvo la secuencia más óptima. El orden de eventos de FOs y LOs encontrados se presenta en la Tabla 2. Esta tabla, presenta el nombre de la especie, el tipo de cada evento, el orden de la solución CONOP u orden óptimo, en donde a mayor número el evento es más joven y por último

presenta los valores mínimos y máximos correspondientes al intervalo de confianza del 5% referido en la metodología. Estos indican, para cada evento, las posiciones que el valor de orden óptimo tendría al nivel de confianza indicado. En otras palabras, indica el nivel de variación de la posición de cada evento con respecto a su posición más óptima.

Se obtuvieron gráficos de esta secuencia ordenados tanto por eventos de LADs como de FADs (Figura 1 y Figura 2 respectivamente del Anexo 3 Cuenca Caguán-Putumayo). Debido a que los cuatro pozos fueron de “ditch cutting” la secuencia de eventos de FADs podría estar alterada por el fenómeno de “caído” descrito anteriormente.

Tabla 2. Secuencia de eventos CONOP Cuenca Caguán-Putumayo

ESPECIE	EVENTO	ORDEN OPTIMO	MIN	MAX
<i>Spirosyncolpites spiralis</i>	LAD	100	100	100
<i>Bombacacidites brevis</i>	LAD	99	99	99
<i>Laevigatosporites tibuensis</i>	LAD	98	91	98
<i>Perisyncolporites pokorny</i>	LAD	97	91	98
<i>Magnastriatites grandiosus</i>	LAD	96	91	98
<i>Verrucatosporites usmensis</i>	LAD	95	91	98
<i>Cicatricosisporites dorogensis</i>	LAD	94	91	98
<i>Mauritiidites franciscoi franciscoi</i>	LAD	93	91	98
<i>Tetracolporopollenites transversalis</i>	LAD	92	89	92
<i>Fungi undiff.</i>	LAD	91	82	98
<i>Catostemma type</i>	LAD	90	89	92
<i>Psilamonocolpites medius</i>	LAD	89	86	90
<i>Retibrevitricolpites retibolus</i>	LAD	88	86	90
<i>Scabratriporites moderatus</i>	LAD	87	86	90
<i>Psilatricolporites minutus</i>	LAD	86	85	87
<i>Retitricolpites venerabilis</i>	LAD	85	82	86
<i>Retitrescolpites? irregularis</i>	LAD	84	82	86
<i>Verrucatotriletes etayoi</i>	LAD	83	82	98
<i>Crassiectoapertites columbianus</i>	LAD	82	82	86
<i>Psilatricolporites costatus</i>	LAD	81	80	81
<i>Ranunculacidites operculatus</i>	LAD	80	80	81
<i>Psilaperiporites robustus</i>	LAD	79	67	79
<i>Retistephanoporites angelicus</i>	LAD	78	77	79
<i>Rhoipites hispidus</i>	LAD	77	75	79
<i>Lanagiopollis crassa</i>	LAD	76	68	79
<i>Scabraperiporites asymmetricus</i>	LAD	75	72	77
<i>Retitricolpites simplex</i>	LAD	74	72	77
<i>Rhoipites guianensis</i>	LAD	73	72	77
<i>Magnaperiporites spinosus</i>	LAD	72	70	74
<i>Echiperiporites estelae</i>	LAD	71	70	74
<i>Echitriporites trianguliformis</i>	LAD	70	68	72
<i>Mauritiidites franciscoi pachyexinatus</i>	LAD	69	68	72
<i>Spinizonocolpites echinatus</i>	LAD	68	67	70
<i>Psilabrevitricolporites triangularis</i>	LAD	67	65	76
<i>Echitriletes muelleri</i>	LAD	66	66	68
<i>Perfotricolpites digitatus</i>	LAD	65	65	66
<i>Catostemma type</i>	FAD	64	63	64
<i>Retibrevitricolpites triangulatus</i>	LAD	63	63	64
<i>Psilatriletes sp. 25-50</i>	LAD	62	61	62
<i>Jandufouria seamrogiformis</i>	LAD	61	60	61
<i>Retitricolporites craceus</i>	LAD	60	60	62
<i>Retitricolporites craceus</i>	FAD	59	59	59
<i>Echitriletes muelleri</i>	FAD	58	57	58
<i>Magnaperiporites spinosus</i>	FAD	57	57	58
<i>Echiperiporites estelae</i>	FAD	56	56	56
<i>Spirosyncolpites spiralis</i>	FAD	55	55	55
<i>Retitricolpites simplex</i>	FAD	54	54	54
<i>Lanagiopollis crassa</i>	FAD	53	51	53
<i>Psilatricolporites costatus</i>	FAD	52	52	53
<i>Crassiectoapertites columbianus</i>	FAD	51	50	51

Continuación Tabla 2

<b>ESPECIE</b>	<b>EVENTO</b>	<b>ORDEN OPTIMO</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>
<i>Perfotricolpites digitatus</i>	FAD	50	49	50
<i>Ranunculacidites operculatus</i>	FAD	49	46	49
<i>Mauritiidites franciscoi pachyexinatus</i>	FAD	48	46	52
<i>Psilabrevitricolporites triangularis</i>	FAD	47	37	49
<i>Retibrevitricolpites triangulatus</i>	FAD	46	46	49
<i>Echitriporites trianguliformis</i>	FAD	45	45	46
<i>Retibrevitricolpites retibolus</i>	FAD	44	43	45
<i>Retitricolpites venerabilis</i>	FAD	43	43	45
<i>Retitrescolpites? irregularis</i>	FAD	42	37	43
<i>Scabraperiporites asymmetricus</i>	FAD	41	37	43
<i>Jandufouria seamrogiformis</i>	FAD	40	29	43
<i>Rhoipites hispidus</i>	FAD	39	37	43
<i>Rhoipites guianensis</i>	FAD	38	37	43
<i>Bombacacidites brevis</i>	FAD	37	36	38
<i>Tetracolporopollenites transversalis</i>	FAD	36	34	37
<i>Psilamonocolpites medius</i>	FAD	35	34	37
<i>Verrucatosporites usmensis</i>	FAD	34	29	35
<i>Psilaperiporites robustus</i>	FAD	33	22	35
<i>Perisyncolporites pokomyi</i>	FAD	32	28	33
<i>Psilatricolporites minutus</i>	FAD	31	22	35
<i>Verrucatotriletes etayoi</i>	FAD	30	22	43
<i>Spinizonocolpites echinatus</i>	FAD	29	27	32
<i>Laevigatosporites tibuensis</i>	FAD	28	22	35
<i>Retistephanoporites angelicus</i>	FAD	27	26	31
<i>Scabratriporites moderatus</i>	FAD	26	22	35
<i>Mauritiidites franciscoi franciscoi</i>	FAD	25	23	30
<i>Cicatricosisporites dorogensis</i>	FAD	24	23	30
<i>Hystrichodinium pulchrum</i>	LAD	23	23	30
<i>Magnastriatites grandiosus</i>	FAD	22	22	27
<i>Dinogymnium acuminatum</i>	LAD	21	21	21
<i>Foveotriletes margaritae</i>	LAD	20	16	20
<i>Hystrichodinium pulchrum</i>	FAD	19	15	19
<i>Alisogymnium euclaense</i>	LAD	18	17	20
<i>Achomosphaera sagena</i>	LAD	17	17	20
<i>Monocolpopollenites S.Cl.39c</i>	LAD	16	15	18
<i>Hamulatisporis caperatus</i>	LAD	15	15	18
<i>Droseridites senonicus</i>	LAD	14	14	14
<i>Monocolpopollenites sphaeroidites</i>	LAD	13	13	13
<i>Tricolpites reticulominutus</i>	LAD	12	12	12
<i>Foveotriletes margaritae</i>	FAD	11	11	11
<i>Achomosphaera sagena</i>	FAD	10	10	10
<i>Tricolpites reticulominutus</i>	FAD	9	5	9
<i>Monocolpopollenites sphaeroidites</i>	FAD	8	5	8
<i>Monocolpopollenites S.Cl.39c</i>	FAD	7	7	9
<i>Hamulatisporis caperatus</i>	FAD	6	5	7
<i>Alisogymnium euclaense</i>	FAD	5	5	9
<i>Droseridites senonicus</i>	FAD	4	2	4
<i>Dinogymnium acuminatum</i>	FAD	3	2	4
<i>Psilatriletes sp.25-50</i>	FAD	2	1	2
<i>Fungi undiff.</i>	FAD	1	1	4

#### 4.2.2 Cuenca Catatumbo

Se seleccionaron ocho pozos para el proceso de CONOP localizados a lo largo de la cuenca (Figura 8). Dos de ellos, CG3 y T1, de núcleo y uno, Río Loro, de afloramiento (Anexo 2-Tabla 2). El número total de especies contenidos en estos fue de 407, reducido a 151 después del filtrado realizado para CONOP (Tabla 1 del Anexo 3, Cuenca Catatumbo).

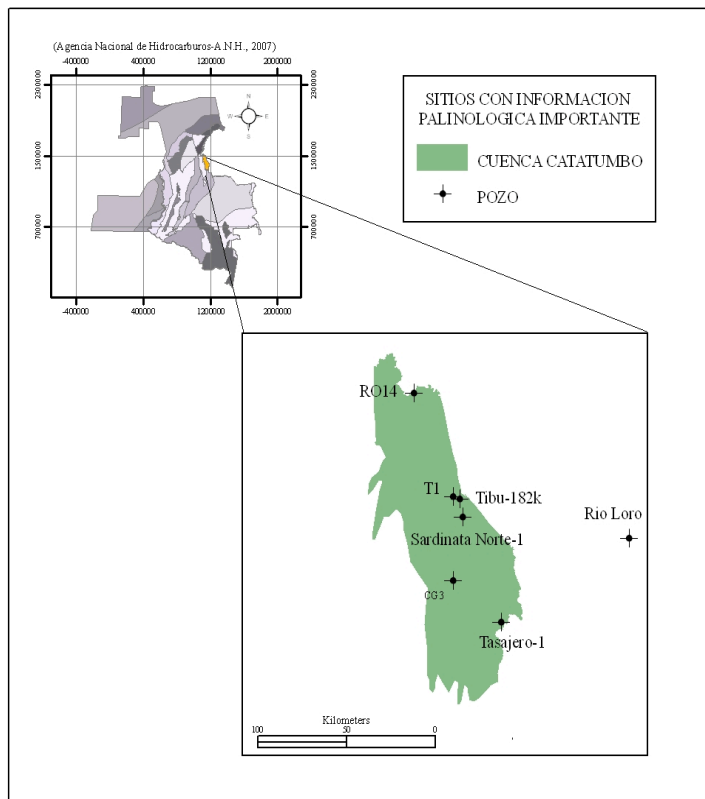


Figura 8. Localización de la Cuenca del Catatumbo y de los pozos para CONOP.

Para el proceso de secuenciación en CONOP se asignaron mayores pesos a CG3, T1 y Río Loro por las características descritas anteriormente. Esto implicó que el orden

de las especies encontrado en cada uno de estas tuviera mayor influencia sobre el resultado de la secuencia final.

La secuencia para eventos de FADs y LADs obtenida se presenta en la Tabla 3. Esta incluye el nombre de la morfoespecie, el tipo de evento, el orden óptimo obtenido en CONOP y los valores máximos y mínimos obtenidos para el intervalo de confianza del 5%.

Gráficamente la esta secuencia fue ordenada tanto para eventos de LADs y FADs (Figura 1 y Figura 2 respectivamente del Anexo 3, Cuenca del Catatumbo). En estas se pueden observar aquellas morfoespecies con mayor valor bioestratigráfico, el cual depende entre otros aspectos, de la magnitud de su rango y la variabilidad del FAD mínimo y el LAD máximo alcanzado.

Tabla 3. Secuencia de eventos CONOP Cuenca Catatumbo

ESPECIE	EVENTO	ORDEN OPTIMO	MIN	MAX
<i>Mauritiidites franciscoi minutus</i>	LAD	314	306	314
<i>Mauritiidites franciscoi franciscoi</i>	LAD	313	307	314
<i>Tetracolporopollenites maculosus</i>	LAD	312	306	314
<i>Spirosyncolpites spiralis</i>	LAD	311	306	314
<i>Retitrescolpites baculatus</i>	LAD	310	306	314
<i>Cricotriporites guianensis</i>	LAD	309	296	309
<i>Retitrescolpites? irregularis</i>	LAD	308	296	309
<i>Verrutriteles virueloides</i>	LAD	307	296	309
<i>Cicatricosisporites dorogensis</i>	LAD	306	296	309
<i>Retistephanoporites minutiporus</i>	LAD	305	296	309
<i>Longapertites proxapertitoides reticuloides</i>	LAD	304	296	309
<i>Clavatricolpites densiclavatus</i>	LAD	303	296	309
<i>Rhoipites guianensis</i>	LAD	302	296	309
<i>Echitriporites trianguliformis orbicularis</i>	LAD	301	296	309
<i>Foveotriletes margaritae</i>	LAD	300	296	309
<i>Proxapertites operculatus</i>	LAD	299	292	299
<i>Perisyncolporites pokorny</i>	LAD	298	288	314
<i>Lanagiopollis crassa</i>	LAD	297	292	299
<i>Laevigatosporites tibuensis</i>	LAD	296	292	299
<i>Echitetracolpites? tenuixinatus</i>	LAD	295	292	299
<i>Foveotriporites hammenii</i>	LAD	294	291	295
<i>Retisyncolporites angularis</i>	LAD	293	287	294
<i>Pseudostephanocolpites perfectus</i>	LAD	292	288	294
<i>Retistephanoporites angelicus</i>	LAD	291	287	314
<i>Foveotricolporites rugulatus</i>	LAD	290	288	294
<i>Echitetracolpites? tenuixinatus</i>	FAD	289	286	289
<i>Verrucatosporites usmensis</i>	LAD	288	282	314
<i>Monoporopollenites annulatus</i>	LAD	287	285	289
<i>Psilabrevitricolporites triangularis</i>	LAD	286	282	287
<i>Striatopollis catatumbus</i>	LAD	285	282	287
<i>Jandufouria seamrogiformis</i>	LAD	284	282	314
<i>Retitricolpites simplex</i>	LAD	283	282	287
<i>Bombacidites brevis</i>	LAD	282	280	282
<i>Laevigatosporites catanejensis</i>	LAD	281	280	282
<i>Ranunculacidites operculatus</i>	LAD	280	278	280
<i>Magnastriatites grandiosus</i>	LAD	279	278	280
<i>Rhoipites hispidus</i>	LAD	278	277	278
<i>Crassiectoapertites columbianus</i>	LAD	277	275	277
<i>Retibrevitricolpites retibolus</i>	LAD	276	275	277
<i>Psilaperiaporites minimus</i>	LAD	275	274	275
<i>Bombacidites nacimientoensis</i>	LAD	274	273	274
<i>Perfotricolpites digitatus</i>	LAD	273	272	273
<i>Retibrevitricolpites triangulatus</i>	LAD	272	270	272
<i>Ulmoideipites krempii</i>	LAD	271	268	271
<i>Spinizonocolpites breviechinatus</i>	LAD	270	268	271
<i>Mauritiidites franciscoi pachyexinatus</i>	LAD	269	265	269
<i>Echimorphomonocolpites gracilis</i>	LAD	268	265	269
<i>Racemonocolpites racematus</i>	LAD	267	265	269
<i>Gemmastephanoporites polymorphus</i>	LAD	266	261	272
<i>Bombacidites foveoreticulatus</i>	LAD	265	263	266
<i>Monocolpopollenites ovatus</i>	LAD	264	262	266

Continuación Tabla 3

ESPECIE	EVENTO	ORDEN OPTIMO	MIN	MAX
<i>Spinizonocolpites echinatus</i>	LAD	263	261	264
<i>Echitriporites trianguliformis</i>	LAD	262	260	264
<i>Wilsonipites margocolpatus</i>	LAD	261	259	261
<i>Homotryblium floripes</i>	LAD	260	258	260
<i>Retitrescolpites magnus</i>	LAD	259	257	259
<i>Retisyncolporites angularis</i>	FAD	258	254	258
<i>Echitriletes muelleri</i>	LAD	257	254	258
<i>Polotricolporites versabilis</i>	LAD	256	255	258
<i>Retimonocolpites retifossulatus</i>	LAD	255	253	255
<i>Psilaperiporites robustus</i>	LAD	254	251	254
<i>Proxapertites tertiaria</i>	LAD	253	251	254
<i>Rugotricolporites felix</i>	LAD	252	244	287
<i>Venezuelites globoannulatus</i>	LAD	251	250	254
<i>Mauritiidites crassibaculatus</i>	LAD	250	249	251
<i>Longapertites proxapertitoides</i>	LAD	249	247	250
<i>Lingulodinium machaerophorum</i>	LAD	248	247	250
<i>Echimorphomonocolpites solitarius</i>	LAD	247	246	248
<i>Syncolporites marginatus</i>	LAD	246	244	247
<i>Longapertites vaneendenburgi</i>	LAD	245	244	247
<i>Proxapertites cursus</i>	LAD	244	243	247
<i>Ladakhpollenites simplex</i>	LAD	243	242	243
<i>Foveotricolporites rugulatus</i>	FAD	242	240	242
<i>Retitrescolpites baculatus</i>	FAD	241	240	242
<i>Retitrescolpites saturum</i>	LAD	240	239	242
<i>Tricolpites clarensis</i>	LAD	239	237	239
<i>Corsinipollenites undulatus</i>	LAD	238	237	239
<i>Retistephanocolpites angeli</i>	LAD	237	236	237
<i>Rugotricolporites felix</i>	FAD	236	233	236
<i>Pseudostephanocolpites perfectus</i>	FAD	235	233	236
<i>Racemonocolpites facilis</i>	LAD	234	233	236
<i>Retistephanocolporites festivus</i>	LAD	233	232	233
<i>Echitriporites trianguliformis orbicularis</i>	FAD	232	228	232
<i>Echimonocolpites densus</i>	LAD	231	229	232
<i>Echimorphomonocolpites gracilis</i>	FAD	230	228	231
<i>Retitrescolpites magnus</i>	FAD	229	226	230
<i>Horniella lunarensis</i>	LAD	228	226	239
<i>Longapertites proxapertitoides proxapertitoides</i>	LAD	227	227	231
<i>Retistephanoporites minutiporus</i>	FAD	226	224	227
<i>Arecipites regio</i>	LAD	225	223	226
<i>Margocolporites vanwijhei</i>	LAD	224	224	226
<i>Ladakhpollenites simplex</i>	FAD	223	222	223
<i>Tricolpites clarensis</i>	FAD	222	221	222
<i>Corsinipollenites undulatus</i>	FAD	221	220	221
<i>Retistephanocolporites festivus</i>	FAD	220	219	220
<i>Cricotriporites guianensis</i>	FAD	219	216	219
<i>Ischyosporites problematicus</i>	LAD	218	215	219
<i>Bombacidites annae</i>	LAD	217	213	217
<i>Echimorphomonocolpites solitarius</i>	FAD	216	212	216
<i>Diporopollis assamica</i>	LAD	215	214	217
<i>Corsinipollenites psilatus</i>	LAD	214	211	215
<i>Foveotricolpites perforatus</i>	LAD	213	209	213



Continuación Tabla 3

ESPECIE	EVENTO	ORDEN OPTIMO	MIN	MAX
<i>Psilabrevitricolporites simpliformis</i>	LAD	212	205	218
<i>Ctenolophonidites lisamae</i>	LAD	211	209	213
<i>Proxapertites humberoides</i>	LAD	210	208	213
<i>Retidiporites magdalenensis</i>	LAD	209	207	210
<i>Dinogymnium acuminatum</i>	LAD	208	206	209
<i>Crototricolpites protoannemariae</i>	LAD	207	205	208
<i>Proxapertites verrucatus</i>	LAD	206	204	206
<i>Longapertites microfoveolatus</i>	LAD	205	202	205
<i>Magnotetradites magnus</i>	LAD	204	202	205
<i>Syncolporites lisamae</i>	LAD	203	201	203
<i>Wilsonipites margocolpatus</i>	FAD	202	199	202
<i>Leiotriletes guaduensis</i>	LAD	201	198	201
<i>Psilamonocolpites operculatus</i>	LAD	200	197	203
<i>Annutriporites iversenii</i>	LAD	199	197	200
<i>Colombipollis tropicalis</i>	LAD	198	195	198
<i>Psilatrilletes sp.25-50</i>	LAD	197	194	313
<i>Fungi undiff.</i>	LAD	196	193	217
<i>Periretisyncolpites giganteus</i>	LAD	195	195	198
<i>Echitriporites suescae</i>	LAD	194	194	196
<i>Stephanocolpites costatus</i>	LAD	193	193	195
<i>Spinizonocolpites baculatus</i>	LAD	192	192	192
<i>Syndemicolpites typicus</i>	LAD	191	190	191
<i>Tetradites umirensis</i>	LAD	190	189	190
<i>Psilaperiporites robustus</i>	FAD	189	188	189
<i>Spathiphyllum vanegensis</i>	LAD	188	187	188
<i>Polotricolporites versabilis</i>	FAD	187	186	187
<i>Zonotricolpites variabilis</i>	LAD	186	185	186
<i>Retitrescolpites? irregularis</i>	FAD	185	183	185
<i>Foram lining</i>	LAD	184	182	185
<i>Perisyncolporites pokorny</i>	FAD	183	181	183
<i>Araucariacites australis</i>	LAD	182	181	191
<i>Zlivisporis blanensis</i>	LAD	181	180	190
<i>Gabonisorites vigourouxii</i>	LAD	180	178	180
<i>Crusafontites grandiosus</i>	LAD	179	178	180
<i>Striatopollis catatumbus</i>	FAD	178	173	178
<i>Gemmastephanoporites polymorphus</i>	FAD	177	173	178
<i>Laevigatosporites catanejensis</i>	FAD	176	176	178
<i>Lingulodinium machaerophorum</i>	FAD	175	172	175
<i>Bombacidites nacimientoensis</i>	FAD	174	171	174
<i>Andalusiella polymorpha</i>	LAD	173	169	173
<i>Gemmamonocolpites gemmatus</i>	LAD	172	159	182
<i>Clavatisporites mutisii</i>	LAD	171	169	177
<i>Ariadnaesporites spinosus</i>	LAD	170	169	178
<i>Palaeocystodinium australinum</i>	LAD	169	169	173
<i>Retidiporites elongatus</i>	LAD	168	168	169
<i>Proxapertites magnus</i>	LAD	167	167	168
<i>Palaeocystodinium golzowense</i>	LAD	166	166	167
<i>Echimonocolpites protofranciscoi</i>	LAD	165	165	166
<i>Proteacidites dehaani</i>	LAD	164	164	165
<i>Bacumorphomonocolpites tausae</i>	LAD	163	162	164
<i>Cerodinium boloniense</i>	LAD	162	162	164

Continuación Tabla 3

ESPECIE	EVENTO	ORDEN OPTIMO	MIN	MAX
<i>Andalusiella gabonensis</i>	LAD	161	161	162
<i>Alisogymnium euclaense</i>	LAD	160	160	161
<i>Buttinia andreevi</i>	LAD	159	159	160
<i>Scabratriletes granularis</i>	LAD	158	158	158
<i>Monocolpopollenites sphaeroidites</i>	LAD	157	157	157
<i>Palaeohystrichophora infusorioides</i>	LAD	156	155	156
<i>Hamulatisporis caperatus</i>	LAD	155	155	156
<i>Echitriletes intercolensis</i>	LAD	154	153	154
<i>Psilamonocolpites operculatus</i>	FAD	153	152	153
<i>Duplotriporites ariani</i>	LAD	152	151	152
<i>Echimonocolpites pachyexinatus</i>	LAD	151	148	151
<i>Diporopollis assamica</i>	FAD	150	146	150
<i>Areoligera senonensis</i>	LAD	149	145	149
<i>Proxapertites tertiaria</i>	FAD	148	143	148
<i>Circulodinium distinctum</i>	LAD	147	146	154
<i>Odontochitina operculata</i>	LAD	146	146	151
<i>Crassiectoapertites columbianus</i>	FAD	145	143	149
<i>Senegalinium bicavatum</i>	LAD	144	143	149
<i>Andalusiella mauthei</i>	LAD	143	143	146
<i>Cerodinium granulostriatum</i>	LAD	142	142	142
<i>Venezuelites globoannulatus</i>	FAD	141	140	141
<i>Manumiella? cretacea</i>	LAD	140	140	141
<i>Classopollis classoides</i>	LAD	139	139	139
<i>Periretisyncolpites magnosagenatus</i>	LAD	138	138	138
<i>Cerodinium diebelii</i>	LAD	137	137	137
<i>Homotryblium floripes</i>	FAD	136	133	136
<i>Bombacidites brevis</i>	FAD	135	133	136
<i>Oligosphaeridium complex</i>	LAD	134	133	135
<i>Unipontidinium grande</i>	LAD	133	133	136
<i>Spirosyncolpites spiralis</i>	FAD	132	130	132
<i>Magnastriatites grandiosus</i>	FAD	131	130	132
<i>Jandufouria seamrogiformis</i>	FAD	130	130	132
<i>Rhoipites hispidus</i>	FAD	129	128	129
<i>Afropollis jardinus</i>	LAD	128	128	129
<i>Droseridites senonicus</i>	LAD	127	127	127
<i>Monocolpopollenites sphaeroidites</i>	FAD	126	126	126
<i>Psilaperiporites minimus</i>	FAD	125	124	125
<i>Verrutriletes virueloides</i>	FAD	124	102	125
<i>Margocolporites vanwijhei</i>	FAD	123	122	124
<i>Monoporopollenites annulatus</i>	FAD	122	122	124
<i>Xenascus ceratioides</i>	LAD	121	121	122
<i>Lanagiopollis crassa</i>	FAD	120	119	121
<i>Cicatricosisporites dorogensis</i>	FAD	119	119	121
<i>Cretacaeiporites polygonalis</i>	LAD	118	118	119
<i>Manumiella? cretacea</i>	FAD	117	117	118
<i>Rhoipites guianensis</i>	FAD	116	116	117
<i>Retitricolpites simplex</i>	FAD	115	113	116
<i>Bombacidites foveoreticulatus</i>	FAD	114	113	116
<i>Ranunculacidites operculatus</i>	FAD	113	113	116
<i>Odontochitina operculata</i>	FAD	112	112	113
<i>Unipontidinium grande</i>	FAD	111	111	112

Continuación Tabla 3

ESPECIE	EVENTO	ORDEN OPTIMO	MIN	MAX
<i>Syncolporites marginatus</i>	FAD	110	110	111
<i>Verrucatosporites usmensis</i>	FAD	109	109	110
<i>Perfotricolpites digitatus</i>	FAD	108	108	109
<i>Retistephanoporites angelicus</i>	FAD	107	107	108
<i>Mauritiidites crassibaculatus</i>	FAD	106	106	107
<i>Droseridites senonicus</i>	FAD	105	104	106
<i>Foveotriporites hammenii</i>	FAD	104	102	105
<i>Tetracolporopollenites maculosus</i>	FAD	103	102	104
<i>Polypodiaceoisporites? fossulatus</i>	LAD	102	101	102
<i>Clavatricolpites densiclavatus</i>	FAD	101	100	101
<i>Psilabrevitricolporites triangularis</i>	FAD	100	99	100
<i>Retitrescolpites saturum</i>	FAD	99	98	99
<i>Monocolpopollenites ovatus</i>	FAD	98	97	98
<i>Psilabrevitricolporites simpliformis</i>	FAD	97	95	97
<i>Polypodiaceoisporites? fossulatus</i>	FAD	96	95	97
<i>Ischyosporites problematicus</i>	FAD	95	94	95
<i>Retistephanocolpites angeli</i>	FAD	94	88	94
<i>Foveotricolpites perforatus</i>	FAD	93	79	94
<i>Mauritiidites franciscoi minutus</i>	FAD	92	80	94
<i>Racemonocolpites facilis</i>	FAD	91	84	93
<i>Spinizonocolpites breviechinatus</i>	FAD	90	69	94
<i>Laevigatosporites tibuensis</i>	FAD	89	85	93
<i>Retibrevitricolpites retibolus</i>	FAD	88	85	93
<i>Ctenolophonidites lisamae</i>	FAD	87	79	90
<i>Bombacidites annae</i>	FAD	86	80	90
<i>Proxapertites magnus</i>	FAD	85	81	94
<i>Mauritiidites franciscoi pachyexinatus</i>	FAD	84	81	94
<i>Periretisycolpites magnosagenatus</i>	FAD	83	80	106
<i>Spathiphyllum vanegensis</i>	FAD	82	80	88
<i>Mauritiidites franciscoi franciscoi</i>	FAD	81	76	83
<i>Longapertites proxapertitoides proxapertitoides</i>	FAD	80	69	90
<i>Crototricolpites protoannemariae</i>	FAD	79	69	94
<i>Retibrevitricolpites triangulatus</i>	FAD	78	76	83
<i>Leiotriletes guaduensis</i>	FAD	77	2	82
<i>Afropollis jardinus</i>	FAD	76	4	82
<i>Cordosphaeridium inodes</i>	LAD	75	75	80
<i>Echimonocolpites densus</i>	FAD	74	74	79
<i>Alisogymnium euclaense</i>	FAD	73	73	78
<i>Xenascus ceratioides</i>	FAD	72	72	77
<i>Longapertites vaneendenburgi</i>	FAD	71	71	76
<i>Echitriletes muelleri</i>	FAD	70	70	74
<i>Longapertites proxapertitoides</i>	FAD	69	69	73
<i>Proxapertites cursus</i>	FAD	68	68	72
<i>Syndemicolpites typicus</i>	FAD	67	67	69
<i>Syncolporites lisamae</i>	FAD	66	66	68
<i>Magnotetradites magnus</i>	FAD	65	65	67
<i>Corsinipollenites psilatus</i>	FAD	64	64	66
<i>Echimonocolpites pachyexinatus</i>	FAD	63	63	65
<i>Horniella lunarensis</i>	FAD	62	62	64
<i>Arecipites regio</i>	FAD	61	59	63
<i>Zonotricolpites variabilis</i>	FAD	60	59	63

Continuación Tabla 3

ESPECIE	EVENTO	ORDEN OPTIMO	MIN	MAX
<i>Longapertites microfoveolatus</i>	FAD	59	59	63
<i>Stephanocolpites costatus</i>	FAD	58	56	60
<i>Bacumorphomonocolpites tausae</i>	FAD	57	56	60
<i>Clavatisporites mutisii</i>	FAD	56	56	60
<i>Andalusiella polymorpha</i>	FAD	55	53	57
<i>Retidiporites magdalenensis</i>	FAD	54	53	57
<i>Hamulatisporis caperatus</i>	FAD	53	51	55
<i>Senegalinium bicavatum</i>	FAD	52	51	55
<i>Echitriletes intercolensis</i>	FAD	51	50	53
<i>Annutriporites iversenii</i>	FAD	50	44	57
<i>Ariadnaesporites spinosus</i>	FAD	49	49	52
<i>Circulodinium distinctum</i>	FAD	48	48	51
<i>Retidiporites elongatus</i>	FAD	47	47	50
<i>Dinogymnium acuminatum</i>	FAD	46	44	49
<i>Proxapertites operculatus</i>	FAD	45	41	47
<i>Proxapertites verrucatus</i>	FAD	44	41	47
<i>Retimonocolpites retifossulatus</i>	FAD	43	40	45
<i>Cerodinium boloniense</i>	FAD	42	1	49
<i>Crusafontites grandiosus</i>	FAD	41	38	44
<i>Ulmoideipites krempii</i>	FAD	40	38	44
<i>Andalusiella mauthei</i>	FAD	39	37	42
<i>Cerodinium granulostriatum</i>	FAD	38	2	48
<i>Spinizonocolpites echinatus</i>	FAD	37	35	41
<i>Cerodinium diebelii</i>	FAD	36	35	41
<i>Periretisyncolpites giganteus</i>	FAD	35	34	39
<i>Duplotriporites ariani</i>	FAD	34	30	38
<i>Zlivisporis blanensis</i>	FAD	33	30	38
<i>Colombipollis tropicalis</i>	FAD	32	30	38
<i>Buttinia andreevi</i>	FAD	31	30	38
<i>Oligosphaeridium complex</i>	FAD	30	1	48
<i>Cordosphaeridium inodes</i>	FAD	29	27	34
<i>Longapertites proxapertitoides reticuloides</i>	FAD	28	27	34
<i>Gemmamonocolpites gemmatus</i>	FAD	27	27	34
<i>Scabratriletes granularis</i>	FAD	26	21	31
<i>Racemonocolpites racematus</i>	FAD	25	21	31
<i>Araucariacites australis</i>	FAD	24	21	31
<i>Foveotriletes margaritae</i>	FAD	23	21	31
<i>Echimonocolpites protofranciscoi</i>	FAD	22	21	31
<i>Gabonisorites vigourouxii</i>	FAD	21	21	31
<i>Tetradites umirensis</i>	FAD	20	11	25
<i>Proxapertites humbertoides</i>	FAD	19	11	25
<i>Spinizonocolpites baculatus</i>	FAD	18	11	24
<i>Areoligera senonensis</i>	FAD	17	11	24
<i>Palaeocystodinium golzowense</i>	FAD	16	1	24
<i>Echitriporites trianguliformis</i>	FAD	15	11	24
<i>Andalusiella gabonensis</i>	FAD	14	1	24
<i>Echitriporites suescae</i>	FAD	13	11	24
<i>Palaeocystodinium australinum</i>	FAD	12	1	25
<i>Proteacidites dehaani</i>	FAD	11	11	23
<i>Palaeohystrichophora infusorioides</i>	FAD	10	8	15
<i>Cretacaeiporites polygonalis</i>	FAD	9	3	17

Continuación Tabla 3

<b>ESPECIE</b>	<b>EVENTO</b>	<b>ORDEN OPTIMO</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>
<i>Cicatricosisporites venustus</i>	LAD	8	8	14
<i>Callialasporites dampieri</i>	LAD	7	7	13
<i>Cicatricosisporites venustus</i>	FAD	6	6	11
<i>Foram lining</i>	FAD	5	5	10
<i>Fungi undiff.</i>	FAD	4	4	8
<i>Callialasporites dampieri</i>	FAD	3	3	7
<i>Classopollis classoides</i>	FAD	2	2	4
<i>Psilatriteles sp.25-50</i>	FAD	1	1	3

### 4.2.3. Cesar-Ranchería

De los tres pozos encontrados para esta cuenca, sólo el pozo Cerrejón, localizado en el extremo nororiental de cuenca resultó de importancia bioestratigráfica (Figura 9).

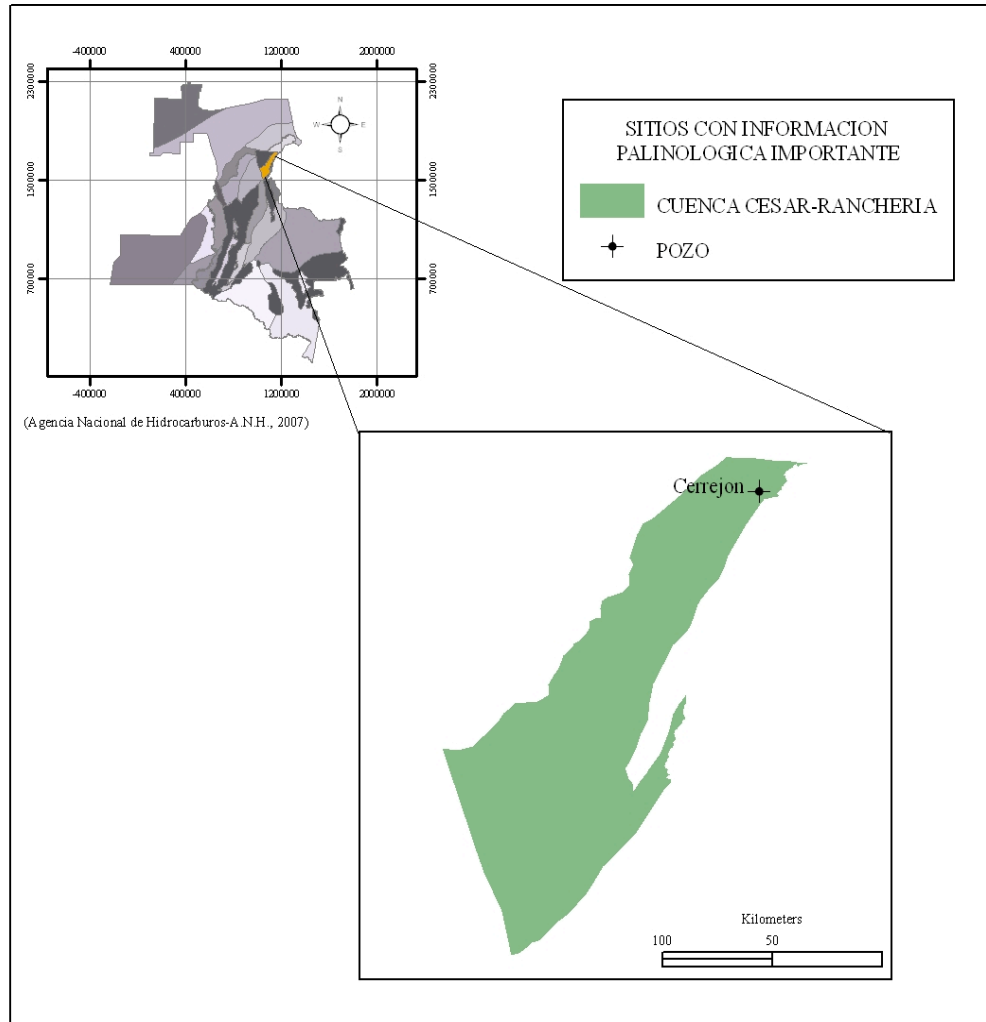


Figura 9. Localización de la Cuenca de Cesar-Ranchería y del pozo Cerrejón (Jaramillo et al., 2007).

El pozo Cerrejón fué recuperado como núcleo, por lo que la contaminación de la información palinológica debido a caídos (caving) es nula.

Como se puntualizó anteriormente el proceso de secuenciación en CONOP requiere como mínimo dos pozos. Por lo tanto este proceso no se realizó para esta cuenca. Sin embargo, dada la importancia de la información, resultó más que considerable incluirla dentro del análisis por cuencas con información biestratigráfica útil.

Aunque se presenta esta secuencia como representante para la cuenca, su validez podría resultar local debido a la ausencia de información a lo largo y ancho de la cuenca.

El orden de la secuencia para esta cuenca resultaría acorde al orden de la secuencia observada para el pozo Cerrejón. La secuencia observada es mostrada en la Tabla 4.

A partir de la carta de distribución de morfoespecies se contruyó la secuencia observada de eventos de últimas (LOs) y de primeras observaciones (FOs). Esta se presenta ordenada por ambos tipos de eventos (Figura 1 y Figura 2 del Anexo 3 Cuenca Cesar-Ranchería).

Tabla 4. Secuencia de eventos observados Cuenca Cesar-Ranchería

ESPECIE	PROF.(pies)	EVENTO	ORDEN SEC.
<i>Chomotriletes minor</i>	-64.5	LAD	372
<i>Clavatisporites mutisii</i>	-64.5	LAD	371
<i>Foveotricolpites perforatus</i>	-64.5	LAD	370
<i>Ischyosporites problematicus</i>	-64.5	LAD	369
<i>Mauritiidites franciscoi minutus</i>	-64.5	LAD	368
<i>Polypodiaceoisporites? fossulatus</i>	-64.5	LAD	367
<i>Proxapertites operculatus</i>	-64.5	LAD	366
<i>Psilabrevitricolporites simpliformis</i>	-64.5	LAD	365
<i>Psilabrevitricolporites sp.</i>	-64.5	LAD	364
<i>Psilamonocolpites medius</i>	-64.5	LAD	363
<i>Retibrevitricolpites sp.</i>	-64.5	LAD	362
<i>Psilatrilletes sp. 25-50</i>	-64.5	LAD	361
<i>Psilatrilletes &lt; 25</i>	-64.5	LAD	360
<i>Baculatisporites sp</i>	-64.5	LAD	359
<i>Bombacacidites sp.</i>	-64.5	LAD	358
<i>Echitrilletes sp.</i>	-64.5	LAD	357
<i>Fungi undiff.</i>	-64.5	LAD	356
<i>Gemmatrilletes sp.</i>	-64.5	LAD	355
<i>Psilatricolporites sp.</i>	-64.5	LAD	354
<i>Retitricolporites sp.</i>	-64.5	LAD	353
<i>Retitriporites sp.</i>	-64.5	LAD	352
<i>Verrutrilletes sp.</i>	-64.5	LAD	351
<i>Rugulatisporis maculosus</i>	-64.5	LAD	350
<i>Rugulatisporis maculosus</i>	-64.5	FAD	349
<i>Longapertites vaneendenburgi</i>	-71.3	LAD	348
<i>Proxapertites psilatus</i>	-71.3	LAD	347
<i>Psilatrilletes &gt; 50</i>	-71.3	LAD	346
<i>Cicatricosisporites sp.</i>	-71.3	LAD	345
<i>Cicatricosisporites sp.</i>	-71.3	FAD	344
<i>Palaeocystodinium spp.</i>	-85.6	LAD	343
<i>Diporopollis assamica</i>	-85.6	LAD	342
<i>Leiosphaeridia sp.</i>	-85.6	LAD	341
<i>Palaeocystodinium spp.</i>	-85.6	FAD	340
<i>Laevigatosporites granulatus</i>	-111.5	LAD	339
<i>L. proxapertitoides proxapertitoides</i>	-111.5	LAD	338
<i>Proxapertites cursus</i>	-111.5	LAD	337
<i>Echitriporites trianguliformis</i>	-115.2	LAD	336
<i>Mauritiidites franciscoi franciscoi</i>	-115.2	LAD	335
<i>Podocarpidites sp.</i>	-115.2	LAD	334
<i>Verrutrilletes virueloides</i>	-115.2	LAD	333
<i>Echitriporites sp.</i>	-115.2	LAD	332
<i>Matonisporites sp.</i>	-115.2	LAD	331
<i>Striatrilletes sp.</i>	-115.2	LAD	330
<i>L. proxapertitoides proxapertitoides</i>	-115.2	FAD	329
<i>Gemmatrilletes sp.</i>	-115.2	FAD	328
<i>Curvimonocolpites inornatus</i>	-128.7	LAD	327
<i>Spathiphyllum vanegensis</i>	-128.7	LAD	326
<i>Psilamonocolpites operculatus</i>	-128.7	LAD	325
<i>Psilamonocolpites grandis</i>	-128.7	LAD	324
<i>Retidiporites magdalenensis</i>	-128.7	LAD	323
<i>Ulmoideipites krempii</i>	-128.7	LAD	322
<i>Scolecodonts undiff.</i>	-128.7	LAD	321



Continuación Tabla 4

ESPECIE	PROF.(pies)	EVENTO	ORDEN SEC.
<i>Horniella lunarensis</i>	-135.6	LAD	320
<i>Laevigatosporites tibuensis</i>	-135.6	LAD	319
<i>M. franciscoi pachyexinatus</i>	-135.6	LAD	318
<i>Proxapertites verrucatus</i>	-135.6	LAD	317
<i>Polypodiisporites sp.</i>	-135.6	LAD	316
<i>Gemmamonocolpites sp.</i>	-135.6	LAD	315
<i>Margocolporites reticulatus</i>	-135.6	LAD	314
<i>Colombipollis? sp.</i>	-135.6	LAD	313
<i>Laevigatosporites? spongy</i>	-135.6	LAD	312
<i>Tetracolporopollenites binocularis</i>	-135.6	LAD	311
<i>Momipites macroexinatus</i>	-135.6	LAD	310
<i>Proxapertites verrucatus</i>	-135.6	FAD	309
<i>Margocolporites reticulatus</i>	-135.6	FAD	308
<i>Colombipollis? sp.</i>	-135.6	FAD	307
<i>Laevigatosporites? spongy</i>	-135.6	FAD	306
<i>Psilabrevitricolporites sp.</i>	-135.6	FAD	305
<i>Echinatisporis minutus</i>	-143.5	LAD	304
<i>Proteacidites spp.</i>	-155.6	LAD	303
<i>Psilatricolpites sp.</i>	-155.6	LAD	302
<i>Horniella sp.</i>	-161.9	LAD	301
<i>Psilatricolporites pachyexinatus</i>	-161.9	LAD	300
<i>Ctenolophonidites lisamae</i>	-168.3	LAD	299
<i>Striatricolporites digitatus</i>	-168.3	LAD	298
<i>Tetradites umirensis</i>	-168.3	LAD	297
<i>Psilastephanocolpites globulus</i>	-168.3	LAD	296
<i>Retitricolpites sp.</i>	-168.3	LAD	295
<i>Very small Psilatricolporites</i>	-168.3	LAD	294
<i>Arecipites regio</i>	-181.7	LAD	293
<i>Corsinipollenites sp.</i>	-181.7	LAD	292
<i>Momipites africanus</i>	-181.7	LAD	291
<i>Dinocysts indet.</i>	-181.7	LAD	290
<i>Echiperiporites sp.</i>	-181.7	LAD	289
<i>Retimonocolpites sp.</i>	-181.7	LAD	288
<i>Scabratriporites annellus</i>	-181.7	LAD	287
<i>Psilatricolporites marginatus</i>	-181.7	LAD	286
<i>Retitriporites simplex</i>	-181.7	LAD	285
<i>Longapertites microfoveolatus</i>	-188.5	LAD	284
<i>Acritarcha sp.</i>	-188.5	LAD	283
<i>Foram lining</i>	-188.5	LAD	282
<i>Retibrevitricolporites sp.</i>	-188.5	LAD	281
<i>Retistephanocolporites sp.</i>	-188.5	LAD	280
<i>Retimonocolpites aff. claris</i>	-188.5	LAD	279
<i>Bombacacidites poloannularis</i>	-188.5	LAD	278
<i>Crassitricolporites sp.</i>	-188.5	LAD	277
<i>Rousea? polopsilatus</i>	-188.5	LAD	276
<i>Bombacacidites poloannularis</i>	-188.5	FAD	275
<i>Crassitricolporites sp.</i>	-188.5	FAD	274
<i>Rousea? polopsilatus</i>	-188.5	FAD	273
<i>L. proxapertitoides reticuloides</i>	-193.7	LAD	272
<i>Foveotriporites sp.</i>	-201.4	LAD	271
<i>L. proxapertitoides reticuloides</i>	-201.4	FAD	270
<i>Retitrescolpites definidus</i>	-230.6	LAD	269

Continuación Tabla 4

ESPECIE	PROF.(pies)	EVENTO	ORDEN SEC.
<i>Syncolporites lisamae</i>	-243.6	LAD	268
<i>Retitrescolpites definidus</i>	-259.1	FAD	267
<i>Clavatricolpites densiclavatus</i>	-265.8	LAD	266
<i>Magnotetradites magnus</i>	-265.8	LAD	265
<i>Retimonocolpites retifossulatus</i>	-265.8	LAD	264
<i>Echimonocolpites protofranciscoi (RW)</i>	-265.8	LAD	263
<i>Pediastrum sp. (Compacto)</i>	-265.8	LAD	262
<i>Proxapertites aff. verrucatus</i>	-265.8	LAD	261
<i>Tetracolporopollenites? semispongiosus</i>	-265.8	LAD	260
<i>Magnotetradites magnus</i>	-265.8	FAD	259
<i>Echimonocolpites protofranciscoi (RW)</i>	-265.8	FAD	258
<i>Proxapertites aff. verrucatus</i>	-265.8	FAD	257
<i>Proxapertites humberoides</i>	-278.9	LAD	256
<i>Retistephanoporites sp.</i>	-306.9	LAD	255
<i>Dinogymnium sp. (RW)</i>	-306.9	LAD	254
<i>Bombacidites pseudoannae</i>	-306.9	LAD	253
<i>Cingulatisporites felipe</i>	-306.9	LAD	252
<i>Ladakhpollenites felipei</i>	-306.9	LAD	251
<i>Verrutrilletes radialis</i>	-306.9	LAD	250
<i>Bombacidites pseudoannae</i>	-306.9	FAD	249
<i>Cingulatisporites felipe</i>	-306.9	FAD	248
<i>Ladakhpollenites felipei</i>	-306.9	FAD	247
<i>Verrutrilletes echinatus</i>	-343.6	LAD	246
<i>Retitrilletes cristatus</i>	-343.6	LAD	245
<i>Verrutrilletes echinatus</i>	-343.6	FAD	244
<i>Tetracolporopollenites sp.</i>	-364.2	LAD	243
<i>Bombacidites foveolatus</i>	-364.2	LAD	242
<i>Foveotricolporites cf. fossulatus</i>	-364.2	LAD	241
<i>Tetracolporopollenites sp.</i>	-364.2	FAD	240
<i>Foveotricolporites cf. fossulatus</i>	-364.2	FAD	239
<i>Striatricolporites guajiraensis</i>	-408.2	LAD	238
<i>Bombacidites foveolatus</i>	-408.2	FAD	237
<i>Psilamonocolpites sp.</i>	-420.6	LAD	236
<i>Psilamonocolpites sp.</i>	-420.6	FAD	235
<i>Echimonoletes spp.</i>	-463.7	LAD	234
<i>Foveotrilletes microfoveolatus</i>	-463.7	LAD	233
<i>Foveotrilletes microfoveolatus</i>	-463.7	FAD	232
<i>Striatricolporites guajiraensis</i>	-476.2	FAD	231
<i>Verrutrilletes radialis</i>	-476.2	FAD	230
<i>Bombacidites annae</i>	-489.3	LAD	229
<i>Chomotrilletes sp.</i>	-489.3	LAD	228
<i>Camazonosporites sp.</i>	-489.3	LAD	227
<i>Longapertites sp.</i>	-508.7	LAD	226
<i>Chomotrilletes sp.</i>	-508.7	FAD	225
<i>Psilastephanocolporites fissilis</i>	-528.8	LAD	224
<i>Retibrevitricolpites sp.</i>	-528.8	FAD	223
<i>Foveotricolporites sp.</i>	-535.4	LAD	222
<i>Tetracolporopollenites binocularis</i>	-535.4	FAD	221
<i>Bombacidites nacimientoensis</i>	-569	LAD	220
<i>Bombacidites nacimientoensis</i>	-569	FAD	219
<i>Retistephanocolpites sp.</i>	-575.6	LAD	218
<i>Echitripores sp.</i>	-575.6	FAD	217

Continuación Tabla 4

ESPECIE	PROF.(pies)	EVENTO	ORDEN SEC.
<i>Proxapertites sp. (magnus?)</i>	-587.5	LAD	216
<i>Echipollenites sp.</i>	-652.5	LAD	215
<i>Syncolporites sp.</i>	-667	LAD	214
<i>Ephedripites spp.</i>	-722.4	LAD	213
<i>Foveotriletes concavoides</i>	-722.4	LAD	212
<i>Tetracolporopollenites aff. transversalis</i>	-722.4	LAD	211
<i>Ephedripites spp.</i>	-722.4	FAD	210
<i>Tetracolporopollenites aff. transversalis</i>	-722.4	FAD	209
<i>Echimonoletes spp.</i>	-735.8	FAD	208
<i>Polypodiaceoisporites sp.</i>	-748.3	LAD	207
<i>Retibrevitricolporites sp.</i>	-748.3	FAD	206
<i>Syncolporites sp.</i>	-800.9	FAD	205
<i>Verrustephanocolporites spp.</i>	-815	LAD	204
<i>Verrustephanocolporites spp.</i>	-815	FAD	203
<i>Retistephanocolporites sp.</i>	-815	FAD	202
<i>Spiniferites sp.</i>	-828.9	LAD	201
<i>Verrutricolporites sp.</i>	-828.9	LAD	200
<i>Verrutricolpites gemmatus</i>	-828.9	LAD	199
<i>Spiniferites sp.</i>	-828.9	FAD	198
<i>Gemmamonocolpites sp.</i>	-828.9	FAD	197
<i>Poloretitricolpites absolutus</i>	-849.3	LAD	196
<i>Retidiporites botulus</i>	-849.3	LAD	195
<i>Very small Retitricolporites</i>	-849.3	LAD	194
<i>Poloretitricolpites absolutus</i>	-849.3	FAD	193
<i>Botryococcus sp.</i>	-863.3	LAD	192
<i>Baculatisporites sp. 1</i>	-883.2	LAD	191
<i>Baculatisporites sp. 1</i>	-883.2	FAD	190
<i>Botryococcus sp.</i>	-883.2	FAD	189
<i>Retimonocolpites aff. claris</i>	-883.2	FAD	188
<i>Echitricolporites? sp.</i>	-890.3	LAD	187
<i>Echitricolporites? sp.</i>	-890.3	FAD	186
<i>Proxapertites sp.</i>	-895.4	LAD	185
<i>Proxapertites sp.</i>	-895.4	FAD	184
<i>Monocolpopollenites ovatus</i>	-915.9	LAD	183
<i>Longapertites sp.</i>	-915.9	FAD	182
<i>Clavatisporites mutisii</i>	-937.3	FAD	181
<i>Echistephanoporites incertus</i>	-943.1	LAD	180
<i>Tetracolporopollenites? semispongiosus</i>	-956.5	FAD	179
<i>Psilastephanocolpites sp.</i>	-962.8	LAD	178
<i>Gemmapollenites sp.</i>	-991.4	LAD	177
<i>Gemmapollenites sp.</i>	-991.4	FAD	176
<i>Retistephanoporites sp.</i>	-997.7	FAD	175
<i>Clavatricolpites densiclavatus</i>	-997.7	FAD	174
<i>Horniella sp.</i>	-997.7	FAD	173
<i>Horniella lunarensis</i>	-997.7	FAD	172
<i>Pediastrum sp. (Perforado)</i>	-1005.1	LAD	171
<i>Pediastrum sp. (Perforado)</i>	-1005.1	FAD	170
<i>Siltaria cerrejonensis</i>	-1033.2	LAD	169
<i>Clavatricolpites sp.</i>	-1033.2	LAD	168
<i>Tetracolporopollenites kogiorum</i>	-1033.2	LAD	167
<i>Rousea sp.</i>	-1033.2	LAD	166
<i>Psilastephanocolporites fissilis</i>	-1033.2	FAD	165

Continuación Tabla 4

ESPECIE	PROF.(pies)	EVENTO	ORDEN SEC.
<i>Tricolpites clarensis</i>	-1038.4	LAD	164
<i>Scabrastephanocolpites scabratus</i>	-1038.4	LAD	163
<i>Stephanoporites sp.</i>	-1038.4	LAD	162
<i>Verrutricolporites sp.</i>	-1038.4	FAD	161
<i>Spinizonocolpites sp.</i>	-1045.1	LAD	160
<i>Tricolporites sp.</i>	-1045.1	LAD	159
<i>Spinizonocolpites sp.</i>	-1045.1	FAD	158
<i>Echiperiporites sp.</i>	-1045.1	FAD	157
<i>Longapertites microfoveolatus</i>	-1050.9	FAD	156
<i>Echitriporites trianguliformis</i>	-1058.4	FAD	155
<i>Stephanocolpites sp.</i>	-1064.2	LAD	154
<i>Stephanocolpites sp.</i>	-1064.2	FAD	153
<i>Psilabrevitricolpites sp.</i>	-1067.3	LAD	152
<i>Foveotricolporites brevicolpatus</i>	-1067.3	LAD	151
<i>Psilabrevitricolpites sp.</i>	-1067.3	FAD	150
<i>Striatriletes elegantis</i>	-1071.5	LAD	149
<i>Proteacidites spp.</i>	-1071.5	FAD	148
<i>Trilobosporites sp.</i>	-1079.2	LAD	147
<i>Trilobosporites sp.</i>	-1079.2	FAD	146
<i>Polypodiisporites sp.</i>	-1090.2	FAD	145
<i>Tetradites sp.</i>	-1103.9	LAD	144
<i>Ericipites fossulatus</i>	-1103.9	LAD	143
<i>Tetradites sp.</i>	-1103.9	FAD	142
<i>Retimonocolpites retifossulatus</i>	-1111.1	FAD	141
<i>Apiculatasporites obscurus</i>	-1117.4	LAD	140
<i>Foveotriletes sp.</i>	-1117.4	LAD	139
<i>Echitriletes tuberosus</i>	-1117.4	LAD	138
<i>Planisporites? sp.</i>	-1117.4	LAD	137
<i>Apiculatasporites obscurus</i>	-1117.4	FAD	136
<i>Foveotriletes sp.</i>	-1117.4	FAD	135
<i>Echitriletes tuberosus</i>	-1117.4	FAD	134
<i>Planisporites? sp.</i>	-1117.4	FAD	133
<i>Striatriletes elegantis</i>	-1117.4	FAD	132
<i>Echipollenites sp.</i>	-1117.4	FAD	131
<i>Retistephanocolpites sp.</i>	-1117.4	FAD	130
<i>Polypodiaceoisporites? fossulatus</i>	-1117.4	FAD	129
<i>Clavatisporites sp.</i>	-1123.6	LAD	128
<i>Clavatisporites sp.</i>	-1123.6	FAD	127
<i>Proxapertites sp. (magnus?)</i>	-1123.6	FAD	126
<i>Curvimonocolpites inornatus</i>	-1123.6	FAD	125
<i>Margocolporites sp.</i>	-1129.6	LAD	124
<i>Margocolporites sp.</i>	-1129.6	FAD	123
<i>Retitricolpites sp.</i>	-1139	FAD	122
<i>Echimonocolpites sp.</i>	-1145.2	LAD	121
<i>Echimonocolpites sp.</i>	-1145.2	FAD	120
<i>Polypodiaceoisporites sp.</i>	-1145.2	FAD	119
<i>Echinatisporis minutus</i>	-1151.3	FAD	118
<i>Monocolpopollenites ovatus</i>	-1158.3	FAD	117
<i>Striatopollis sp.</i>	-1159.2	LAD	116
<i>Foveotriporites sp.</i>	-1171.4	FAD	115
<i>Psiladiporites spp.</i>	-1174.5	LAD	114
<i>Proxapertites humbertoides</i>	-1179.3	FAD	113

Continuación Tabla 4

ESPECIE	PROF.(pies)	EVENTO	ORDEN SEC.
<i>Scabraticolporites</i> sp.	-1186	LAD	112
<i>Very small Retitricolporites</i>	-1186	FAD	111
<i>Very small Psilatricolporites</i>	-1186	FAD	110
<i>Matonisporites</i> sp.	-1186	FAD	109
<i>Verrutriteles</i> sp.	-1192.6	FAD	108
<i>Psilastephanocolpites</i> sp.	-1199	FAD	107
<i>Verrutricolpites gemmatus</i>	-1205.5	FAD	106
<i>Arecipites regio</i>	-1205.5	FAD	105
<i>Psilatriteles</i> < 25	-1205.5	FAD	104
<i>Retitricolporites</i> sp.	-1205.5	FAD	103
<i>Striatriteles</i> sp.	-1211.9	FAD	102
<i>Psilatricolporites degradatus</i>	-1239.3	LAD	101
<i>Foveotricolporites</i> sp.	-1252.2	FAD	100
<i>Ischyosporites problematicus</i>	-1256.9	FAD	99
<i>Araucariacites</i> spp.	-1362.5	LAD	98
<i>Araucariacites</i> spp.	-1362.5	FAD	97
<i>Gemmastephanocolpites gemmatus</i>	-1367	LAD	96
<i>Spinizonocolpites echinatus</i>	-1431.8	LAD	95
<i>Diporites</i> sp.	-1488	LAD	94
<i>Tricolpites antonii</i>	-1580.5	LAD	93
<i>Triporites</i> sp.	-1580.5	LAD	92
<i>Verrutriteles virueloides</i>	-1580.5	FAD	91
<i>Racemonocolpites racematus</i>	-1610.1	LAD	90
<i>Gemmatricolporites</i> spp.	-1610.1	LAD	89
<i>Gemmatricolporites</i> spp.	-1610.1	FAD	88
<i>Incertae (Aquilapollenites?)</i>	-1670.1	LAD	87
<i>Incertae (Aquilapollenites?)</i>	-1670.1	FAD	86
<i>Gemmastephanocolpites gemmatus</i>	-1706.7	FAD	85
<i>Dinogymnium</i> sp. (RW)	-1721.3	FAD	84
<i>Retitriporites</i> sp.	-1721.3	FAD	83
<i>Foveotriteles concavoides</i>	-1738.1	FAD	82
<i>Corsinipollenites</i> sp.	-1781.4	FAD	81
<i>Tricolpites antonii</i>	-1789.1	FAD	80
<i>Leiosphaeridia</i> sp.	-1789.1	FAD	79
<i>Tricolpites clarensis</i>	-1812.2	FAD	78
<i>Tetradites umirensis</i>	-1812.2	FAD	77
<i>Striatopollis</i> sp.	-1834.4	FAD	76
<i>Psilatricolpites</i> sp.	-1834.4	FAD	75
<i>Chomotriteles minor</i>	-1834.4	FAD	74
<i>Aglaoreidia? foveolata</i>	-1849.9	LAD	73
<i>Foveotricolporites</i> sp. 3	-1859.3	LAD	72
<i>Proxapertites tertiaria</i>	-1859.3	LAD	71
<i>Foveotricolporites</i> sp. 3	-1859.3	FAD	70
<i>Proxapertites tertiaria</i>	-1859.3	FAD	69
<i>Rousea</i> sp.	-1859.3	FAD	68
<i>Spinizonocolpites echinatus</i>	-1872	FAD	67
<i>Retitriteles</i> sp.	-1886.9	LAD	66
<i>Retitriteles</i> sp.	-1886.9	FAD	65
<i>Racemonocolpites racematus</i>	-1886.9	FAD	64
<i>Camaronosporites</i> sp.	-1886.9	FAD	63
<i>Retitriporites simplex</i>	-1886.9	FAD	62
<i>Baculatisporites</i> sp.	-1886.9	FAD	61

Continuación Tabla 4

ESPECIE	PROF.(pies)	EVENTO	ORDEN SEC.
<i>Acritarcha sp.</i>	-1890.2	FAD	60
<i>Psilatricolporites sp.</i>	-1941.1	FAD	59
<i>Aglaoreidia? foveolata</i>	-1947	FAD	58
<i>Bombacacidites annae</i>	-1947	FAD	57
<i>Retidiporites operculatus</i>	-1953.7	LAD	56
<i>Psiladiporites spp.</i>	-1953.7	FAD	55
<i>Scabrastephanocolpites scabratus</i>	-1953.7	FAD	54
<i>Stephanoporites sp.</i>	-1953.7	FAD	53
<i>Clavatricolpites sp.</i>	-1953.7	FAD	52
<i>Momipites macroexinatus</i>	-1953.7	FAD	51
<i>Psilamonocolpites operculatus</i>	-1953.7	FAD	50
<i>Laevigatosporites granulatus</i>	-1953.7	FAD	49
<i>Retidiporites operculatus</i>	-1989.1	FAD	48
<i>Pediastrum sp. (Compacto)</i>	-1989.1	FAD	47
<i>Psilamonocolpites grandis</i>	-1989.1	FAD	46
<i>Ulmoideipites krempii</i>	-1989.1	FAD	45
<i>Echitriletes sp.</i>	-1989.1	FAD	44
<i>Psilatricolporites degradatus</i>	-2009.1	FAD	43
<i>Ericipites fossulatus</i>	-2009.1	FAD	42
<i>Siltaria cerrejonensis</i>	-2009.1	FAD	41
<i>Tetracolporopollenites kogiorum</i>	-2009.1	FAD	40
<i>Psilatricolporites pachyexinatus</i>	-2009.1	FAD	39
<i>M. franciscoi pachyexinatus</i>	-2009.1	FAD	38
<i>Psilatriletes &gt; 50</i>	-2021.5	FAD	37
<i>Dinocysts indet.</i>	-2035.7	FAD	36
<i>Laevigatosporites tibuensis</i>	-2035.7	FAD	35
<i>Scolecodonts undiff.</i>	-2035.7	FAD	34
<i>Longapertites vaneendenburgi</i>	-2035.7	FAD	33
<i>Triporites sp.</i>	-2042.1	FAD	32
<i>Diporites sp.</i>	-2042.1	FAD	31
<i>Scabratricolporites sp.</i>	-2042.1	FAD	30
<i>Foveotricolporites brevicolpatus</i>	-2042.1	FAD	29
<i>Tricolporites sp.</i>	-2042.1	FAD	28
<i>Echistephanoporites incertus</i>	-2042.1	FAD	27
<i>Retidiporites botulus</i>	-2042.1	FAD	26
<i>Retitriletes cristatus</i>	-2042.1	FAD	25
<i>Syncolporites lisamae</i>	-2042.1	FAD	24
<i>Foram lining</i>	-2042.1	FAD	23
<i>Momipites africanus</i>	-2042.1	FAD	22
<i>Retimonocolpites sp.</i>	-2042.1	FAD	21
<i>Scabratriporites annellus</i>	-2042.1	FAD	20
<i>Psilatricolporites marginatus</i>	-2042.1	FAD	19
<i>Ctenolophonidites lisamae</i>	-2042.1	FAD	18
<i>Striatricolporites digitatus</i>	-2042.1	FAD	17
<i>Psilastephanocolpites globulus</i>	-2042.1	FAD	16
<i>Spathiphyllum vanegensis</i>	-2042.1	FAD	15
<i>Retidiporites magdalenensis</i>	-2042.1	FAD	14
<i>Mauritiidites franciscoi franciscoi</i>	-2042.1	FAD	13
<i>Podocarpidites sp.</i>	-2042.1	FAD	12
<i>Proxapertites cursus</i>	-2042.1	FAD	11
<i>Diporopollis assamica</i>	-2042.1	FAD	10
<i>Proxapertites psilatus</i>	-2042.1	FAD	9

Continuación Tabla 4

<b>ESPECIE</b>	<b>PROF.(pies)</b>	<b>EVENTO</b>	<b>ORDEN SEC.</b>
<i>Foveotricolpites perforatus</i>	-2042.1	FAD	8
<i>Mauritiidites franciscoi minutus</i>	-2042.1	FAD	7
<i>Proxapertites operculatus</i>	-2042.1	FAD	6
<i>Psilabrevitricolporites simpliformis</i>	-2042.1	FAD	5
<i>Psilamonocolpites medius</i>	-2042.1	FAD	4
<i>Psilatriteles sp. 25-50</i>	-2042.1	FAD	3
<i>Bombacacidites sp.</i>	-2042.1	FAD	2
<i>Fungi undiff.</i>	-2042.1	FAD	1

#### 4.2.4. Cuenca Cordillera Oriental

Para el proceso de CONOP se seleccionaron 9 pozos, de los cuales G1 (Gibraltar 1) corresponde a un pozo de ditch-cutting pero con una alta densidad de muestreo y control de caving durante la perforación, así que se consideró como núcleo. Sutatauza corresponde a una sección. (Anexo 2-Tabla 2)

Cinco de ellos se encuentran localizados en el extremo oriental de la cuenca en límites con la Cuenca de los Llanos, dos en el extremo suroccidental y uno en su parte central (Figura 10).

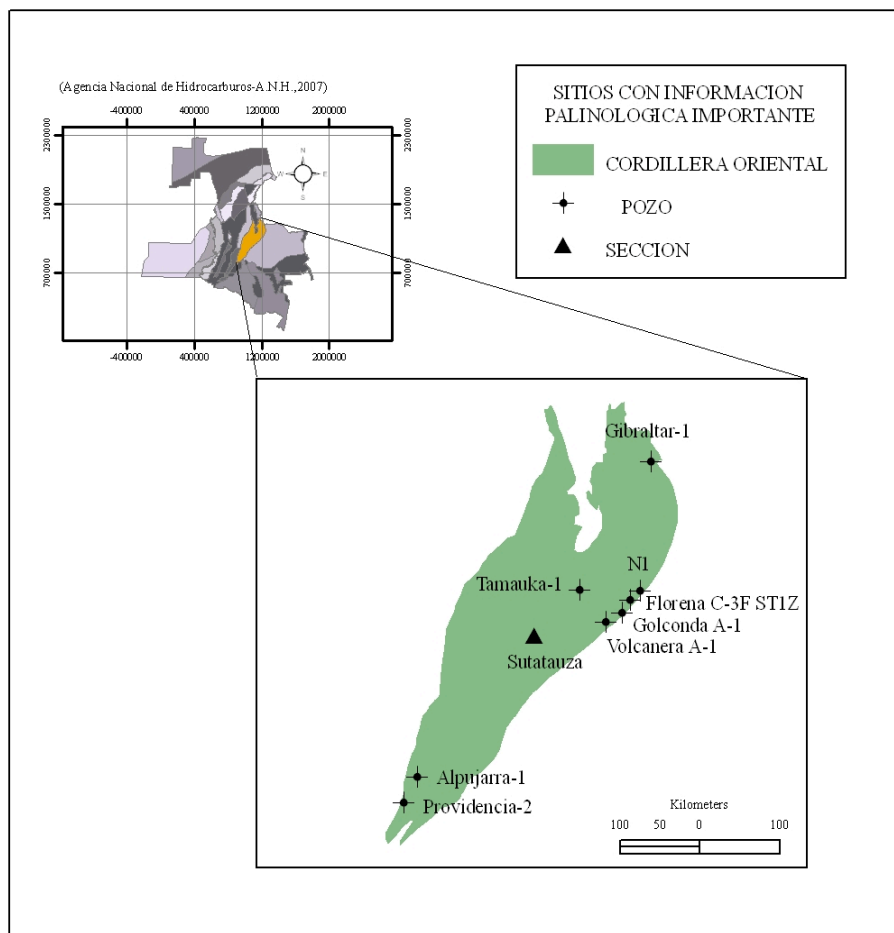


Figura 10. Localización de la Cuenca de la Cordillera Oriental y de los pozos para CONOP.



Por sus característica, al pozo G1 y a la Sección Sutatauza se asignaron mayores pesos en el proceso de secuenciación. Sin embargo, gran parte de la información correspondió a pozos tipo “ditch cutting”, por lo que el orden de los los eventos de FADs propuesto debe ser cuidadosamente leído desde el punto de vista bioestratigráfico.

Para esta cuenca se reportó un total de 537 especies, de las cuales 145 fueron usadas para el proceso de CONOP. Gran parte de estas con un posible potencial bioestratigráfico (Tabla 1 del Anexo 3, Cuenca Cordillera Oriental)

De igual manera que para las otras cuencas, se obtuvo una secuencia óptima de eventos de FADs y LADs (Tabla 5). Esta incluye el nombre de la morfoespecie, el tipo de evento, el orden óptimo obtenido en CONOP y los valores máximos y mínimos obtenidos para el intervalo de confianza del 5%.

La secuencia se presenta ordenda tanto por eventos de LOs y de FOs en la Figura 1 y Figura 2 del Anexo 3 Cuenca Cordillera Oriental.

Tabla 5. Secuencia de eventos CONOP Cuenca Cordillera Oriental

ESPECIE	EVENTO	ORDEN OPTIMO	MIN	MAX
<i>Verrucatosporites usmensis</i>	LAD	290	287	290
<i>Fungi undiff.</i>	LAD	289	287	290
<i>Bombacacidites brevis</i>	LAD	288	274	288
<i>Echitricolporites maristellae</i>	LAD	287	274	288
<i>Psilatricolporites costatus</i>	LAD	286	274	288
<i>Magnastriatites grandiosus</i>	LAD	285	274	288
<i>Mauritiidites franciscoi franciscoi</i>	LAD	284	274	288
<i>Rhoipites guianensis</i>	LAD	283	274	288
<i>Laevigatosporites tibuensis</i>	LAD	282	274	288
<i>Mauritiidites franciscoi minutus</i>	LAD	281	274	290
<i>Perisyncolporites pokorny</i>	LAD	280	274	288
<i>Retistephanoporites crassiannulatus</i>	LAD	279	274	288
<i>Monoporopollenites annulatus</i>	LAD	278	274	288
<i>Echiperiporites akanthos</i>	LAD	277	274	288
<i>Laevigatosporites granulatus</i>	LAD	276	274	290
<i>Retitrescolpites? irregularis</i>	LAD	275	274	288
<i>Tetracolporopollenites transversalis</i>	LAD	274	269	274
<i>Ranunculacidites operculatus</i>	LAD	273	269	274
<i>Echitriletes muelleri</i>	LAD	272	269	274
<i>Retitricolpites simplex</i>	LAD	271	269	274
<i>Zonocostites ramonae</i>	LAD	270	269	274
<i>Striatriletes saccolommicites</i>	LAD	269	265	269
<i>Clavainaperturites microclavatus</i>	LAD	268	265	269
<i>Echiperiporites estelae</i>	LAD	267	265	269
<i>Proxapertites operculatus</i>	LAD	266	265	269
<i>Crassiectoapertites columbianus</i>	LAD	265	264	265
<i>Syncolporites poricostatus</i>	LAD	264	263	264
<i>Psilabrevitricolporites triangularis</i>	LAD	263	261	263
<i>Jandufouria seamrogiformis</i>	LAD	262	261	263
<i>Striatopollis? tenuistriatus</i>	LAD	261	260	261
<i>Margocolporites vanwijhei</i>	LAD	260	259	260
<i>Psilastephanocolporites fissilis</i>	LAD	259	258	259
<i>Tetracolporopollenites maculosus</i>	LAD	258	256	258
<i>Perfotricolpites digitatus</i>	LAD	257	256	258
<i>Psilatriletes sp. 25-50</i>	LAD	256	234	288
<i>Retitricolporites planopolaris</i>	LAD	255	255	256
<i>Magnaperiporites spinosus</i>	LAD	254	254	255
<i>Echinatisporis brevispinosus</i>	LAD	253	253	254
<i>Catostemma type</i>	LAD	252	251	253
<i>Scabratricolporites planetensis</i>	LAD	251	251	253
<i>Retitricolpites finitus</i>	LAD	250	249	251
<i>Psilaperiporites intensus</i>	LAD	249	249	251
<i>Lanagiopollis crassa</i>	LAD	248	247	249
<i>Psilatricolporites pachydermatus</i>	LAD	247	247	249
<i>Cyclusphaera scabrata</i>	LAD	246	246	247
<i>Arecipites regio</i>	LAD	245	245	246
<i>Echitriletes acanthotriletoides</i>	LAD	244	242	245
<i>Mauritiidites franciscoi pachyexinatus</i>	LAD	243	242	245
<i>Proteacidites triangulatus</i>	LAD	242	242	245
<i>Tricolpites clarensis</i>	LAD	241	241	242
<i>Spirosyncolpites spiralis</i>	LAD	240	240	241

Continuación Tabla 5.

ESPECIE	EVENTO	ORDEN OPTIMO	MIN	MAX
<i>Rhoipites hispidus</i>	LAD	239	239	240
<i>Proxapertites tertiaria</i>	LAD	238	238	239
<i>Horniella lunarensis</i>	LAD	237	237	238
<i>Jandufouria minor</i>	LAD	236	235	237
<i>Verrutriteles virueloides</i>	LAD	235	235	237
<i>Retistephanoporites minutiporus</i>	LAD	234	233	235
<i>Concavissimisporites fossulatus</i>	LAD	233	233	234
<i>Striatopollis catatumbus</i>	LAD	232	232	232
<i>Retitricolporites esponjosus</i>	LAD	231	231	231
<i>Cicatricosisporites dorogensis</i>	LAD	230	230	230
<i>Foveotriteles ornatus</i>	LAD	229	229	229
<i>Foveotriteles ornatus</i>	FAD	228	228	228
<i>Echitriteles acanthotriteleoides</i>	FAD	227	227	227
<i>Retitriteles sommeri</i>	LAD	226	226	226
<i>Psilamonocolpites medius</i>	LAD	225	225	225
<i>Laevigatosporites catanejensis</i>	LAD	224	224	224
<i>Retistephanoporites angelicus</i>	LAD	223	221	223
MgMfJs ACMECa5	LAD	222	222	223
<i>Jandufouria minutus</i>	LAD	221	221	222
<i>Verrutricolporites rotundiporus</i>	LAD	220	220	220
<i>Retistephanoporites crassiannulatus</i>	FAD	219	219	219
<i>Psilaperiporites robustus</i>	LAD	218	218	218
<i>Psilaperiporites robustus</i>	FAD	217	217	217
<i>Longapertites proxapertitoides</i>	LAD	216	216	216
<i>Racemonocolpites facilis</i>	LAD	215	215	215
Foram lining	LAD	214	214	214
<i>Clavainaperturites microclavatus</i>	FAD	213	211	213
<i>Proteacidites triangulatus</i>	FAD	212	211	213
<i>Echitricolporites maristellae</i>	FAD	211	210	211
<i>Zonocostites ramonae</i>	FAD	210	208	210
<i>Verrutricolporites rotundiporus</i>	FAD	209	208	210
<i>Scabratricolporites planetensis</i>	FAD	208	207	208
<i>Psilatricolporites costatus</i>	FAD	207	206	207
MgMfJs ACMECa5	FAD	206	202	206
<i>Retitricolporites planopolaris</i>	FAD	205	202	206
<i>Psilatriteles sp. &lt;25</i>	LAD	204	202	213
Algae type	LAD	203	198	205
<i>Laevigatosporites catanejensis</i>	FAD	202	196	204
<i>Psilatricolporites pachydermatus</i>	FAD	201	201	204
<i>Retitriteles sommeri</i>	FAD	200	200	203
<i>Retitricolpites finitus</i>	FAD	199	199	201
<i>Clavatricolpites densiclavatus</i>	LAD	198	197	200
<i>Polysphaeridium subtile</i>	LAD	197	197	200
<i>Echitriteles muelleri</i>	FAD	196	196	197
<i>Magnaperiporites spinosus</i>	FAD	195	195	195
<i>Ulmoideipites krempii</i>	LAD	194	194	194
<i>Psilaperiporites intensus</i>	FAD	193	193	193
<i>Retitricolporites esponjosus</i>	FAD	192	192	192
<i>Echitripurites trianguliformis orbicularis</i>	LAD	191	191	191
<i>Nothofagidites huertasii</i>	LAD	190	190	190
<i>Echiperiporites akanthos</i>	FAD	189	188	189

Continuación Tabla 5.

ESPECIE	EVENTO	ORDEN OPTIMO	MIN	MAX
<i>Bombacacidites echinatus</i>	LAD	188	188	189
<i>Brevitricolpites microechinatus</i>	LAD	187	187	187
<i>Psilastephanocolporites fissilis</i>	FAD	186	186	186
<i>Jandufouria minutus</i>	FAD	185	185	185
<i>Striatriletes saccolommicites</i>	FAD	184	184	184
<i>Bombacacidites soleaformis</i>	LAD	183	183	183
<i>Echiperiporites estelae</i>	FAD	182	182	182
<i>Crassiectoapertites columbianus</i>	FAD	181	180	181
<i>Bombacacidites echinatus</i>	FAD	180	176	181
<i>Retistephanoporites angelicus</i>	FAD	179	178	180
<i>Echitriporites suescae</i>	LAD	178	178	180
<i>Rhoipites hispidus</i>	FAD	177	177	178
<i>Magnastriatites grandiosus</i>	FAD	176	176	177
<i>Verrutriteles virueloides</i>	FAD	175	175	175
<i>Tricolpites clarensis</i>	FAD	174	172	174
<i>Polysphaeridium subtile</i>	FAD	173	172	174
<i>Echinatisporis brevispinosus</i>	FAD	172	172	174
<i>Ranunculacidites operculatus</i>	FAD	171	171	171
<i>Striatopollis? tenuistriatus</i>	FAD	170	170	170
<i>Concavissimisporites fossulatus</i>	FAD	169	169	169
<i>Catostemma type</i>	FAD	168	167	168
<i>Echitetracolpites? tenuixinatus</i>	LAD	167	167	168
<i>Brevitricolpites microechinatus</i>	FAD	166	166	166
<i>Horniella lunarensis</i>	FAD	165	165	165
<i>Perfotricolpites digitatus</i>	FAD	164	164	164
<i>Verrucatosporites usmensis</i>	FAD	163	163	163
<i>Rhoipites guianensis</i>	FAD	162	162	162
<i>Margocolporites vanwijhei</i>	FAD	161	161	161
<i>Echitetracolpites? tenuixinatus</i>	FAD	160	160	160
<i>Perisyncolporites pokorny</i>	FAD	159	158	159
<i>Tetracolporopollenites maculosus</i>	FAD	158	157	158
<i>Jandufouria minor</i>	FAD	157	156	158
<i>Psilabrevitricolporites triangularis</i>	FAD	156	154	156
<i>Bombacacidites soleaformis</i>	FAD	155	155	156
<i>Jandufouria seamrogiformis</i>	FAD	154	151	154
<i>Echitriporites trianguliformis orbicularis</i>	FAD	153	151	154
<i>Retitrescolpites? irregularis</i>	FAD	152	151	154
<i>Retistephanoporites minutiporus</i>	FAD	151	149	151
<i>Lanagiopollis crassa</i>	FAD	150	149	151
<i>Cicatricosisporites dorogensis</i>	FAD	149	148	149
<i>Nothofagidites huertasii</i>	FAD	148	147	148
<i>Racemonocolpites facilis</i>	FAD	147	145	147
<i>Retimonocolpites retifossulatus</i>	LAD	146	144	147
<i>Racemonocolpites racematus</i>	LAD	145	144	147
<i>Monoporopollenites annulatus</i>	FAD	144	143	144
<i>Cyclusphaera scabrata</i>	FAD	143	142	143
<i>Retitricolpites simplex</i>	FAD	142	141	142
<i>Laevigatosporites granulatus</i>	FAD	141	140	141
<i>Striatopollis catatumbus</i>	FAD	140	138	140
<i>Spirosyncolpites spiralis</i>	FAD	139	138	140
<i>Proxapertites cursus</i>	LAD	138	137	138

Continuación Tabla 5.

ESPECIE	EVENTO	ORDEN OPTIMO	MIN	MAX
<i>Bombacacidites annae</i>	LAD	137	136	137
<i>Foveotricolpites perforatus</i>	LAD	136	135	136
<i>Clavatricolpites densiclavatus</i>	FAD	135	134	135
<i>Mauritiidites franciscoi minutus</i>	FAD	134	133	134
<i>Proxapertites humbertoides</i>	LAD	133	129	133
<i>Echitriporites trianguliformis</i>	LAD	132	129	133
<i>Retidiporites magdalenensis</i>	LAD	131	129	133
<i>Foveotriletes margaritae</i>	LAD	130	129	133
<i>Spathiphyllum vanegensis</i>	LAD	129	128	129
<i>Araucariacites australis</i>	LAD	128	127	128
<i>Buttinia andreevi</i>	LAD	127	126	127
<i>Echimonocolpites protofranciscoi</i>	LAD	126	111	126
<i>Zlivisporis blanensis</i>	LAD	125	124	126
<i>Retimonocolpites retifossulatus</i>	FAD	124	108	124
<i>Racemonocolpites racematus</i>	FAD	123	106	123
<i>Senegalinium laevigatum</i>	LAD	122	114	159
<i>Oligosphaeridium complex</i>	LAD	121	114	125
<i>Circulodinium distinctum</i>	LAD	120	113	125
<i>Oligosphaeridium pulcherrimum</i>	LAD	119	113	125
<i>Alisogymnium euclaense</i>	LAD	118	113	125
<i>Spiniferites ramosus ramosus</i>	LAD	117	114	124
<i>Dinogymnium undulosum</i>	LAD	116	114	125
<i>Odontochitina operculata</i>	LAD	115	114	125
<i>Dinogymnium nelsonense</i>	LAD	114	114	125
<i>Cerodinium granulostriatum</i>	LAD	113	112	116
<i>Spinizonocolpites baculatus</i>	LAD	112	111	115
<i>Proxapertites tertiaria</i>	FAD	111	107	114
<i>Mauritiidites franciscoi pachyexinatus</i>	FAD	110	108	114
<i>Bombacacidites brevis</i>	FAD	109	107	114
<i>Longapertites proxapertitoides</i>	FAD	108	108	113
<i>Laevigatosporites tibuensis</i>	FAD	107	106	108
<i>Proxapertites cursus</i>	FAD	106	105	106
<i>Proxapertites humbertoides</i>	FAD	105	104	105
<i>Spinizonocolpites echinatus</i>	LAD	104	103	104
<i>Spathiphyllum vanegensis</i>	FAD	103	102	103
<i>Syncolporites poricostatus</i>	FAD	102	101	102
<i>Foveotricolpites perforatus</i>	FAD	101	100	101
<i>Bombacacidites annae</i>	FAD	100	99	100
<i>Senegalinium bicavatum</i>	LAD	99	98	99
<i>Incertaedis FasolaandParedes</i>	LAD	98	98	123
<i>Andalusiella mauthei</i>	LAD	97	96	97
<i>Andalusiella polymorpha</i>	LAD	96	96	97
<i>Trithyrodinium fragile</i>	LAD	95	95	95
<i>Echitriletes intercolensis</i>	LAD	94	94	94
<i>Mauritiidites franciscoi franciscoi</i>	FAD	93	92	93
<i>Echitriporites trianguliformis</i>	FAD	92	92	93
<i>Arecipites regio</i>	FAD	91	91	91
<i>Psilamonocolpites medius</i>	FAD	90	89	90
<i>Algae type</i>	FAD	89	87	89
<i>Ulmoideipites krempii</i>	FAD	88	88	90
<i>Palaeohystrichophora infusorioides</i>	LAD	87	86	88

Continuación Tabla 5.

ESPECIE	EVENTO	ORDEN OPTIMO	MIN	MAX
<i>Hystrichodinium pulchrum</i>	LAD	86	85	86
<i>Hystrichodinium pulchrum</i>	FAD	85	84	85
<i>Palaeocystodinium golzowense</i>	LAD	84	83	84
<i>Palaeocystodinium golzowense</i>	FAD	83	82	83
<i>Andalusiella gabonensis</i>	LAD	82	82	88
<i>Echitriletes intercolensis</i>	FAD	81	81	81
<i>Echitriporites suescae</i>	FAD	80	80	80
<i>Zlivisporis blanensis</i>	FAD	79	79	79
<i>Luxadinium propatum</i>	LAD	78	78	78
<i>Trichodinium castanea</i>	LAD	77	77	77
<i>Trichodinium castanea</i>	FAD	76	76	76
<i>Spiniferites dentatus</i>	LAD	75	75	75
<i>Coronifera oceanica</i>	LAD	74	72	74
<i>Dinogymnium vozzhennikovae</i>	LAD	73	72	74
<i>Xenascus ceratioides</i>	LAD	72	72	74
<i>Retidiporites magdalenensis</i>	FAD	71	70	71
<i>Proxapertites operculatus</i>	FAD	70	70	71
<i>Andalusiella mauthei</i>	FAD	69	69	69
<i>Incertaesedis FasolaandParedes</i>	FAD	68	68	68
<i>Foveotriletes margaritae</i>	FAD	67	67	67
<i>Echimonocolpites protofranciscoi</i>	FAD	66	1	66
<i>Buttinia andreevi</i>	FAD	65	64	66
<i>Spinizonocolpites echinatus</i>	FAD	64	1	66
<i>Andalusiella gabonensis</i>	FAD	63	63	65
<i>Retipollenites afropollensis</i>	LAD	62	62	64
<i>Dicolpites obtusipollus</i>	LAD	61	61	63
<i>Andalusiella polymorpha</i>	FAD	60	60	62
<i>Spinizonocolpites baculatus</i>	FAD	59	58	61
<i>Senegalinium bicavatum</i>	FAD	58	58	61
<i>Alisogymnium euclaense</i>	FAD	57	57	59
<i>Dinogymnium nelsonense</i>	FAD	56	56	58
<i>Cerodinium granulostriatum</i>	FAD	55	55	57
<i>Droseridites senonicus</i>	LAD	54	54	56
<i>Xenascus ceratioides</i>	FAD	53	53	55
<i>Dinopterigium cladoides</i>	LAD	52	52	54
<i>Dinogymnium vozzhennikovae</i>	FAD	51	51	53
<i>Dinogymnium undulosum</i>	FAD	50	50	52
<i>Droseridites senonicus</i>	FAD	49	49	51
<i>Trithyrodinium fragile</i>	FAD	48	48	50
<i>Cicatricosisporites venustus</i>	LAD	47	47	49
<i>Classopollis classoides</i>	LAD	46	46	48
<i>Cyclonephelium vannophorum</i>	LAD	45	45	47
<i>Afropollis jadinus</i>	LAD	44	44	46
<i>Callialasporites dampieri</i>	LAD	43	43	45
<i>Cretacaeiporites polygonalis</i>	LAD	42	40	44
<i>Subtilisphaera pirnaensis</i>	LAD	41	40	44
<i>Elaterosporites klaszi</i>	LAD	40	39	44
<i>Elaterocolpites castelaini</i>	LAD	39	39	42
<i>Retimonoletes reticulatus</i>	LAD	38	37	40
<i>Apteodinium spinosum</i>	LAD	37	37	40
<i>Subtilisphaera perlucida</i>	LAD	36	36	38

Continuación Tabla 5.

ESPECIE	EVENTO	ORDEN OPTIMO	MIN	MAX
<i>Elaterocolpites castelaini</i>	FAD	35	34	37
<i>Apteodinium grande</i>	LAD	34	34	37
<i>Luxadinium propatum</i>	FAD	33	33	35
<i>Tetracolporopollenites transversalis</i>	FAD	32	32	34
<i>Dicolpites obtusipollus</i>	FAD	31	31	33
<i>Retitricolpites polomagnoreticulatus</i>	LAD	30	30	32
<i>Retitricolpites polomagnoreticulatus</i>	FAD	29	29	31
<i>Apteodinium grande</i>	FAD	28	28	30
<i>Apteodinium spinosum</i>	FAD	27	27	29
<i>Coronifera oceanica</i>	FAD	26	26	28
<i>Dinopterigium cladoides</i>	FAD	25	25	27
<i>Oligosphaeridium pulcherrimum</i>	FAD	24	23	26
<i>Spiniferites dentatus</i>	FAD	23	23	26
<i>Cyclonephelium vannophorum</i>	FAD	22	22	24
<i>Senegalinium laevigatum</i>	FAD	21	21	23
<i>Odontochitina operculata</i>	FAD	20	18	22
<i>Afropollis jadinus</i>	FAD	19	18	21
<i>Retipollenites afropollensis</i>	FAD	18	17	22
<i>Oligosphaeridium complex</i>	FAD	17	17	19
<i>Subtilisphaera pirnaensis</i>	FAD	16	15	18
<i>Subtilisphaera perlucida</i>	FAD	15	15	18
<i>Foram lining</i>	FAD	14	14	16
<i>Fungi undiff.</i>	FAD	13	10	15
<i>Classopollis classoides</i>	FAD	12	8	14
<i>Cicatricosisporites venustus</i>	FAD	11	8	14
<i>Cretacaeiporites polygonalis</i>	FAD	10	8	14
<i>Psilatriteles sp. &lt;25</i>	FAD	9	9	14
<i>Retimonoletes reticulatus</i>	FAD	8	7	9
<i>Circulodinium distinctum</i>	FAD	7	4	8
<i>Palaeohystrichophora infusorioides</i>	FAD	6	4	7
<i>Elaterosporites klaszi</i>	FAD	5	4	8
<i>Callialasporites dampieri</i>	FAD	4	1	4
<i>Psilatriteles sp. 25-50</i>	FAD	3	1	5
<i>Araucariacites australis</i>	FAD	2	1	5
<i>Spiniferites ramosus ramosus</i>	FAD	1	1	12

#### 4.3.5. Cuenca Guajira

El área de la Guajira ha sido dividida en dos cuencas: Cuenca Guajira y Guajira offshore (ANH, 2007). De la primera se seleccionaron dos pozos y de la segunda tres, los cuales se encuentran localizados hacia el nororiente y suroccidente de la misma (Figura 11, Anexo 2-Tabla 2).

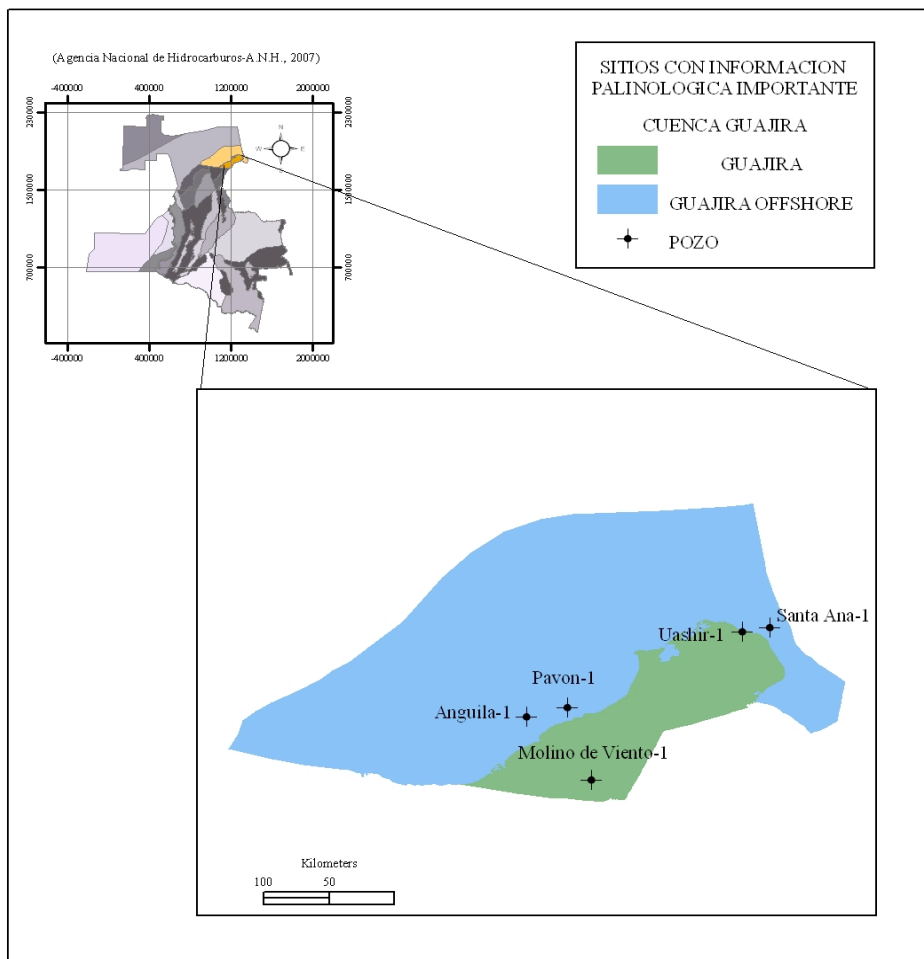


Figura 11. Localización de la Cuenca integrada de la Guajira y de los pozos para CONOP.



Para el proceso con CONOP se integraron ambas cuencas debido a la reducida cantidad de pozos que independientemente tenía cada una de ellas y a la localización dispersa de los mismos. Por tal, la secuencia hallada es de carácter regional.

Todos los 5 pozos incluidos en el análisis de CONOP resultaron ser de “ditch cutting”. Esto implica, como se ha mencionado anteriormente, que la posición en la secuencia encontrada para cada una de las morfoespecies puede estar alterada por caídos en el pozo.

El número total de especies de esta cuenca fue de 272, de los cuales después del filtrado 57 fueron usados para el proceso de CONOP. Se obtuvo una secuencia de eventos de LADs y FADs (Tabla 6). La Tabla 6 incluye el nombre de la morfoespecie, el tipo de evento, el orden óptimo obtenido en CONOP y los valores máximos y mínimos obtenidos para el intervalo de confianza del 5%.

La secuencia ordenada por LADs y FADs se presenta respectivamente en las Figuras 1 y 2 del Anexo 3 Cuenca Guajira.

Tabla 6. Secuencia de eventos CONOP Cuenca Guajira

ESPECIE	EVENTO	ORDEN OPTIMO	MIN	MAX
<i>Psilamonocolpites medius</i>	LAD	114	112	114
<i>Crassoretitriletes vanraadshooveni</i>	LAD	113	112	114
<i>Mauritiidites franciscoi franciscoi</i>	LAD	112	112	114
<i>Verrucatosporites usmensis</i>	LAD	111	111	111
<i>Mauritiidites franciscoi pachyexinatus</i>	LAD	110	108	110
<i>Psilatritiles sp.25-50</i>	LAD	109	97	110
<i>Zonocostites ramonae</i>	LAD	108	108	110
<i>Echitriletes muelleri</i>	LAD	107	107	108
<i>Clavatricolpites gracilis</i>	LAD	106	104	107
<i>Laevigatosporites tibuensis</i>	LAD	105	104	107
<i>Perisyncolporites pokorny</i>	LAD	104	104	107
<i>Selenopemphix quanta</i>	LAD	103	101	104
<i>Operculodinium israelianum</i>	LAD	102	101	104
<i>Echitricolporites spinosus</i>	LAD	101	101	104
<i>Echiperiporites estelae</i>	LAD	100	97	101
<i>Foram lining</i>	LAD	99	96	99
<i>Bombacacidites nacimientoensis</i>	LAD	98	95	101
<i>Magnastriatites grandiosus</i>	LAD	97	95	101
<i>Lanagiopollis crassa</i>	LAD	96	95	98
<i>Operculodinium centrocarpum</i>	LAD	95	95	101
<i>Multimarginites vanderhammenii</i>	LAD	94	93	94
<i>Tuberculodinium vancampoae</i>	LAD	93	93	94
<i>Ranunculacidites operculatus</i>	LAD	92	90	92
<i>Psilabrevitricolporites triangularis</i>	LAD	91	90	92
<i>Chomotriletes minor</i>	LAD	90	90	92
<i>Tetracolporopollenites transversalis</i>	LAD	89	89	89
<i>Cordosphaeridium minimum</i>	LAD	88	88	88
<i>Achomosphaera ramulifera</i>	LAD	87	87	87
<i>Jandufouria seamrogiformis</i>	LAD	86	86	86
<i>Echitricolporites maristellae</i>	LAD	85	84	85
<i>Palaeocystodinium golzowense</i>	LAD	84	84	85
<i>Proxapertites operculatus</i>	LAD	83	83	83
<i>Spiniferites ramosus ramosus</i>	LAD	82	81	82
<i>Proteacidites triangulatus</i>	LAD	81	81	82
<i>Bombacacidites brevis</i>	LAD	80	80	80
<i>Retitrescolpites? irregularis</i>	LAD	79	79	79
<i>Rhoipites hispidus</i>	LAD	78	78	78
<i>Monoporopollenites annulatus</i>	LAD	77	75	77
<i>Hemitelia type</i>	LAD	76	75	77
<i>Retitriletes sommeri</i>	LAD	75	75	77
<i>Striatopollis catatumbus</i>	LAD	74	74	74
<i>Grimsdalea magnaclavata</i>	LAD	73	73	73
<i>Polysphaeridium subtile</i>	LAD	72	72	72
<i>Echiperiporites akanthos</i>	LAD	71	71	71
<i>Rhoipites guianensis</i>	LAD	70	69	70
<i>Psilatricolporites devriesi</i>	LAD	69	68	69
<i>Concavissimisporites fossulatus</i>	LAD	68	67	68
<i>Perfotricolpites digitatus</i>	LAD	67	66	67
<i>Retitricolpites simplex</i>	LAD	66	63	66
<i>Catostemma type</i>	LAD	65	63	66
<i>Crassiectoapertites columbianus</i>	LAD	64	62	64

Continuación Tabla 6.

ESPECIE	EVENTO	ORDEN OPTIMO	MIN	MAX
<i>Catostemma type</i>	FAD	63	61	63
<i>Spirosyncolpites spiralis</i>	LAD	62	58	62
<i>Tuberculodinium vancampoae</i>	FAD	61	52	61
<i>Sapotaceae type</i>	LAD	60	59	70
<i>Verrutricolporites rotundiporus</i>	LAD	59	59	66
<i>Echitricolporites spinosus</i>	FAD	58	58	60
<i>Hystrichosphaeropsis obscura</i>	LAD	57	57	59
<i>Hystrichosphaeropsis obscura</i>	FAD	56	56	57
<i>Sapotaceae type</i>	FAD	55	55	56
<i>Proxapertites operculatus</i>	FAD	54	53	55
<i>Polysphaeridium subtile</i>	FAD	53	53	55
<i>Retitriletes sommeri</i>	FAD	52	51	53
<i>Verrucatotriletes etayoi</i>	LAD	51	51	52
<i>Psilatricolporites devriesi</i>	FAD	50	48	50
<i>Tetracolporopollenites maculosus</i>	LAD	49	49	50
<i>Concavissimisporites fossulatus</i>	FAD	48	48	49
<i>Bombacidites nacimientoensis</i>	FAD	47	47	47
<i>Tetracolporopollenites maculosus</i>	FAD	46	45	46
<i>Multimarginites vanderhammenii</i>	FAD	45	45	46
<i>Crassiectoapertites columbianus</i>	FAD	44	44	44
<i>Echiperiporites akanthos</i>	FAD	43	43	43
<i>Echitriletes muelleri</i>	FAD	42	41	42
<i>Selenopemphix quanta</i>	FAD	41	40	41
<i>Clavatricolpites gracilis</i>	FAD	40	39	40
<i>Hemitelia type</i>	FAD	39	38	42
<i>Proteacidites triangulatus</i>	FAD	38	37	39
<i>Crassoretitriletes vanraadshooveni</i>	FAD	37	37	38
<i>Tetracolporopollenites transversalis</i>	FAD	36	36	36
<i>Echitricolporites maristellae</i>	FAD	35	35	35
<i>Grimsdalea magnaclavata</i>	FAD	34	34	34
<i>Operculodinium centrocarpum</i>	FAD	33	33	33
<i>Rhoipites guianensis</i>	FAD	32	31	32
<i>Palaeocystodinium golzowense</i>	FAD	31	31	32
<i>Spirosyncolpites spiralis</i>	FAD	30	30	30
<i>Perfotricolpites digitatus</i>	FAD	29	29	29
<i>Echiperiporites estelae</i>	FAD	28	28	28
<i>Achomosphaera ramulifera</i>	FAD	27	27	27
<i>Ranunculacidites operculatus</i>	FAD	26	25	26
<i>Perisyncolporites pokorny</i>	FAD	25	25	26
<i>Lanagiopollis crassa</i>	FAD	24	24	24
<i>Rhoipites hispidus</i>	FAD	23	23	23
<i>Zonocostites ramonae</i>	FAD	22	22	22
<i>Retitricolpites simplex</i>	FAD	21	21	21
<i>Striatopollis catatumbus</i>	FAD	20	20	20
<i>Psilabrevitricolporites triangularis</i>	FAD	19	19	19
<i>Foram lining</i>	FAD	18	18	18
<i>Jandufouria seamrogiformis</i>	FAD	17	16	17
<i>Chomotriletes minor</i>	FAD	16	15	16
<i>Verrucatotriletes etayoi</i>	FAD	15	14	15
<i>Retitrescolpites? irregularis</i>	FAD	14	13	14
<i>Bombacidites brevis</i>	FAD	13	11	13

Continuación Tabla 6.

<b>ESPECIE</b>	<b>EVENTO</b>	<b>ORDEN OPTIMO</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>
<i>Laevigatosporites tibuensis</i>	FAD	12	9	13
<i>Spiniferites ramosus ramosus</i>	FAD	11	10	12
<i>Verrutricolporites rotundiporus</i>	FAD	10	9	11
<i>Monoporopollenites annulatus</i>	FAD	9	1	17
<i>Cordosphaeridium minimum</i>	FAD	8	8	9
<i>Operculodinium israelianum</i>	FAD	7	7	8
<i>Verrucatosporites usmensis</i>	FAD	6	6	7
<i>Mauritiidites franciscoi pachyexinatus</i>	FAD	5	5	6
<i>Magnastriatites grandiosus</i>	FAD	4	3	5
<i>Mauritiidites franciscoi franciscoi</i>	FAD	3	3	5
<i>Psilamonocolpites medius</i>	FAD	2	2	3
<i>Psilatriteles sp.25-50</i>	FAD	1	1	2

#### 4.3.6. Cuenca Llanos Orientales

Un total de 48 pozos fueron utilizados en el proceso de CONOP, localizados en una franja diagonal y contigua a la Cuenca de la Cordillera Oriental (Figura 12, Anexo 2-Tabla 2).

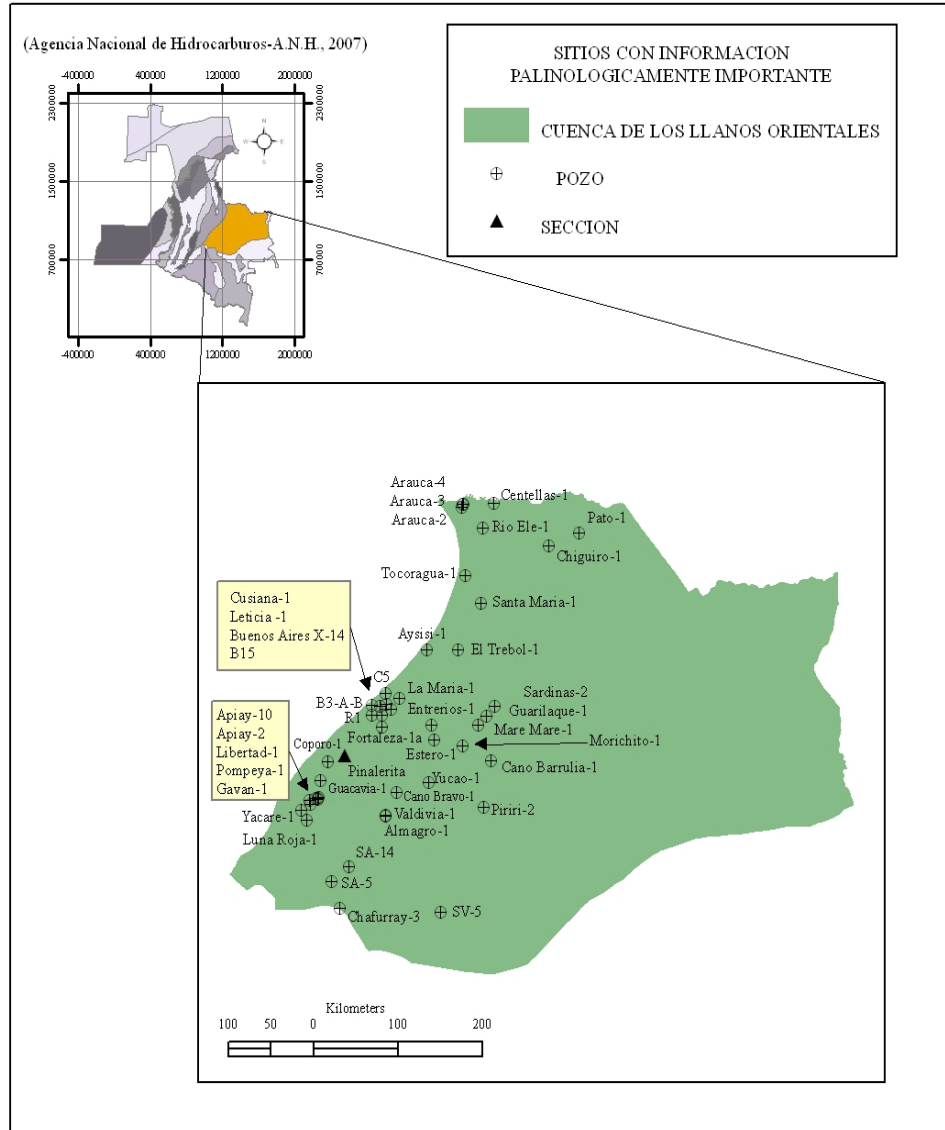


Figura 12. Localización de la Cuenca de los Llanos Orientales y de los pozos para CONOP.

Cuatro de ellos corresponden a núcleos: B3A, B3B, B15 y C5 y uno a sección; Piñalerita. A estos se les asignó un mayor peso para realizar el proceso de secuenciación CONOP.

El número de especies iniciales reportadas de 1052 fue reducido a 337 después de realizar el filtro a la manera como se hizo para las otras cuencas (Tabla 1 del Anexo 3 Cuenca Llanos)

Se determinó la secuencia para eventos de FADs y LADs (Tabla 7). Esta incluye el nombre de la morfoespecie, el tipo de evento, el orden óptimo obtenido en CONOP y los valores máximos y mínimos obtenidos para el intervalo de confianza del 5%. Gráficamente esta ha sido ordenada por eventos de LADs y FADs (Figura 1 y Figura 2 del Anexo 3 Cuenca Llanos).

Aunque para el proceso de secuenciación se asignó un mayor peso a aquellos pozos tipo núcleo o a la sección en mención, estos representan aproximadamente el 10% del total de los pozos. Por lo tanto se recomienda leer con prudencia la secuencia de eventos ordenada por FADs

Tabla 7. Secuencia de eventos CONOP Cuenca Llanos Orientales

ESPECIE	EVENTO	ORDEN OPTIMO	MIN	MAX
<i>Fungi undiff.</i>	LAD	674	674	674
<i>Psilatriteles sp.&gt;50</i>	LAD	673	673	673
<i>Selaginella type</i>	LAD	672	665	672
<i>Verrucatosporites usmensis</i>	LAD	671	670	672
<i>Psilatriteles sp.25-50</i>	LAD	670	669	672
<i>Psilamonocolpites medius</i>	LAD	669	666	670
<i>Laevigatosporites tibuensis</i>	LAD	668	665	669
<i>Verrutricolporites rotundiporus</i>	LAD	667	663	671
<i>Grimsdalea magnaclavata</i>	LAD	666	663	668
<i>Mauritiidites franciscoi franciscoi</i>	LAD	665	665	670
<i>Zonocostites ramonae</i>	LAD	664	663	666
<i>Magnastriatites grandiosus</i>	LAD	663	662	663
<i>Myrica type</i>	LAD	662	662	668
<i>Psilatricolporites costatus</i>	LAD	661	660	661
<i>Corylus type</i>	LAD	660	659	660
<i>Echitricolporites spinosus</i>	LAD	659	657	661
<i>Perisyncolporites pokorny</i>	LAD	658	657	659
<i>Annonaceae type</i>	LAD	657	657	659
<i>Retitricolpites venerabilis</i>	LAD	656	656	656
<i>Myrica type</i>	FAD	655	655	655
<i>Echiperiporites estelae</i>	LAD	654	652	654
<i>Hemitelia type</i>	LAD	653	650	653
<i>Crassoretitriteles vanraadshooveni</i>	LAD	652	649	653
<i>Polyadopollenites mariae</i>	LAD	651	647	651
<i>Proxapertites tertiaria</i>	LAD	650	647	651
<i>Rhizophora type</i>	LAD	649	646	649
<i>Syncolporites poricostatus</i>	LAD	648	645	648
<i>Bombacacidites baumfalki</i>	LAD	647	606	654
<i>Algae type</i>	LAD	646	638	647
<i>Cicatricosisporites dorogensis</i>	LAD	645	642	647
<i>Lanagiopollis crassa</i>	LAD	644	641	646
<i>Rhoipites hispidus</i>	LAD	643	640	645
<i>Retitrescolpites? irregularis</i>	LAD	642	639	644
<i>Retitricolporites brevis</i>	LAD	641	637	643
<i>Retitricolpites simplex</i>	LAD	640	637	643
<i>Retitricolpites ovalis</i>	LAD	639	625	646
<i>Monoporopollenites annulatus</i>	LAD	638	635	640
<i>Striatopollis catatumbus</i>	LAD	637	635	640
<i>Clavainaperturites microclavatus</i>	LAD	636	634	638
<i>Retitriteles sommeri</i>	LAD	635	633	637
<i>Psilatricolporites caribbiensis</i>	LAD	634	607	654
<i>Echitriteles muelleri</i>	LAD	633	632	636
<i>Multimarginites vanderhammenii</i>	LAD	632	626	635
<i>Tetracolporopollenites transversalis</i>	LAD	631	629	635
<i>Scabraperiporites asymmetricus</i>	LAD	630	628	634
<i>Foram lining</i>	LAD	629	627	633
<i>Foveotriteles ornatus</i>	LAD	628	623	631
<i>Acacia type</i>	LAD	627	622	630
<i>Tuberculodinium vancampoeae</i>	LAD	626	625	634
<i>Bissacate pollen</i>	LAD	625	623	630
<i>Lingulodinium machaerophorum</i>	LAD	624	623	630

Continuación Tabla 7.

ESPECIE	EVENTO	ORDEN OPTIMO	MIN	MAX
<i>Ranunculacidites operculatus</i>	LAD	623	621	625
<i>Angiosperms undiff</i>	LAD	622	617	624
<i>Psiladiporites minimus</i>	LAD	621	616	624
<i>Retitricolporites simplex</i>	LAD	620	610	627
<i>Retistephanoporites minutiporus</i>	LAD	619	578	654
<i>Verrucatotriletes etayoi</i>	LAD	618	585	623
<i>Polypodiaceoisporites pseudopsilatus</i>	LAD	617	616	624
<i>Bombacacidites brevis</i>	LAD	616	614	621
<i>Echidiporites barbeitoensis</i>	LAD	615	611	624
<i>Malpighiaceae type</i>	LAD	614	613	619
<i>Echitricolporites maristellae</i>	LAD	613	607	621
<i>Bombacacidites baculatus</i>	LAD	612	611	618
<i>Rhoipites guianensis</i>	LAD	611	610	616
<i>Illexpollenites duranii</i>	LAD	610	578	618
<i>Crassiectopertites columbianus</i>	LAD	609	608	615
<i>Jandufouria seamrogiformis</i>	LAD	608	607	613
<i>Margocolporites vanwijhei</i>	LAD	607	604	610
<i>Crototricolpites annemariae</i>	LAD	606	604	610
<i>Operculodinium centrocarpum</i>	LAD	605	603	608
<i>Perfotricolpites digitatus</i>	LAD	604	601	607
<i>Mauritiidites crassibaculatus</i>	LAD	603	601	607
<i>Annutriporites iversenii</i>	LAD	602	600	605
<i>Psilamonocolpites grandis</i>	LAD	601	592	611
<i>Laevigatosporites catanejensis</i>	LAD	600	599	604
<i>Proteacidites triangulatus</i>	LAD	599	597	603
<i>Mauritiidites franciscoi minutus</i>	LAD	598	592	614
<i>Retitricolporites kaarsii</i>	LAD	597	597	603
<i>Sapotaceae type</i>	LAD	596	596	601
<i>Kuylisporites waterbolkii</i>	LAD	595	591	600
<i>Polypodiaceoisporites potonie</i>	LAD	594	594	600
<i>Clavainaperturites clavatus</i>	LAD	593	591	597
<i>Retitricolpites orbicularis</i>	LAD	592	590	598
<i>Malpighiaceae grossus</i>	LAD	591	589	597
<i>Echiperiporites akanthos</i>	LAD	590	588	593
<i>Retibrevitricolporites? orbitoides</i>	LAD	589	588	596
<i>Nijssenosporites fossulatus</i>	LAD	588	588	595
<i>Verrucatosporites gemmatus</i>	LAD	587	587	590
<i>Striatriletes saccolommicites</i>	LAD	586	586	589
<i>Laevigatosporites granulatus</i>	LAD	585	585	588
<i>Proxapertites psilatus</i>	LAD	584	584	586
<i>Psilabrevitricolporites triangularis</i>	LAD	583	583	585
<i>Ladakhpollenites simplex</i>	LAD	582	582	584
<i>Tetracolporopollenites maculosus</i>	LAD	581	581	583
<i>Proxapertites minutus</i>	LAD	580	580	582
<i>Retitricolpites simplex minor</i>	LAD	579	579	581
<i>Rhoipites guianensis perbonus</i>	LAD	578	578	580
<i>Psilastephanocolporites fissilis</i>	LAD	577	577	577
<i>Retitricolporites simplex</i>	FAD	576	576	576
<i>Pediastrum sp.Compacto</i>	LAD	575	573	575
<i>Polysphaeridium subtile</i>	LAD	574	573	575
<i>Pediastrum sp.Perforado</i>	LAD	573	573	575



Continuación Tabla 7.

ESPECIE	EVENTO	ORDEN OPTIMO	MIN	MAX
<i>Retitricolpites finitus</i>	LAD	572	572	572
<i>Magnaperiporites spinosus</i>	LAD	571	570	571
<i>Ulmoideipites krempii</i>	LAD	570	569	571
<i>Retitricolporites medius</i>	LAD	569	567	570
<i>dinocyst acmeC2</i>	LAD	568	568	569
<i>Selenopemphix nephroides</i>	LAD	567	565	568
<i>Spirosyncolpites spiralis</i>	LAD	566	566	567
<i>Selenopemphix selenoides</i>	LAD	565	564	565
<i>Retistephanoporites crassiannulatus</i>	LAD	564	564	566
<i>Bombacidites zuatensis</i>	LAD	563	563	563
<i>Hystrichosphaeropsis obscura</i>	LAD	562	562	562
<i>Hystrichosphaeropsis obscura</i>	FAD	561	561	561
<i>Cribroperidinium tenuitabulatum</i>	LAD	560	560	560
<i>Nijssenosporites fossulatus</i>	FAD	559	559	559
<i>Retitricolporites castellanus</i>	LAD	558	554	558
<i>Echimonocolpites densus</i>	LAD	557	555	558
<i>Pediastrum simplex</i>	LAD	556	555	558
<i>Psilaperiporites minimus</i>	LAD	555	554	558
<i>Psilastephanoporites caribiensis</i>	LAD	554	554	556
<i>Catostemma type</i>	LAD	553	553	553
<i>Psilatricolporites cyamus</i>	LAD	552	552	552
<i>Croton type</i>	LAD	551	551	551
<i>Euphorbiaceae type</i>	LAD	550	550	550
<i>Psilatricolporites divisus</i>	LAD	549	548	549
<i>Tricolpites clarensis</i>	LAD	548	548	549
<i>Retitriporites federicii</i>	LAD	547	547	547
<i>Melastomataceae type</i>	LAD	546	546	546
<i>Malpighiaceae grossus</i>	FAD	545	545	545
<i>Scolecodonts undiff.</i>	LAD	544	538	544
<i>Psilastephanoporites herngreenii</i>	LAD	543	538	544
<i>Psilatricolpites costatus</i>	LAD	542	541	544
<i>Scabraticolporites planetensis</i>	LAD	541	539	543
<i>Psilatricolporites devriesi</i>	LAD	540	538	544
<i>Concavissimisporites fossulatus</i>	LAD	539	537	540
<i>Psilamonocolpites rinconii</i>	LAD	538	538	542
<i>Psilastephanoporites stellatus</i>	LAD	537	537	541
<i>Cyclusphaera scabrata</i>	LAD	536	536	536
<i>Laevigatosporites sp.2</i>	LAD	535	534	535
<i>Psilatricolporites labiatus</i>	LAD	534	534	535
<i>Racemonocolpites facilis</i>	LAD	533	533	533
<i>Echidiporites barbeitoensis</i>	FAD	532	532	532
<i>Tricolpites antonii</i>	LAD	531	529	531
<i>Jandufouria minor</i>	LAD	530	528	531
<i>Adnatosphaeridium multispinosum</i>	LAD	529	528	531
<i>Retistephanocolpites costatus</i>	LAD	528	528	530
<i>Proxapertites operculatus</i>	LAD	527	527	527
<i>Psilaperiporites robustus</i>	LAD	526	526	526
<i>Spinizonocolpites echinatus</i>	LAD	525	525	525
<i>Polygalaceae type</i>	LAD	524	524	524
<i>Heteraulacacysta campanula</i>	LAD	523	522	523
<i>Polypodiaceoisporites pseudopsilatus</i>	FAD	522	520	522

Continuación Tabla 7.

ESPECIE	EVENTO	ORDEN OPTIMO	MIN	MAX
<i>Rottnestia burossica</i>	LAD	521	521	523
<i>Rottnestia burossica</i>	FAD	520	519	520
<i>Foveotriletes ornatus</i>	FAD	519	519	521
<i>Psilastephanoporites tesseroporus</i>	LAD	518	518	518
<i>Magnaperiporites echinatus</i>	LAD	517	517	517
<i>Spinizonocolpites baculatus</i>	LAD	516	516	516
<i>Stephanoporites polymorphus</i>	LAD	515	515	515
<i>Psilatricolporites cyamus</i>	FAD	514	514	514
<i>Retitricolpites amapaensis</i>	LAD	513	513	513
<i>Psilamonocolpites rinconii</i>	FAD	512	512	512
<i>Bombacacidites nacimientoensis</i>	LAD	511	511	511
<i>Retistephanoporites angelicus</i>	LAD	510	510	510
<i>Melastomataceae type</i>	FAD	509	348	509
<i>Scabratrporites moderatus</i>	LAD	508	508	509
<i>Psilatricolporites devriesi</i>	FAD	507	507	508
<i>Anacardiaceae type</i>	LAD	506	506	507
<i>Anacardiaceae type</i>	FAD	505	505	506
<i>Illexpollenites duranii</i>	FAD	504	504	505
<i>Jandufouria sp.1CORELAB</i>	LAD	503	503	504
<i>Verruperiporites denseverrucatus</i>	LAD	502	502	503
<i>Psilatricolpites minutus</i>	LAD	501	501	502
<i>Verruperiporites denseverrucatus</i>	FAD	500	500	501
<i>Psilatricolpites solus</i>	LAD	499	499	500
<i>Retistephanocolpites costatus</i>	FAD	498	498	499
<i>Mauritiidites franciscoi pachyexinatus</i>	LAD	497	496	498
<i>Syntricolporites gonzalezii</i>	LAD	496	495	498
<i>Clavatricolpites gracilis</i>	LAD	495	494	496
<i>Chomotriletes minor</i>	LAD	494	493	496
<i>Retitricolporites craceus</i>	LAD	493	493	494
<i>Retitricolporites barzalocensis</i>	LAD	492	492	493
<i>Bombacacidites baculatus</i>	FAD	491	491	492
<i>Kuylisporites waterbolkii</i>	FAD	490	490	491
<i>Psilatriteles sp.&lt;25</i>	LAD	489	488	489
<i>Retitricolporites esponjosus</i>	LAD	488	488	490
<i>Psilatricolporites lunarensis</i>	LAD	487	487	488
<i>Psilastephanoporites herngreenii</i>	FAD	486	486	487
<i>Cyclusphaera balacoides</i>	LAD	485	485	486
<i>Verrutriletes virueloides</i>	LAD	484	484	485
<i>Retibrevitricolporites? orbitoides</i>	FAD	483	483	484
<i>Striatriteles saccolommicites</i>	FAD	482	481	482
<i>Retitricolporites kaarsii</i>	FAD	481	481	483
<i>Retitricolporites castellanus</i>	FAD	480	480	481
<i>Psilatricolporites lunarensis</i>	FAD	479	479	480
<i>Laevigatosporites sp.2</i>	FAD	478	478	479
<i>Psilatricolporites labiatus</i>	FAD	477	477	478
<i>Verrucatosporites gemmatus</i>	FAD	476	476	477
<i>Systematophora placacantha</i>	LAD	475	475	476
<i>Systematophora placacantha</i>	FAD	474	474	475
<i>Echimorphomonocolpites solitarius</i>	LAD	473	464	474
<i>Spiniferites ramosus ramosus</i>	LAD	472	467	474
<i>Bombacacidites foveoreticulatus</i>	LAD	471	464	473

Continuación Tabla 7.

ESPECIE	EVENTO	ORDEN OPTIMO	MIN	MAX
<i>Pediastrum paleogeneites</i>	LAD	470	466	473
<i>Spirosyncolpites spiralisacmeupperMirador</i>	LAD	469	464	474
<i>Striatricolporites tenuissimus</i>	LAD	468	464	473
<i>Psilastephanocolpites verrucosus</i>	LAD	467	464	471
<i>Foveotriporites hammenii</i>	LAD	466	464	472
<i>Gemmastephanoporites polymorphus</i>	LAD	465	464	473
<i>Echitriporites trianguliformis orbicularis</i>	LAD	464	464	473
<i>Pseudostephanocolpites perfectus</i>	LAD	463	463	464
<i>Gemmastephanoporites breviculus</i>	LAD	462	462	463
<i>Polygalaceae type</i>	FAD	461	461	462
<i>Clavainaperturites microclavatus</i>	FAD	460	460	461
<i>Proteacidites triangulatus</i>	FAD	459	459	460
<i>dinocyst acmeC2</i>	FAD	458	458	459
<i>Retimonocolpites retifossulatus</i>	LAD	457	457	458
<i>Verrucatotriletes etayoi</i>	FAD	456	456	457
<i>Polypodiaceoisporites potonie</i>	FAD	455	454	455
<i>Retitricolpites finitus</i>	FAD	454	454	456
<i>Horniella lunarensis</i>	LAD	453	449	454
<i>Bombacacidites soleaformis</i>	LAD	452	446	453
<i>Bombacacidites gonzalezii</i>	LAD	451	446	452
<i>Clavatricolpites densiclavatus</i>	LAD	450	446	452
<i>Retitriporites dubiosus</i>	LAD	449	442	454
<i>Retistephanocolporites festivus</i>	LAD	448	446	453
<i>Foveotricolporites rugulatus</i>	LAD	447	446	453
<i>Corsinipollenites undulatus</i>	LAD	446	445	447
<i>Spinizonocolpites grandis</i>	LAD	445	442	446
<i>Retibrevitricolpites triangulatus</i>	LAD	444	442	446
<i>Psilatricolporites medius</i>	LAD	443	440	454
<i>Racemonocolpites racematus</i>	LAD	442	442	446
<i>Retitrescolpites saturum</i>	LAD	441	441	442
<i>Echimorphomonocolpites gracilis</i>	LAD	440	440	441
<i>Retibrevitricolpites retibolus</i>	LAD	439	439	440
<i>Selenopemphix selenoides</i>	FAD	438	438	439
<i>Grimsdalea polygonalis</i>	LAD	437	437	438
<i>Longapertites proxapertitoides</i>	LAD	436	435	436
<i>Retitricolpites maturus</i>	LAD	435	435	437
<i>Spirosyncolpites spiralisacmeupperMirador</i>	FAD	434	434	435
<i>Retitrescolpites magnus</i>	LAD	433	431	433
<i>Multiporopollenites pauciporatus</i>	LAD	432	429	434
<i>Nothofagidites huertasii</i>	LAD	431	429	433
<i>Polotricolporites versabilis</i>	LAD	430	430	432
<i>Proxapertites humbertoides</i>	LAD	429	429	431
<i>Poloretitricolpites absolutus</i>	LAD	428	428	429
<i>Bombacacidites gonzalezii</i>	FAD	427	427	428
<i>Homotryblium floripes</i>	LAD	426	426	427
<i>dinocyst acmelowermostC8</i>	LAD	425	425	426
<i>dinocyst acmelowermostC8</i>	FAD	424	424	425
<i>Cricotriporites guianensis</i>	LAD	423	423	424
<i>Retistephanocolpites angeli</i>	LAD	422	422	423
<i>Grimsdalea polygonalis</i>	FAD	421	421	422
<i>Retisyncolporites aureus</i>	LAD	420	420	421

Continuación Tabla 7.

ESPECIE	EVENTO	ORDEN OPTIMO	MIN	MAX
<i>dinocyst acmemiddleshaleMirador</i>	LAD	419	419	420
<i>Retisyncolporites aureus</i>	FAD	418	418	419
<i>Adnatosphaeridium multispinosum</i>	FAD	417	417	418
<i>Echimorphomonocolpites solitarius</i>	FAD	416	416	417
<i>Retisyncolporites angularis</i>	LAD	415	415	416
<i>Echitriporites trianguliformis</i>	LAD	414	414	415
<i>Retitricolporites craceus</i>	FAD	413	405	413
<i>Pediastrum simplex</i>	FAD	412	404	412
<i>Rhoipites guianensis perbonus</i>	FAD	411	411	414
<i>Bombacidites annae</i>	LAD	410	410	413
<i>Echitricolporites maristellae</i>	FAD	409	409	412
<i>Selenopemphix nephroides</i>	FAD	408	408	411
<i>Multimarginites vanderhammenii</i>	FAD	407	405	409
<i>Lingulodinium machaerophorum</i>	FAD	406	404	408
<i>Psilatricolporites minutus</i>	LAD	405	405	410
<i>Magnaperiporites echinatus</i>	FAD	404	404	408
<i>Psilatricolporites minutus</i>	FAD	403	403	404
<i>Gemmamonocolpites barbatus</i>	LAD	402	402	403
<i>Concavissimisporites fossulatus</i>	FAD	401	399	402
<i>Retitriletes sommeri</i>	FAD	400	400	401
<i>Syncolporites poricostatus</i>	FAD	399	397	400
<i>Bombacidites foveoreticulatus</i>	FAD	398	392	400
<i>Polotricolporites versabilis</i>	FAD	397	391	397
<i>Scabratricolporites redundans</i>	LAD	396	396	454
<i>Semitectotriporites gratus</i>	LAD	395	395	399
<i>Psilatricolporites divisus</i>	FAD	394	394	398
<i>Psilastephanocolpites marginatus</i>	LAD	393	393	396
<i>Psilatricolporites normalis</i>	LAD	392	392	395
<i>Psilastephanocolpites marginatus</i>	FAD	391	391	394
<i>Brevitricolpites variabilis</i>	LAD	390	389	391
<i>Corylus type</i>	FAD	389	387	389
<i>Gemmamonocolpites amicus</i>	LAD	388	388	391
<i>Retitricolpites venerabilis</i>	FAD	387	387	389
<i>Retitricolporites bonus</i>	LAD	386	384	386
<i>Polotricolporites concretus</i>	LAD	385	383	385
<i>Psilastephanoporites caribiensis</i>	FAD	384	346	384
<i>Polotricolporites concretus</i>	FAD	383	348	384
<i>Scabratricolpites maturus</i>	LAD	382	382	387
<i>Retitricolpites minutus</i>	LAD	381	381	386
<i>Longapertites vaneendenburgi</i>	LAD	380	380	383
<i>Proxapertites magnus</i>	LAD	379	379	382
<i>Proxapertites cursus</i>	LAD	378	378	381
<i>Retistephanoporites minutiporus</i>	FAD	377	377	380
<i>Arecipites regio</i>	LAD	376	375	378
<i>Retidiporites magdalenensis</i>	LAD	375	375	379
<i>Araucariacites australis</i>	LAD	374	374	377
<i>Bombacidites soleaformis</i>	FAD	373	373	376
<i>Tuberculodinium vancampoeae</i>	FAD	372	372	375
<i>Psilatricolporites caribbiensis</i>	FAD	371	371	374
<i>Crototricolpites annemariae</i>	FAD	370	370	373
<i>Longapertites brasiliensis</i>	LAD	369	365	370

Continuación Tabla 7.

ESPECIE	EVENTO	ORDEN OPTIMO	MIN	MAX
<i>Clavainaperturites clavatus</i>	FAD	368	331	368
<i>Echimorphomonocolpites gracilis</i>	FAD	367	330	367
<i>Dinogymnium nelsonense</i>	LAD	366	362	371
<i>Dinogymnium acuminatum</i>	LAD	365	362	367
<i>Zlivisporis blanensis</i>	LAD	364	362	368
<i>Senegalinium laevigatum</i>	LAD	363	362	368
<i>Dinogymnium cretaceum</i>	LAD	362	362	369
<i>Echitricolporites spinosus</i>	FAD	361	360	365
<i>Psiladiporites minimus</i>	FAD	360	360	364
<i>Croton type</i>	FAD	359	358	363
<i>Hemitelia type</i>	FAD	358	357	362
<i>Retitricolpites ovalis</i>	FAD	357	356	361
<i>Foveotricolpites perforatus</i>	LAD	356	354	359
<i>Retimonocolpites tertarius</i>	LAD	355	354	360
<i>Retimonocolpites tertarius</i>	FAD	354	353	358
<i>Longapertites brasiliensis</i>	FAD	353	352	357
<i>Heteraulacacysta campanula</i>	FAD	352	351	356
<i>Retitricolpites medius</i>	LAD	351	350	355
<i>Acacia type</i>	FAD	350	349	354
<i>Tetradites umirensis</i>	LAD	349	348	353
<i>Grimsdalea magnaclavata</i>	FAD	348	347	352
<i>Ctenolophonidites lisamae</i>	LAD	347	346	350
<i>Crassoretitriteles vanraadshooveni</i>	FAD	346	345	349
<i>Striatricolporites tenuissimus</i>	FAD	345	344	346
<i>Brevitricolpites variabilis</i>	FAD	344	343	346
<i>Psilatricolporites varius</i>	LAD	343	342	344
<i>Retitricolpites orbicularis</i>	FAD	342	341	343
<i>Rugotricolporites felix</i>	LAD	341	339	342
<i>Rugotricolporites felix</i>	FAD	340	338	341
<i>Poloretitricolpites absolutus</i>	FAD	339	337	340
<i>Retitriporites federicii</i>	FAD	338	336	339
<i>Retitricolpites minutus</i>	FAD	337	335	338
<i>Gemmastephanoporites breviculus</i>	FAD	336	332	336
<i>Retistephanocolporites festivus</i>	FAD	335	333	336
<i>Retitricolpites americana</i>	LAD	334	329	334
<i>Stephanoporites polymorphus</i>	FAD	333	328	333
<i>Spathiphyllum vanegensis</i>	LAD	332	327	332
<i>Periretisyncolpites magnosagenatus</i>	LAD	331	326	331
<i>Retitricolporites bonus</i>	FAD	330	324	330
<i>Pseudostephanocolpites perfectus</i>	FAD	329	324	330
<i>Scabratricolpites maurus</i>	FAD	328	323	328
<i>Magnaperiporites spinosus</i>	FAD	327	319	327
<i>Retitricolpites maurus</i>	FAD	326	317	327
<i>Retitricolpites medius</i>	FAD	325	317	327
<i>Bombacidites zuatensis</i>	FAD	324	322	372
<i>Operculodinium centrocarpum</i>	FAD	323	318	325
<i>Retitricolporites barzalocensis</i>	FAD	322	319	341
<i>Retitricolpites americana</i>	FAD	321	317	327
<i>Margocolporites vanwijhei</i>	FAD	320	317	324
<i>Heterocolpites palaeocenica</i>	LAD	319	315	319
<i>Achomosphaera sagera</i>	LAD	318	315	319

Continuación Tabla 7.

ESPECIE	EVENTO	ORDEN OPTIMO	MIN	MAX
<i>Foveotriletes margaritae</i>	LAD	317	314	317
<i>Echitriletes muelleri</i>	FAD	316	313	316
<i>Gemmamonocolpites barbatus</i>	FAD	315	303	316
<i>Scabraticolporites planetensis</i>	FAD	314	312	338
<i>Retistephanocolpites williamsi</i>	LAD	313	313	333
<i>Bombacidites brevis</i>	FAD	312	312	332
<i>Cyclusphaera scabrata minor</i>	LAD	311	311	312
<i>Retistephanoporites crassiannulatus</i>	FAD	310	310	311
<i>Retitricolpites simplex minor</i>	FAD	309	308	310
<i>Perfotricolpites digitatus</i>	FAD	308	307	309
<i>Retistephanocolpites williamsi</i>	FAD	307	304	309
<i>Retisyncolporites angularis</i>	FAD	306	305	308
<i>Retitriporites dubiosus</i>	FAD	305	304	307
<i>Psilatricolpites solus</i>	FAD	304	303	308
<i>Tricolpites antonii</i>	FAD	303	303	305
<i>Droseridites senonicus</i>	LAD	302	302	302
<i>Scabratrporites redundans</i>	FAD	301	300	301
<i>Retitricolporites brevis</i>	FAD	300	300	301
<i>Psilatricolporites varius</i>	FAD	299	298	299
<i>Retitricolpites senonicus</i>	LAD	298	298	299
<i>Foveotricolporites voluminosus</i>	LAD	297	297	297
<i>Foveotricolporites voluminosus</i>	FAD	296	296	296
<i>Nothofagidites huertasii</i>	FAD	295	295	295
<i>Callialasporites dampieri</i>	LAD	294	294	294
<i>Proxapertites tertiaria</i>	FAD	293	293	293
<i>Bombacidites baumfalki</i>	FAD	292	292	292
<i>Malpighiaceae type</i>	FAD	291	290	291
<i>Cribooperidium tenuitabulatum</i>	FAD	290	289	291
<i>Verrutricolporites rotundiporus</i>	FAD	289	289	290
<i>Retibrevitricolpites triangulatus</i>	FAD	288	288	288
<i>Rhizophora type</i>	FAD	287	286	287
<i>Jandufouria minor</i>	FAD	286	285	287
<i>Psilaperiporites minimus</i>	FAD	285	285	286
<i>Psilastephanocolporites fissilis</i>	FAD	284	284	284
<i>Corsinipollenites undulatus</i>	FAD	283	276	283
<i>Multiporopollenites pauciporatus</i>	FAD	282	277	283
<i>dinocyst acmemiddleshaleMirador</i>	FAD	281	276	283
<i>Bombacidites nacimientoensis</i>	FAD	280	276	283
<i>Verrutriletes virueloides</i>	FAD	279	275	283
<i>Spinizonocolpites grandis</i>	FAD	278	276	283
<i>Foveotriporites hammenii</i>	FAD	277	276	282
<i>Polysphaeridium subtile</i>	FAD	276	276	283
<i>Racemonocolpites facilis</i>	FAD	275	275	276
<i>Psilabrevitricolporites simpliformis</i>	LAD	274	274	274
<i>Psilastephanocolpites verrucosus</i>	FAD	273	273	273
<i>Striatopollis catatumbus</i>	FAD	272	272	272
<i>Euphorbiaceae type</i>	FAD	271	270	271
<i>Selaginella type</i>	FAD	270	269	270
<i>Zonocostites ramonae</i>	FAD	269	268	269
<i>Echiperiporites akanthos</i>	FAD	268	268	271
<i>Semitectotriporites gratus</i>	FAD	267	267	267

Continuación Tabla 7.

ESPECIE	EVENTO	ORDEN OPTIMO	MIN	MAX
<i>Annonaceae type</i>	FAD	266	266	266
<i>Psilaperiporites robustus</i>	FAD	265	265	265
<i>Syntricolporites gonzalezii</i>	FAD	264	263	264
<i>Cyclusphaera balacoides</i>	FAD	263	263	264
<i>Leiotriletes guaduensis</i>	LAD	262	262	262
<i>Scabraperiporites asymmetricus</i>	FAD	261	261	261
<i>Gemmastephanoporites polymorphus</i>	FAD	260	260	260
<i>Clavatricolpites gracilis</i>	FAD	259	259	259
<i>Scabratrporites moderatus</i>	FAD	258	258	258
<i>Cyclusphaera scabrata</i>	FAD	257	256	257
<i>Retitrescolpites magnus</i>	FAD	256	255	257
<i>Retitrescolpites? irregularis</i>	FAD	255	255	256
<i>Echitriporites trianguliformis orbicularis</i>	FAD	254	254	254
<i>Palaeocystodinium golzowense</i>	LAD	253	253	253
<i>Andalusiella polymorpha</i>	LAD	252	252	252
<i>Cerodinium granulostriatum</i>	LAD	251	250	251
<i>Circulodinium distinctum</i>	LAD	250	250	251
<i>Bissacate pollen</i>	FAD	249	249	249
<i>Subtilisphaera cheit</i>	LAD	248	248	248
<i>Alisogymnium euclaense</i>	LAD	247	247	247
<i>Hamulatisporis caperatus</i>	LAD	246	246	246
<i>Senegalinium bicavatum</i>	LAD	245	245	245
<i>Oligosphaeridium pulcherrimum</i>	LAD	244	244	244
<i>Tricolporopollenites S.CI.215</i>	LAD	243	243	243
<i>Gemmamonocolpites amicus</i>	FAD	242	242	242
<i>Hystrichodinium pulchrum</i>	LAD	241	241	241
<i>Retitricolpites simplex</i>	FAD	240	239	240
<i>Proxapertites minutus</i>	FAD	239	239	240
<i>Odontochitina operculata</i>	LAD	238	238	238
<i>Psilatricolpites costatus</i>	FAD	237	237	237
<i>Coronifera oceanica</i>	LAD	236	236	236
<i>Polyadopollenites mariae</i>	FAD	235	234	235
<i>Psilabrevitricolporites triangularis</i>	FAD	234	234	235
<i>Crassiectoapertites columbianus</i>	FAD	233	233	233
<i>Dinogymnium heterocostatum</i>	LAD	232	230	232
<i>Palaeohystrichophora infusorioides</i>	LAD	231	230	232
<i>Oligosphaeridium complex</i>	LAD	230	230	232
<i>Rhoipites guianensis</i>	FAD	229	228	229
<i>Psilastephanoporites tesseroporus</i>	FAD	228	228	229
<i>Trithyrodinium fragile</i>	LAD	227	227	227
<i>Monoporopollenites annulatus</i>	FAD	226	226	226
<i>Ranunculacidites operculatus</i>	FAD	225	225	225
<i>Retitricolporites esponjosus</i>	FAD	224	222	224
<i>Sapotaceae type</i>	FAD	223	222	224
<i>Catostemma type</i>	FAD	222	222	224
<i>Odontochitina costata</i>	LAD	221	220	221
<i>Xenascus ceratioides</i>	LAD	220	220	221
<i>Dinogymnium cretaceum</i>	FAD	219	219	219
<i>Chitinozoans undiff.</i>	LAD	218	218	218
<i>Veryhachium trispinosum</i>	LAD	217	217	217
<i>Veryhachium lairdii</i>	LAD	216	215	216

Continuación Tabla 7.

ESPECIE	EVENTO	ORDEN OPTIMO	MIN	MAX
<i>Goniosphaeridium uncinatum</i>	LAD	215	215	216
<i>Veryhachium setosapellicula</i>	LAD	214	214	214
<i>Rhoipites hispidus</i>	FAD	213	212	213
<i>Psilatricolporites costatus</i>	FAD	212	212	213
<i>Operculodinium luciitoides</i>	LAD	211	211	211
<i>Tetracolporopollenites maculosus</i>	FAD	210	209	210
<i>Echiperiporites estelae</i>	FAD	209	209	210
<i>Perisyncolporites pokorny</i>	FAD	208	207	208
<i>Retitricolpites amapaensis</i>	FAD	207	207	208
<i>Psilastephanoporites stellatus</i>	FAD	206	204	206
<i>Jandufouria sp.1CORELAB</i>	FAD	205	205	206
<i>Andalusiella gabonensis</i>	LAD	204	203	205
<i>Dinogymnium avellana</i>	LAD	203	203	204
<i>Eyrea nebulosa</i>	LAD	202	202	202
<i>Dinogymnium undulosum</i>	LAD	201	201	201
<i>Dinopterigium cladoides</i>	LAD	200	200	200
<i>Dinopterigium cladoides</i>	FAD	199	199	199
<i>Gabonisorites vigourouxii</i>	LAD	198	198	198
<i>Callialasporites dampieri</i>	FAD	197	197	197
<i>Manumiella? cretacea</i>	LAD	196	195	196
<i>Striatotheca principalis</i>	LAD	195	195	196
<i>Jandufouria seamrogiformis</i>	FAD	194	194	194
<i>Magnastriatites grandiosus</i>	FAD	193	193	193
<i>Lanagiopollis crassa</i>	FAD	192	192	192
<i>Verrucatosporites usmensis</i>	FAD	191	191	191
<i>Psilatricolpites minutus</i>	FAD	190	190	190
<i>Dinogymnium avellana</i>	FAD	189	187	189
<i>Spirosyncolpites spiralis</i>	FAD	188	188	189
<i>Retitricolporites medius</i>	FAD	187	186	187
<i>Retibrevitricolpites retibolus</i>	FAD	186	184	186
<i>Psilatricolporites medius</i>	FAD	185	183	186
<i>Retistephanoporites angelicus</i>	FAD	184	184	188
<i>Psilatricolporites normalis</i>	FAD	183	183	184
<i>Retipollenites afropollensis</i>	LAD	182	182	182
<i>Cicatricosisporites dorogensis</i>	FAD	181	181	181
<i>Clavatricolpites densiclavatus</i>	FAD	180	180	180
<i>Echitriporites suescae</i>	LAD	179	179	179
<i>Foveotricolporites rugulatus</i>	FAD	178	178	178
<i>Cricotriporites guianensis</i>	FAD	177	176	177
<i>Tricolpites clarensis</i>	FAD	176	176	177
<i>Horniella lunarensis</i>	FAD	175	175	175
<i>Tetracolporopollenites transversalis</i>	FAD	174	174	174
<i>Retitrescolpites saturum</i>	FAD	173	173	173
<i>Tricolpites S.C.I.217</i>	LAD	172	171	172
<i>Tricolpites reticulominutus</i>	LAD	171	171	172
<i>Annutriporites iversenii</i>	FAD	170	170	170
<i>Syncolporites lisamae</i>	LAD	169	169	169
<i>Syncolporites lisamae</i>	FAD	168	168	168
<i>Periretisyncolpites giganteus</i>	LAD	167	167	167
<i>Gemmamonocolpites gemmatus</i>	LAD	166	166	166
<i>Cyclusphaera scabrata minor</i>	FAD	165	165	165



Continuación Tabla 7.

ESPECIE	EVENTO	ORDEN OPTIMO	MIN	MAX
<i>Gemmamonocolpites macrogemmatus</i>	LAD	164	164	164
<i>Palaeocystodinium australinum</i>	LAD	163	163	163
<i>Echimonocolpites densus</i>	FAD	162	162	162
<i>Homotryblium floripes</i>	FAD	161	161	161
<i>Curvimonocolpites inornatus</i>	LAD	160	160	160
<i>Proxapertites psilatus</i>	FAD	159	159	159
<i>Colombipollis tropicalis</i>	LAD	158	158	158
<i>Echimonocolpites protofranciscoi</i>	LAD	157	157	157
<i>Pediastrum sp.Perforado</i>	FAD	156	156	156
<i>Proteacidites dehaani</i>	LAD	155	154	155
<i>Crusafontites grandiosus</i>	LAD	154	154	155
<i>Colombipollis tropicalis</i>	FAD	153	153	153
<i>Proxapertites operculatusacmelowerCuerv</i>	LAD	152	152	152
<i>Laevigatosporites granulatus</i>	FAD	151	151	151
<i>Spathiphyllum vanegensis</i>	FAD	150	150	150
<i>Retistephanocolpites angeli</i>	FAD	149	149	149
<i>Laevigatosporites tibuensis</i>	FAD	148	148	148
<i>Laevigatosporites catanejensis</i>	FAD	147	147	147
<i>Psilabrevitricolporites simpliformis</i>	FAD	146	146	146
<i>Mauritiidites franciscoi minutus</i>	FAD	145	145	145
<i>Foveotricolpites perforatus</i>	FAD	144	144	144
<i>Proxapertites operculatusacmelowerCuerv</i>	FAD	143	143	143
<i>Incertaesedis FasolaandParedes</i>	LAD	142	142	142
<i>Ctenolophonidites lisamae</i>	FAD	141	141	141
<i>Andalusiella mauthei</i>	LAD	140	140	140
<i>Bombacacidites annae</i>	FAD	139	138	139
<i>Curvimonocolpites inornatus</i>	FAD	138	136	138
<i>Psilamonocolpites grandis</i>	FAD	137	136	139
<i>Psilatriteles sp.&gt;50</i>	FAD	136	135	136
<i>Retimonocolpites retifossulatus</i>	FAD	135	133	135
<i>Arecipites regio</i>	FAD	134	133	138
<i>Longapertites proxapertitoides</i>	FAD	133	132	135
<i>Ulmoideipites krempii</i>	FAD	132	132	133
<i>Monocolpopollenites sphaeroidites</i>	LAD	131	130	131
<i>Palaeocystodinium lidiae</i>	LAD	130	130	131
<i>Proxapertites humbertoides</i>	FAD	129	129	129
<i>Palaeocystodinium golzowense</i>	FAD	128	126	128
<i>Proxapertites magnus</i>	FAD	127	127	128
<i>Proxapertites operculatus</i>	FAD	126	126	127
<i>Longapertites vaneendenburgi</i>	FAD	125	125	125
<i>Palaeocystodinium australinum</i>	FAD	124	124	124
<i>Gemmamonocolpites gemmatus</i>	FAD	123	123	123
<i>Periretisyncolpites magnosagenatus</i>	FAD	122	122	122
<i>Mauritiidites franciscoi pachyexinatus</i>	FAD	121	121	121
<i>Heterocolpites palaeocenica</i>	FAD	120	118	120
<i>Racemonocolpites racematus</i>	FAD	119	118	120
<i>Mauritiidites crassibaculatus</i>	FAD	118	113	120
<i>Retidiporites magdalenensis</i>	FAD	117	115	118
<i>Periretisyncolpites giganteus</i>	FAD	116	113	118
<i>Mauritiidites franciscoi franciscoi</i>	FAD	115	114	117
<i>Gemmamonocolpites macrogemmatus</i>	FAD	114	113	118

Continuación Tabla 7.

ESPECIE	EVENTO	ORDEN OPTIMO	MIN	MAX
<i>Eyrea nebulosa</i>	FAD	113	113	116
<i>Duplotriporites ariarii</i>	LAD	112	112	112
<i>Spinizonocolpites baculatus</i>	FAD	111	110	111
<i>Echimonocolpites protofranciscoi</i>	FAD	110	110	111
<i>Exochosphaeridium bifidum</i>	LAD	109	109	109
<i>Cerodinium boloniense</i>	LAD	108	108	108
<i>Trichodinium castanea</i>	LAD	107	107	107
<i>Echitriporites trianguliformis</i>	FAD	106	106	106
<i>Cerodinium leptodermum</i>	LAD	105	103	105
<i>Dinogymnium digitus</i>	LAD	104	104	105
<i>Ariadnaesporites spinosus</i>	LAD	103	103	104
<i>Incertae FasolaacmeupupGuadal</i>	LAD	102	102	102
<i>Manumiella? cretacea</i>	FAD	101	101	101
<i>Cyclonephelium vannophorum</i>	LAD	100	100	100
<i>Cyclonephelium vannophorum</i>	FAD	99	99	99
<i>Subtilisphaera cheit</i>	FAD	98	98	98
<i>Psilamonocolpites medius</i>	FAD	97	97	97
<i>algae acmeupperupperGuadalupe</i>	LAD	96	96	96
<i>Incertae FasolaacmeupupGuadal</i>	FAD	95	95	95
<i>algae acmeupperupperGuadalupe</i>	FAD	94	94	94
<i>Retiinaperturopollenites sp.1CORE</i>	LAD	93	93	93
<i>Proxapertites cursus</i>	FAD	92	92	92
<i>Tetradites umirensis</i>	FAD	91	90	91
<i>Crusafontites grandiosus</i>	FAD	90	90	91
<i>Spinizonocolpites echinatus</i>	FAD	89	88	89
<i>Algae type</i>	FAD	88	87	88
<i>Operculodinium luciitioides</i>	FAD	87	86	87
<i>Proteacidites dehaani</i>	FAD	86	86	89
<i>Trichodinium castaneaacmelwupGuadal</i>	LAD	85	85	85
<i>Andalusiella gabonensis</i>	FAD	84	84	84
<i>Trichodinium castaneaacmelwupGuadal</i>	FAD	83	83	83
<i>Cerodinium leptodermum</i>	FAD	82	82	82
<i>Andalusiella polymorpha</i>	FAD	81	81	81
<i>Senegalinium laevigatum</i>	FAD	80	80	80
<i>Echitriporites suescae</i>	FAD	79	79	79
<i>Duplotriporites ariarii</i>	FAD	78	78	78
<i>Dinogymnium vozzhennikovae</i>	LAD	77	77	77
<i>Dinogymnium digitus</i>	FAD	76	76	76
<i>Palaeocystodinium lidiae</i>	FAD	75	75	75
<i>Pediastrum sp.Compacto</i>	FAD	74	74	74
<i>Unipontidinium grande</i>	LAD	73	72	73
<i>Dicolpites obtusipollus</i>	LAD	72	72	73
<i>Trichodinium castanea</i>	FAD	71	71	71
<i>Andalusiella mauthei</i>	FAD	70	69	70
<i>Dinogymnium vozzhennikovae</i>	FAD	69	66	69
<i>Retitricolpites senonicus</i>	FAD	68	66	70
<i>Incertaesedis FasolaandParedes</i>	FAD	67	67	69
<i>Ladakhipollenites simplex</i>	FAD	66	66	68
<i>Cyclonephelium distinctum</i>	LAD	65	64	65
<i>Monocolpopollenites S.Cl.39c</i>	LAD	64	64	65
<i>Achomosphaera sagena</i>	FAD	63	63	63

Continuación Tabla 7.

ESPECIE	EVENTO	ORDEN OPTIMO	MIN	MAX
<i>Leiotriletes guaduensis</i>	FAD	62	62	62
<i>Dinogymnium heterocostatum</i>	FAD	61	61	61
<i>Monocolpopollenites S.Cl.39c</i>	FAD	60	60	60
<i>Senegalinium bicavatum</i>	FAD	59	59	59
<i>Ephedripites pseudostephanocolpites</i>	LAD	58	58	58
<i>Spiniferites ramosus ramosus</i>	FAD	57	57	57
<i>Dicolpites obtusipollus</i>	FAD	56	53	56
<i>Tricolporopollenites S.Cl.215</i>	FAD	55	55	56
<i>Cyclonephelium distinctum</i>	FAD	54	53	55
<i>Coronifera oceanica</i>	FAD	53	52	54
<i>Pediastrum paleogeneites</i>	FAD	52	52	54
<i>Unipontidinium acmelwGuadal</i>	LAD	51	51	51
<i>Cerodinium granulostriatum</i>	FAD	50	50	50
<i>Exochosphaeridium acmelwGuadalupe</i>	LAD	49	49	49
<i>Subtilisphaera acmelwupGuadalupe</i>	LAD	48	48	48
<i>Zlivisporis blanensis</i>	FAD	47	43	47
<i>Subtilisphaera acmelwupGuadalupe</i>	FAD	46	43	47
<i>Ariadnaesporites spinosus</i>	FAD	45	43	47
<i>Unipontidinium acmelwGuadal</i>	FAD	44	42	44
<i>Cerodinium boloniense</i>	FAD	43	41	43
<i>Alisogymnium euclaense</i>	FAD	42	39	47
<i>Oligosphaeridium pulcherrimum</i>	FAD	41	39	47
<i>Dinogymnium undulosum</i>	FAD	40	39	42
<i>Ephedripites pseudostephanocolpites</i>	FAD	39	38	39
<i>Retipollenites afropollensis</i>	FAD	38	37	38
<i>Exochosphaeridium acmelwGuadalupe</i>	FAD	37	35	42
<i>Araucariacites australis</i>	FAD	36	34	36
<i>Foveotriletes margaritae</i>	FAD	35	33	35
<i>Oligosphaeridium complex</i>	FAD	34	32	34
<i>Odontochitina operculata</i>	FAD	33	30	33
<i>Odontochitina costata</i>	FAD	32	30	33
<i>Circulodinium distinctum</i>	FAD	31	28	31
<i>Gabonisorites vigourouxii</i>	FAD	30	28	31
<i>Unipontidinium grande</i>	FAD	29	25	29
<i>Chomotriletes minor</i>	FAD	28	23	37
<i>Xenascus ceratioides</i>	FAD	27	25	29
<i>Dinogymnium acuminatum</i>	FAD	26	25	29
<i>Dinogymnium nelsonense</i>	FAD	25	24	26
<i>Hystrichodinium pulchrum</i>	FAD	24	23	25
<i>Tricolpites S.C.I.217</i>	FAD	23	23	37
<i>Palaeohystrichophora infusorioides</i>	FAD	22	20	22
<i>Psilatrilletes sp.&lt;25</i>	FAD	21	17	22
<i>Foram lining</i>	FAD	20	19	21
<i>Tricolpites reticulominutus</i>	FAD	19	17	20
<i>Retiinauertropollenites sp.1CORE</i>	FAD	18	14	18
<i>Monocolpopollenites sphaeroidites</i>	FAD	17	15	18
<i>Trithyrodinium fragile</i>	FAD	16	5	22
<i>Droseridites senonicus</i>	FAD	15	14	17
<i>Exochosphaeridium bifidum</i>	FAD	14	10	20
<i>Psilatrilletes sp.25-50</i>	FAD	13	12	15
<i>Scolecodonts undiff.</i>	FAD	12	8	14

Continuación Tabla 7.

<b>ESPECIE</b>	<b>EVENTO</b>	<b>ORDEN OPTIMO</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>
<i>Striatotheca principalis</i>	FAD	11	5	13
<i>Angiosperms undiff</i>	FAD	10	10	15
<i>Hamulatisporis caperatus</i>	FAD	9	9	12
<i>Fungi undiff.</i>	FAD	8	8	11
<i>Veryhachium lairdii</i>	FAD	7	7	10
<i>Goniosphaeridium uncinatum</i>	FAD	6	5	8
<i>Veryhachium setosapellícula</i>	FAD	5	5	8
<i>Acanthodiacrodium rectinerve</i>	LAD	4	4	4
<i>Chitinozoans undiff.</i>	FAD	3	1	3
<i>Veryhachium trispinosum</i>	FAD	2	1	3
<i>Acanthodiacrodium rectinerve</i>	FAD	1	1	2

#### 4.3.7. Cuenca Vaupés-Amazonas

De los tres pozos encontrados para esta cuenca, sólo uno, el pozo 1-AS-4a-AM (Hoon, 1994) fué tomado en cuenta. En sentido estricto, este pozo se localiza en la Amazonía brasilera en límites con la Amazonía colombiana (Figura 13, Anexo 2-Tabla 2)

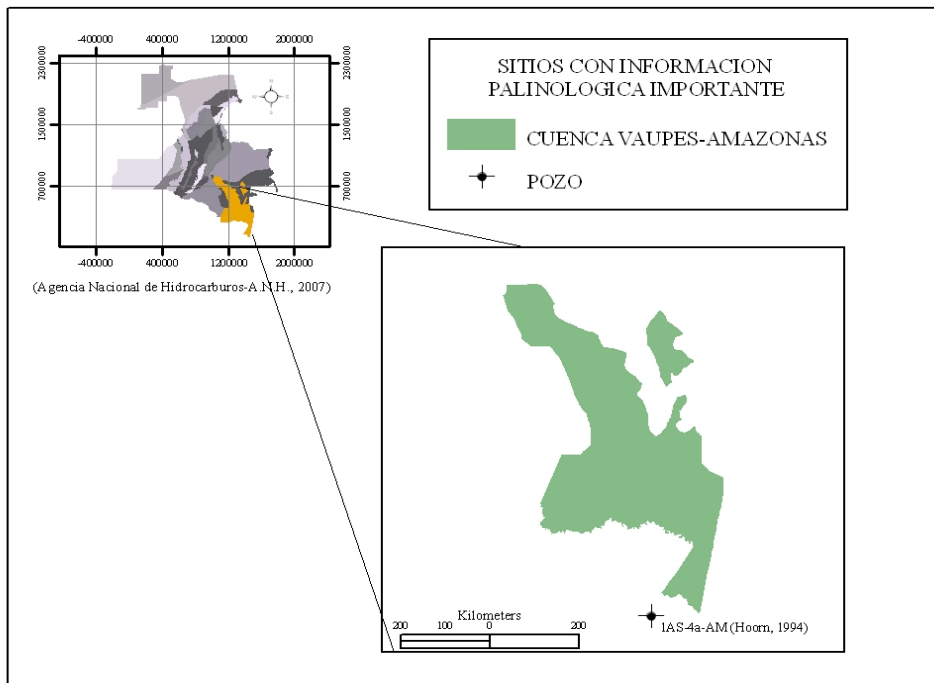


Figura 13. Localización de la Cuenca Vaupés-Amazonas del pozo 1-AS-4a-AM (Hoon, 1994).

El pozo fué recuperado como núcleo y por lo tanto la contaminación de la información palinológica debido a caídos (caving) es nula.

Así como para la cuenca de Cesar-Ranchería, el proceso de CONOP no fue realizado. Sin embargo, dada la importancia de la información resultó obviamente importante incluirla dentro del análisis por cuencas con información biestratigráfica útil.

Igualmente, su validez podría resultar local debido a la gran ausencia de información en esta área.

De acuerdo a lo anterior, se asume que el orden de la secuencia para esta cuenca resultaría acorde al orden de la secuencia observada para este pozo. En este fueron reportadas 150 morfoespecies reportadas (Tabla 1 del Anexo 3 de la Cuenca Vaupés-Amamzonas). La secuencia de eventos de FOs y LOs observados es listada en la Tabla 8.

A partir de la carta de distribución de morfoespecies se contruyó la secuencia observada de eventos de primeras y de últimas observaciones. Las Figuras 1 y 2 del Anexo 3 de esta cuenca muestra la secuencia ordenada por cada uno de estos eventos.

Tabla 8. Secuencia de eventos observados Cuenca Vaupés-Amazonas

ESPECIE	PROF.(mts)	EVENTO	ORDEN SEC.
<i>Bombacidites baculatus</i>	-23.5	LAD	31
<i>Crassoretitriletes vanraadshooveni</i>	-23.5	LAD	31
<i>Crototricolpites annemariae</i>	-23.5	LAD	31
<i>Grimsdalea magnaclavata</i>	-23.5	LAD	31
<i>Ilexpollenites</i> sp.	-23.5	LAD	31
<i>Magnastriatites grandiosus</i>	-23.5	LAD	31
<i>Mauritiidites franciscoi franciscoi</i>	-23.5	LAD	31
<i>Monoporopollenites annulatus</i>	-23.5	LAD	31
<i>Perfotricolpites digitatus</i>	-23.5	LAD	31
<i>Perisyncolporites pokornyi</i>	-23.5	LAD	31
<i>Polypodiaceoisporites potonie</i>	-23.5	LAD	31
<i>Psilabrevitricolporites triangularis</i>	-23.5	LAD	31
<i>Psiladiporites redundantis</i>	-23.5	LAD	31
<i>Psilastephanocolporites fissilis</i>	-23.5	LAD	31
<i>Retibrevitricolpites retibolus</i>	-23.5	LAD	31
<i>Retitricolpites simplex</i>	-23.5	LAD	31
<i>Rhoipites guianensis</i>	-23.5	LAD	31
<i>Striatopollis catatumbus</i>	-23.5	LAD	31
<i>Zonocostites ramonae</i>	-23.5	LAD	31
<i>Retitricolpites lorentae</i>	-23.5	LAD	31
<i>Verrucatotriletes bullatus</i>	-23.5	LAD	31
<i>Deltoidospora adriennis</i>	-23.5	LAD	31
<i>Heterocolpites incomptus</i>	-23.5	LAD	31
<i>Heterocolpites verrucosus</i>	-23.5	LAD	31
<i>Psilastephanocolporites schneideri</i>	-23.5	LAD	31
<i>Psilatricolporites garzonii</i>	-23.5	LAD	31
<i>Retimonocolpites absyae</i>	-23.5	LAD	31
<i>Retitricolporites crassicostatus</i>	-23.5	LAD	31
<i>Retitricolporites leticianus</i>	-23.5	LAD	31
<i>Echitriletes</i> aff. <i>muelleri</i>	-23.5	LAD	31
<i>Echiperiporites akanthos</i>	-34.2	LAD	30
<i>Retitricolporites kaarsii</i>	-34.2	LAD	30
<i>Psilatricolporites atalayensis</i>	-34.2	LAD	30
<i>Psilatricolporites obesus</i>	-34.2	LAD	30
<i>Proxapertites tertiaria</i>	-44.75	LAD	29
<i>Psilastephanoporites herngreenii</i>	-44.75	LAD	29
<i>Ranunculacidites operculatus</i>	-44.75	LAD	29
<i>Syncolporites poricostatus</i>	-44.75	LAD	29
<i>Tetracolporopollenites transversalis</i>	-44.75	LAD	29
<i>Verrutricolporites rotundiporus</i>	-44.75	LAD	29
<i>Scabratricolporites redundans</i>	-44.75	LAD	29
<i>Psilatricolporites labiatus</i>	-44.75	LAD	29
<i>Psilatricolporites silvaticus</i>	-44.75	LAD	29
<i>Psilatricolporites venezuelanus</i>	-49.2	LAD	28
<i>Corsinipollenites oculusnoctis</i>	-49.2	LAD	28
<i>Ephedripites renzonii</i>	-58.3	LAD	27
<i>Multimarginites vanderhammenii</i>	-59	FAD	26
<i>Retitricolpites lorentae</i>	-59	FAD	26
<i>Bombacidites baumfalki</i>	-59	LAD	26
<i>Bombacidites muinaneorum</i>	-59	LAD	26
<i>Bombacidites nacimientoensis</i>	-59	LAD	26

Continuación Tabla 8.

ESPECIE	PROF.(mts)	EVENTO	ORDEN SEC.
<i>Crassiectoapertites columbianus</i>	-59	LAD	26
<i>Multimarginites vanderhammenii</i>	-59	LAD	26
<i>Psilamonoclpites rinconii</i>	-59	LAD	26
<i>Retistephanoporites crassiannulatus</i>	-59	LAD	26
<i>Psilatriporites sarmentoi</i>	-59	LAD	26
<i>Retitricolporites ellipticus</i>	-59	LAD	26
<i>Zonocostites duquensis</i>	-59	LAD	26
<i>Echiperiporites estelae</i>	-75.2	FAD	25
<i>Echiperiporites estelae</i>	-75.2	LAD	25
<i>Psiladiporites minimus</i>	-75.2	LAD	25
<i>Psilatricolporites devriesi</i>	-75.2	LAD	25
<i>Retitrescolpites? irregularis</i>	-75.2	LAD	25
<i>Retitriporites dubiosus</i>	-75.2	LAD	25
<i>Heterocolpites rotundus</i>	-75.2	LAD	25
<i>Retitricolporites solimoensis</i>	-75.2	LAD	25
<i>Margocolporites vanwijhei</i>	-78.9	LAD	24
<i>Psilatricolpites acerbus</i>	-81.5	LAD	23
<i>Grimsdalea magnaclavata</i>	-89	FAD	21
<i>Echitricolporites spinosus</i>	-89	LAD	21
<i>Psilatricolporites cyamus</i>	-89	LAD	21
<i>Psilatriporites corstanjei</i>	-95.6	LAD	20
<i>Psilatriporites desilvae</i>	-95.6	LAD	19
<i>Rhoipites hispidus</i>	-117.7	LAD	18
<i>Psilaperiporites minimus</i>	-125.2	LAD	17
<i>Spirosyncolpites spiralis</i>	-125.2	LAD	17
<i>Illexpollenites sp.</i>	-131	FAD	16
<i>Retitricolporites caputoi</i>	-131	LAD	16
<i>Bombacidites baculatus</i>	-131	FAD	15
<i>Retitricolporites milnei</i>	-140.9	LAD	14
<i>Polyadopollenites mariae</i>	-142.9	LAD	13
<i>Echitricolporites spinosus</i>	-143.1	FAD	12
<i>Crassoretitriletes vanraadshooveni</i>	-181.85	FAD	11
<i>Spirosyncolpites spiralis</i>	-181.85	FAD	11
<i>Psilatricolporites obesus</i>	-191.2	FAD	10
<i>Retitricolporites solimoensis</i>	-196.9	FAD	9
<i>Psilaperiporites minimus</i>	-211.6	FAD	8
<i>Margocolporites vanwijhei</i>	-218.2	FAD	7
<i>Polypodiaceoisporites potonie</i>	-218.2	FAD	7
<i>Verrucatotriletes bullatus</i>	-218.2	FAD	7
<i>Psilatriporites sarmentoi</i>	-218.2	FAD	7
<i>Echitriletes aff. muelleri</i>	-229.8	FAD	6
<i>Ephedripites renzonii</i>	-234.1	FAD	5
<i>Bombacidites baumfalki</i>	-263.5	FAD	4
<i>Bombacidites muinaneorum</i>	-263.5	FAD	4
<i>Bombacidites nacimientoensis</i>	-263.5	FAD	4
<i>Heterocolpites rotundus</i>	-263.5	FAD	4
<i>Retitricolporites crassicostatus</i>	-263.5	FAD	4
<i>Retitricolporites milnei</i>	-263.5	FAD	4
<i>Psilatricolporites cyamus</i>	-253.6	FAD	4
<i>Retitricolporites ellipticus</i>	-253.6	FAD	4
<i>Crototricolpites annemariae</i>	-238.6	FAD	4



Continuación Tabla 8.

ESPECIE	PROF.(mts)	EVENTO	ORDEN SEC.
<i>Polyadopollenites mariae</i>	-238.6	FAD	4
<i>Proxapertites tertiaria</i>	-238.6	FAD	4
<i>Psiladiporites minimus</i>	-238.6	FAD	4
<i>Psilastephanoporites herngreenii</i>	-238.6	FAD	4
<i>Retimonocolpites absyae</i>	-238.6	FAD	4
<i>Retitricolporites leticianus</i>	-238.6	FAD	4
<i>Retitricolpites simplex</i>	-267	FAD	3
<i>Retitricolporites kaarsii</i>	-267	FAD	3
<i>Retitriporites dubiosus</i>	-267	FAD	3
<i>Striatopollis catatumbus</i>	-267	FAD	3
<i>Psilatricolporites atalayensis</i>	-267	FAD	3
<i>Psilatricolpites acerbus</i>	-267	FAD	3
<i>Crassiectoapertites columbianus</i>	-273.6	FAD	2
<i>Echiperiporites akanthos</i>	-273.6	FAD	2
<i>Retistephanoporites crassiannulatus</i>	-273.6	FAD	2
<i>Scabratrporites redundans</i>	-273.6	FAD	2
<i>Corsinipollenites oculusnoctis</i>	-273.6	FAD	2
<i>Zonocostites duquensis</i>	-273.6	FAD	2
<i>Perfotricolpites digitatus</i>	-272.6	FAD	2
<i>Psiladiporites redundantis</i>	-272.6	FAD	2
<i>Psilamonocolpites rinconii</i>	-272.6	FAD	2
<i>Magnastriatites grandiosus</i>	-274	FAD	1
<i>Mauritiidites franciscoi franciscoi</i>	-274	FAD	1
<i>Monoporopollenites annulatus</i>	-274	FAD	1
<i>Perisyncolporites pokorny</i>	-274	FAD	1
<i>Psilabrevitricolporites triangularis</i>	-274	FAD	1
<i>Psilastephanocolporites fissilis</i>	-274	FAD	1
<i>Psilatricolporites devriesi</i>	-274	FAD	1
<i>Psilatricolporites venezuelanus</i>	-274	FAD	1
<i>Ranunculacidites operculatus</i>	-274	FAD	1
<i>Retibrevitricolpites retibolus</i>	-274	FAD	1
<i>Retitrescolpites? irregularis</i>	-274	FAD	1
<i>Rhoipites guianensis</i>	-274	FAD	1
<i>Rhoipites hispidus</i>	-274	FAD	1
<i>Syncolporites poricostatus</i>	-274	FAD	1
<i>Tetracolporopollenites transversalis</i>	-274	FAD	1
<i>Verrutricolporites rotundiporus</i>	-274	FAD	1
<i>Zonocostites ramonae</i>	-274	FAD	1
<i>Deltoidospora adriennis</i>	-274	FAD	1
<i>Psilatriporites desilvae</i>	-274	FAD	1
<i>Psilatricolporites labiatus</i>	-274	FAD	1
<i>Retitricolporites caputoi</i>	-274	FAD	1
<i>Heterocolpites incomptus</i>	-274	FAD	1
<i>Heterocolpites verrucosus</i>	-274	FAD	1
<i>Psilastephanocolporites schneideri</i>	-274	FAD	1
<i>Psilatricolporites garzonii</i>	-274	FAD	1
<i>Psilatricolporites silvaticus</i>	-274	FAD	1
<i>Psilatriporites corstanjei</i>	-274	FAD	1

#### 4.3.8. Cuenca Valle Medio del Magdalena (VMM)

Un total de diez pozos fueron utilizados en el proceso de CONOP. Tres se localizaron en la parte norte y sur de la cuenca y los siete restantes se agruparon en la parte centro-oriental de la misma (Figura 14, Anexo 2-Tabla 2).

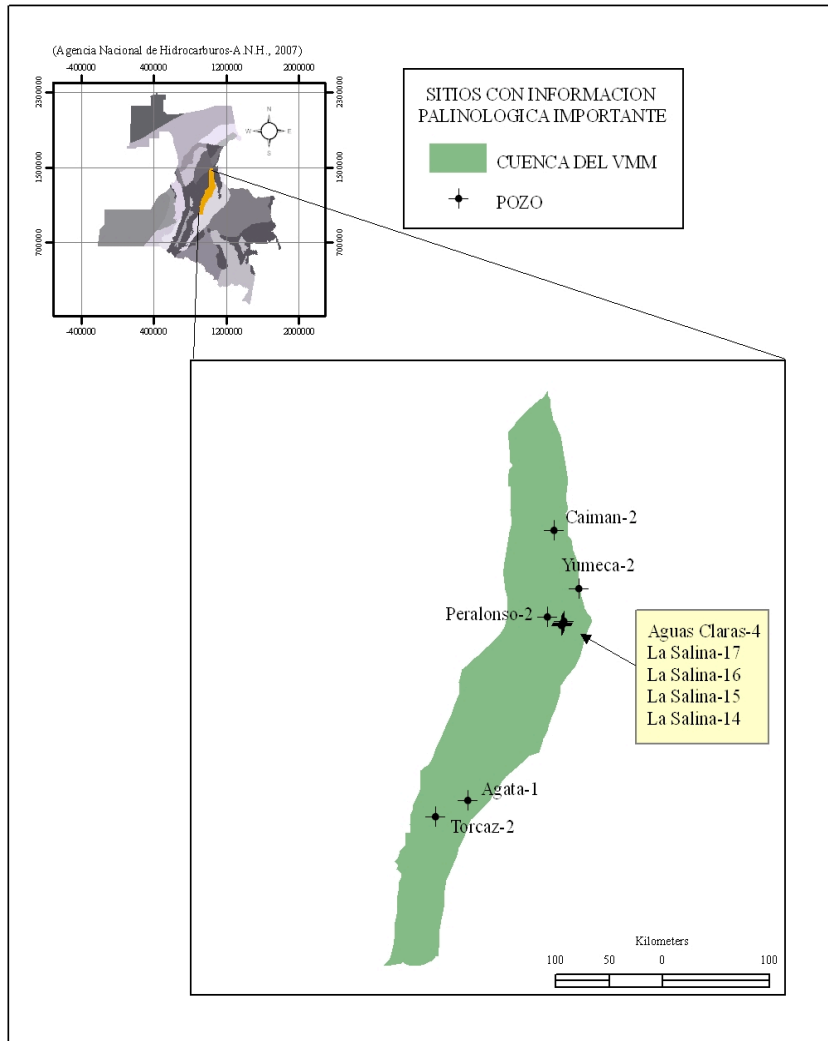


Figura 14. Localización de la Cuenca del Valle Medio del Magdalena y de los pozos para CONOP.

El número de morfoespecies iniciales reportadas de 341 fue reducido a 64 después de realizar el filtro a la manera como se hizo para las otras cuencas (Tabla 1 del Anexo 3 Cuenca VMM)

Se determinó la secuencia para eventos FAD y LAD (Tabla 9). Esta incluye el nombre de la morfoespecie, el tipo de evento, el orden óptimo obtenido en CONOP y los valores máximos y mínimos obtenidos para el intervalo de confianza del 5%.

Esta fue así mismo representada gráficamente. El orden de la secuencia ordenada por LADs y FADs se presenta en las Figuras 1 y 2 del Anexo 3 de la cuenca del VMM.

Los diez pozos utilizados en el proceso de secuenciación fueron tipo “ditch cutting”, por tal, y como se ha indicado anteriormente, algunas de las posiciones podrían estar alteradas por el fenómeno de caving.

Tabla 9. Secuencia de eventos CONOP Cuenca VMM

ESPECIE	EVENTO	ORDEN OPTIMO	MIN	MAX
<i>Crassoretitriletes vanraadshooveni</i>	LAD	128	126	128
<i>Fungi undiff.</i>	LAD	127	126	128
<i>Psilatritriletes sp.25-50</i>	LAD	126	125	126
<i>Verrucatosporites usmensis</i>	LAD	125	124	125
<i>Psilamonocolpites medius</i>	LAD	124	123	124
<i>Laevigatosporites tibuensis</i>	LAD	123	122	123
<i>Retitricolpites simplex</i>	LAD	122	121	122
<i>Monoporopollenites annulatus</i>	LAD	121	120	121
<i>Polypodiaceoisporites potonie</i>	LAD	120	119	120
<i>Mauritiidites franciscoi franciscoi</i>	LAD	119	118	119
<i>Cicatricosisporites dorogensis</i>	LAD	118	113	128
<i>Malpighiaceae type</i>	LAD	117	116	118
<i>Psilastephanocolporites fissilis</i>	LAD	116	116	118
<i>Verrucatotritriletes etayoi</i>	LAD	115	115	116
<i>Retitriletes sommeri</i>	LAD	114	110	115
<i>Magnastriatites grandiosus</i>	LAD	113	113	115
<i>Psilatricolporites costatus</i>	LAD	112	109	113
<i>Striatopollis catatumbus</i>	LAD	111	109	112
<i>Echiperiporites estelae</i>	LAD	110	109	113
<i>Retitricolpites venerabilis</i>	LAD	109	103	113
<i>Perisyncolporites pokorny</i>	LAD	108	108	109
<i>Rhoipites guianensis</i>	LAD	107	107	108
<i>Ranunculacidites operculatus</i>	LAD	106	106	107
<i>Echitricolporites maristellae</i>	LAD	105	105	106
<i>Echitriletes muelleri</i>	LAD	104	103	105
<i>Tetracolporopollenites transversalis</i>	LAD	103	103	105
<i>Perfotricolpites digitatus</i>	LAD	102	99	102
<i>Retitrescolpites? irregularis</i>	LAD	101	99	101
<i>Crassiectoapertites columbianus</i>	LAD	100	99	102
<i>Spirosyncolpites spiralis</i>	LAD	99	98	101
<i>Retitriletes sommeri</i>	FAD	98	97	98
<i>Rhoipites hispidus</i>	LAD	97	96	97
<i>Lanagiopollis crassa</i>	LAD	96	96	100
<i>Jandufouria seamrogiformis</i>	LAD	95	95	95
<i>Catostemma type</i>	LAD	94	94	94
<i>Scabraperiporites asymmetricus</i>	LAD	93	93	93
<i>Crassoretitriletes vanraadshooveni</i>	FAD	92	92	92
<i>Cyclusphaera scabrata</i>	LAD	91	90	91
<i>Psilabrevitricolporites triangularis</i>	LAD	90	89	90
<i>Bombacacidites brevis</i>	LAD	89	89	91
<i>Mauritiidites franciscoi pachyexinatus</i>	LAD	88	88	88
<i>Echitriporites trianguliformis</i>	LAD	87	86	87
<i>Semitectotriporites gratus</i>	LAD	86	84	86
<i>Retistephanoporites angelicus</i>	LAD	85	84	86
<i>Catostemma type</i>	FAD	84	83	84
<i>Retibrevitricolpites triangulatus</i>	LAD	83	83	87
<i>Retibrevitricolpites retibolus</i>	LAD	82	82	82
<i>Retitrescolpites? irregularis</i>	FAD	81	81	81
<i>Jandufouria seamrogiformis</i>	FAD	80	79	80
<i>Mauritiidites franciscoi pachyexinatus</i>	FAD	79	79	80
<i>Scabraperiporites asymmetricus</i>	FAD	78	77	78

Continuación Tabla 9.

ESPECIE	EVENTO	ORDEN OPTIMO	MIN	MAX
<i>Echiperiporites estelae</i>	FAD	77	77	78
<i>Semitectotriporites gratus</i>	FAD	76	76	76
<i>Lanagiopollis crassa</i>	FAD	75	75	75
<i>Retistephanoporites angelicus</i>	FAD	74	72	74
<i>Psilastephanocolporites fissilis</i>	FAD	73	72	74
<i>Psilatricolporites costatus</i>	FAD	72	72	74
<i>Verrucatotriletes etayoi</i>	FAD	71	71	71
<i>Crassiectoapertites columbianus</i>	FAD	70	70	70
<i>Rhoipites hispidus</i>	FAD	69	68	69
<i>Perfotricolpites digitatus</i>	FAD	68	67	69
<i>Cyclusphaera scabrata</i>	FAD	67	66	67
<i>Psilabrevitricolporites triangularis</i>	FAD	66	65	66
<i>Tetracolporopollenites transversalis</i>	FAD	65	64	65
<i>Monoporopollenites annulatus</i>	FAD	64	62	64
<i>Ranunculacidites operculatus</i>	FAD	63	62	69
<i>Bombacacidites brevis</i>	FAD	62	62	63
<i>Retibrevitricolpites triangulatus</i>	FAD	61	61	61
<i>Echitricolporites maristellae</i>	FAD	60	59	60
<i>Magnastriatites grandiosus</i>	FAD	59	58	59
<i>Retitricolpites venerabilis</i>	FAD	58	58	60
<i>Retibrevitricolpites retibolus</i>	FAD	57	33	57
<i>Angiosperms undiff</i>	LAD	56	56	57
<i>Racemonocolpites facilis</i>	LAD	55	55	56
<i>Retitriporites 114-20</i>	LAD	54	49	55
<i>Proxapertites operculatus</i>	LAD	53	53	55
<i>Spinizonocolpites echinatus</i>	LAD	52	52	54
<i>Cicatricosisporites dorogensis</i>	FAD	51	51	53
<i>Bombacacidites annae</i>	LAD	50	49	52
<i>Verrucatosporites usmensis</i>	FAD	49	48	50
<i>Onagraceae type</i>	LAD	48	47	49
<i>Proxapertites cursus</i>	LAD	47	47	52
<i>Retitriporites 114-20</i>	FAD	46	46	47
<i>Longapertites vaneendenburgi</i>	LAD	45	45	46
<i>Spirosyncolpites spiralis</i>	FAD	44	44	45
<i>Perisyncolporites pokorny</i>	FAD	43	41	44
<i>Echitriporites trianguliformis</i>	FAD	42	40	43
<i>Striatopollis catatumbus</i>	FAD	41	39	42
<i>Racemonocolpites facilis</i>	FAD	40	35	44
<i>Echitriletes muelleri</i>	FAD	39	35	41
<i>Rhoipites guianensis</i>	FAD	38	37	41
<i>Onagraceae type</i>	FAD	37	32	39
<i>Longapertites vaneendenburgi</i>	FAD	36	32	42
<i>Bombacacidites annae</i>	FAD	35	31	36
<i>Malpighiaceae type</i>	FAD	34	34	39
<i>Retitricolpites simplex</i>	FAD	33	33	37
<i>Leiotriletes guaduensis</i>	LAD	32	30	35
<i>Foveotriletes margaritae</i>	LAD	31	30	32
<i>Proxapertites humbertoides</i>	LAD	30	30	36
<i>Spinizonocolpites baculatus</i>	LAD	29	28	29
<i>Tetradites umirensis</i>	LAD	28	28	29
<i>Buttinia andreevi</i>	LAD	27	27	27

Continuación Tabla 9.

<b>ESPECIE</b>	<b>EVENTO</b>	<b>ORDEN OPTIMO</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>
<i>Polypodiaceoisporites potonie</i>	FAD	26	25	26
<i>Psilamonocolpites medius</i>	FAD	25	24	25
<i>Foram lining</i>	LAD	24	24	26
<i>Echimonocolpites ruedae</i>	LAD	23	23	23
<i>Monocolpopollenites sphaeroidites</i>	LAD	22	22	22
<i>Mauritiidites franciscoi franciscoi</i>	FAD	21	21	21
<i>Laevigatosporites tibuensis</i>	FAD	20	20	20
<i>Buttinia andreevi</i>	FAD	19	18	19
<i>Spinizonocolpites echinatus</i>	FAD	18	13	18
<i>Hamulatisporis caperatus</i>	LAD	17	17	19
<i>Proxapertites operculatus</i>	FAD	16	12	16
<i>Proxapertites cursus</i>	FAD	15	1	15
<i>Echimonocolpites ruedae</i>	FAD	14	11	17
<i>Dinogymnium acuminatum</i>	LAD	13	13	17
<i>Monocolpopollenites sphaeroidites</i>	FAD	12	10	13
<i>Spinizonocolpites baculatus</i>	FAD	11	6	12
<i>Angiosperms undiff</i>	FAD	10	1	16
<i>Tetradites umirensis</i>	FAD	9	6	12
<i>Proxapertites humbertoides</i>	FAD	8	6	12
<i>Hamulatisporis caperatus</i>	FAD	7	3	16
<i>Fungi undiff.</i>	FAD	6	6	12
<i>Leiotriletes guaduensis</i>	FAD	5	5	8
<i>Foram lining</i>	FAD	4	2	7
<i>Dinogymnium acuminatum</i>	FAD	3	1	6
<i>Foveotriletes margaritae</i>	FAD	2	1	6
<i>Psilatrilletes sp.25-50</i>	FAD	1	1	6

#### 4.3.9. Cuenca Valle Superior del Magdalena (VSM)

Doce pozos fueron utilizados en el proceso de CONOP, localizados desde la parte central hasta el extremo norte de cuenca. De estos, Olini Creek, correspondió a una sección (Figura 15, Anexo 2-Tabla 2).

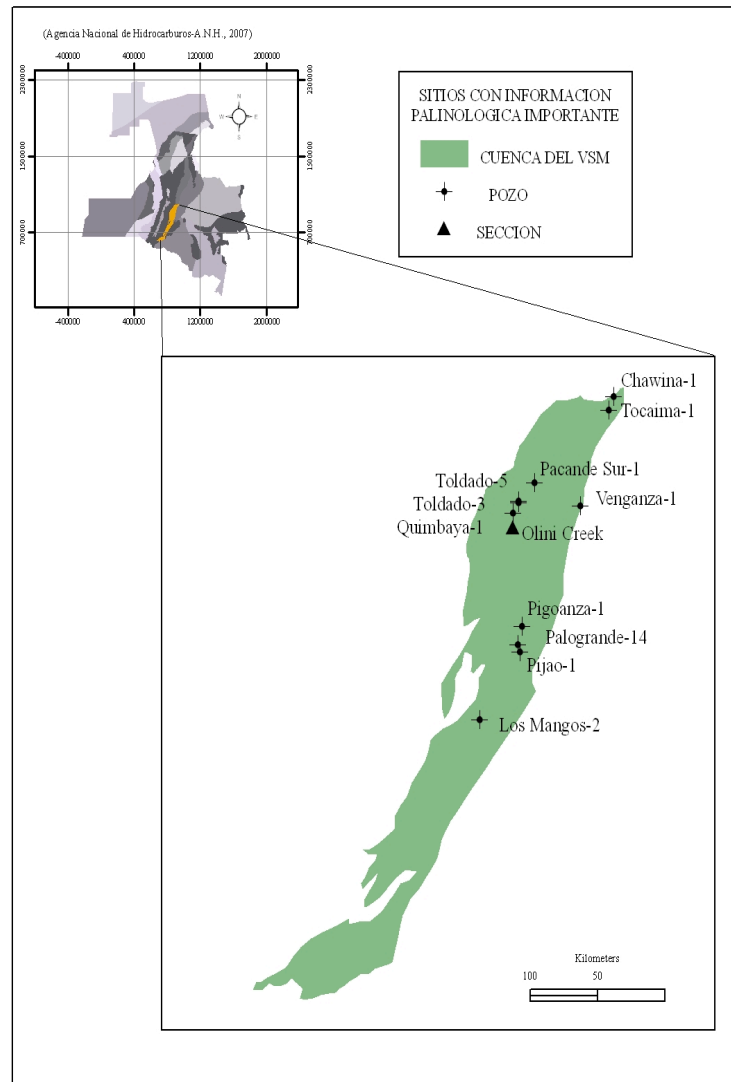


Figura 15. Localización de la Cuenca del Valle Superior del Magdalena y de los pozos para CONOP.

El número total morfoespecies fué de 447. Después del filtrado se obtuvo un total de 87 que se utilizaron para el proceso de CONOP (Tabla 1 del Anexo 3 Cuenca VSM)

Igualmente se determinó la secuencia para eventos de FADs y LADs (Tabla 10). Esta incluye el nombre de la morfoespecie, el tipo de evento, el orden óptimo obtenido en CONOP y los valores máximos y mínimos obtenidos para el intervalo de confianza del 5%. La secuencia fue ordenada por eventos tanto de LADs como de FADs y posteriormente graficada para cada uno de estos eventos (Figura 1 y Figura 2 del Anexo 3 Cuenca VSM).

Para la secuenciación, se asignó un peso mayor para la sección Olini Creek. Sin embargo y como pasa para las anteriores cuencas los pozos en su mayoría fueron de tipo “ditch cutting”, de allí que el orden de los eventos de FADs obtenidos podrían estar alterados.



Tabla 10. Secuencia de eventos CONOP Cuenca VSM

ESPECIE	EVENTO	ORDEN OPTIMO	MIN	MAX
<i>Monoporopollenites annulatus</i>	LAD	174	172	174
<i>Fungi undiff.</i>	LAD	173	170	174
<i>Psilatrilletes sp.&gt;50</i>	LAD	172	170	174
<i>Magnastriatites grandiosus</i>	LAD	171	170	173
<i>Psilatrilletes sp.&lt;25</i>	LAD	170	170	173
<i>Psilamonocolpites medius</i>	LAD	168	165	168
<i>Andalusiella mauthei</i>	LAD	167	155	167
<i>Andalusiella mauthei</i>	FAD	166	153	166
<i>Verrucatosporites usmensis</i>	LAD	165	163	168
<i>Laevigatosporites tibuensis</i>	LAD	164	163	168
<i>Perisyncolporites pokorny</i>	LAD	163	163	168
<i>Crassoretitriletes vanraadshooveni</i>	LAD	162	162	164
<i>Echitriletes muelleri</i>	LAD	161	159	163
<i>Echitriletes muelleri</i>	FAD	160	158	162
<i>Zlivisporis blanensis</i>	LAD	159	155	161
<i>Zlivisporis blanensis</i>	FAD	158	153	158
<i>Echitricolporites maristellae</i>	LAD	157	155	163
<i>Retitricolporites barzalocensis</i>	LAD	156	155	163
<i>Rhoipites hispidus</i>	LAD	155	155	163
<i>Mauritiidites franciscoi franciscoi</i>	LAD	154	154	156
<i>Spirosyncolpites spiralis</i>	LAD	153	153	154
<i>Laevigatosporites catanejensis</i>	LAD	152	150	152
<i>Echiperiporites akanthos</i>	LAD	151	149	151
<i>Tetracolporopollenites maculosus</i>	LAD	150	149	152
<i>Algae type</i>	LAD	149	148	149
<i>Rhoipites guianensis</i>	LAD	148	147	148
<i>Perfotricolpites digitatus</i>	LAD	147	145	147
<i>Striatopollis catatumbus</i>	LAD	146	145	147
<i>Perfotricolpites digitatus</i>	FAD	145	142	145
<i>Striatopollis catatumbus</i>	FAD	144	142	145
<i>Rhoipites hispidus</i>	FAD	143	142	145
<i>Monoporopollenites annulatus</i>	FAD	142	141	142
<i>Palaeohystrichophora infusorioides</i>	LAD	141	139	141
<i>Pediastrum simplex</i>	LAD	140	140	152
<i>Foram lining</i>	LAD	139	138	139
<i>Tetracolporopollenites maculosus</i>	FAD	138	137	138
<i>Mauritiidites franciscoi franciscoi</i>	FAD	137	136	137
<i>Crassoretitriletes vanraadshooveni</i>	FAD	136	135	136
<i>Cerodinium diebelii</i>	LAD	135	131	135
<i>Cerodinium diebelii</i>	FAD	134	129	134
<i>Incertaesedis FasolaandParedes</i>	LAD	133	131	135
<i>Subtilisphaera cheit</i>	LAD	132	127	140
<i>Cerodinium granulostriatum</i>	LAD	131	131	135
<i>Angiosperms undiff</i>	LAD	130	130	133
<i>Spiniferites ramosus ramosus</i>	LAD	129	127	130
<i>Achomosphaera sagena</i>	LAD	128	122	131
<i>Araucariacites australis</i>	LAD	127	127	130
<i>Monocolpopollenites sphaeroidites</i>	LAD	126	126	127
<i>Odontochitina operculata</i>	LAD	125	125	126
<i>Trithyrodinium fragile</i>	LAD	124	119	125

Continuación Tabla 10.

ESPECIE	EVENTO	ORDEN OPTIMO	MIN	MAX
<i>Dinogymnium acuminatum</i>	LAD	123	122	125
<i>Droseridites senonicus</i>	LAD	122	121	124
<i>Dinogymnium heterocostatum</i>	LAD	121	120	122
<i>Alisogymnium euclaense</i>	LAD	120	119	121
<i>Echitricolporites maristellae</i>	FAD	119	117	119
<i>Rhoipites guianensis</i>	FAD	118	115	118
<i>Laevigatosporites catanejensis</i>	FAD	117	114	118
<i>Verrucatosporites usmensis</i>	FAD	116	109	116
<i>Echiperiporites akanthos</i>	FAD	115	110	116
<i>Cyclonephelium distinctum</i>	LAD	114	114	125
<i>Florentinia mantellii-radiculata</i>	LAD	113	111	116
<i>Florentinia berran</i>	LAD	112	111	117
<i>Dinogymnium nelsonense</i>	LAD	111	111	118
<i>Classopollis classoides</i>	LAD	110	110	111
<i>Oligosphaeridium pulcherrimum</i>	LAD	109	109	110
<i>Trichodinium castanea</i>	LAD	108	108	108
<i>Odontochitina costata</i>	LAD	107	106	107
<i>Hystrichosphaeridium anthophorum</i>	LAD	106	101	106
<i>Xenascus ceratioides</i>	LAD	105	105	107
<i>Circulodinium distinctum</i>	LAD	104	104	105
<i>Palaeoperidinium cretaceum</i>	LAD	103	103	104
<i>Hystrichodinium pulchrum</i>	LAD	102	101	103
<i>Hamulatisporis caperatus</i>	LAD	101	101	103
<i>Psilamonocolpites medius</i>	FAD	100	100	100
<i>Laevigatosporites tibuensis</i>	FAD	99	97	99
<i>Perisyncolporites pokorny</i>	FAD	98	97	99
<i>Senegalinium bicavatum</i>	LAD	97	96	97
<i>Magnastriatites grandiosus</i>	FAD	96	95	96
<i>Dinogymnium digitus</i>	LAD	95	94	95
<i>Spirosyncolpites spiralis</i>	FAD	94	88	94
<i>Retitricolporites barzalocensis</i>	FAD	93	89	94
<i>Oligosphaeridium complex</i>	LAD	92	91	99
<i>Retipollenites afropollensis</i>	LAD	91	87	92
<i>Senegalinium laevigatum</i>	LAD	90	88	94
<i>Dinogymnium undulosum</i>	LAD	89	88	93
<i>Cerodinium granulostriatum</i>	FAD	88	85	88
<i>Spiniferites dentatus</i>	LAD	87	87	92
<i>Senegalinium laevigatum</i>	FAD	86	85	88
<i>Dinogymnium digitus</i>	FAD	85	85	86
<i>Senegalinium bicavatum</i>	FAD	84	83	84
<i>Incertaedis FasolaandParedes</i>	FAD	83	82	84
<i>Dinogymnium heterocostatum</i>	FAD	82	80	83
<i>Droseridites senonicus</i>	FAD	81	79	81
<i>Algae type</i>	FAD	80	76	80
<i>Unipontidinium grande</i>	LAD	79	79	82
<i>Unipontidinium grande</i>	FAD	78	76	81
<i>Cyclonephelium vannophorum</i>	LAD	77	75	77
<i>Klukisporites variegatus</i>	LAD	76	74	76
<i>Alisogymnium euclaense</i>	FAD	75	73	75
<i>Classopollis brasiliensis</i>	LAD	74	74	79
<i>Gnetaceaepollenites diversus</i>	LAD	73	72	78

Continuación Tabla 10.

ESPECIE	EVENTO	ORDEN OPTIMO	MIN	MAX
<i>Coronifera oceanica</i>	LAD	72	70	72
<i>Oligosphaeridium albertense</i>	LAD	71	68	71
<i>Trithyrodinium fragile</i>	FAD	70	67	70
<i>Dinogymnium undulosum</i>	FAD	69	66	70
<i>Chomotriletes minor</i>	LAD	68	65	73
<i>Achomosphaera sagena</i>	FAD	67	59	71
<i>Cribooperidinium edwardsii</i>	LAD	66	65	68
<i>Dinogymnium nelsonense</i>	FAD	65	63	67
<i>Cicatricosisporites venustus</i>	LAD	64	63	70
<i>Canningia reticulata</i>	LAD	63	61	66
<i>Callialasporites dampieri</i>	LAD	62	60	64
<i>Tricolpites S.Cl.278</i>	LAD	61	60	63
<i>Afropollis jadinus</i>	LAD	60	59	60
<i>Canningia colliveri</i>	LAD	59	58	59
<i>Dinogymnium acuminatum</i>	FAD	58	57	58
<i>Subtilisphaera perlucida</i>	LAD	57	57	64
<i>Callialasporites trilobatus</i>	LAD	56	56	56
<i>Chomotriletes minor</i>	FAD	55	50	55
<i>Hystrichosphaeridium anthophorum</i>	FAD	54	54	55
<i>Concavisporites juriensis</i>	LAD	53	53	54
<i>Cyclonephelium distinctum</i>	FAD	52	50	53
<i>Callialasporites trilobatus</i>	FAD	51	47	53
<i>Cretacaeiporites polygonalis</i>	LAD	50	48	52
<i>Pediastrum simplex</i>	FAD	49	46	50
<i>Spiniferites dentatus</i>	FAD	48	46	50
<i>Elaterosporites klaszi</i>	LAD	47	46	51
<i>Monocolpopollenites sphaeroidites</i>	FAD	46	44	46
<i>Perotriletes pannuceus</i>	LAD	45	45	51
<i>Klukisporites variegatus</i>	FAD	44	44	45
<i>Retipollenites afropollensis</i>	FAD	43	42	43
<i>Elateroplicites africaensis</i>	LAD	42	42	43
<i>Subtilisphaera perlucida</i>	FAD	41	41	41
<i>Angiosperms undiff</i>	FAD	40	39	40
<i>Hamulatisporis caperatus</i>	FAD	39	39	40
<i>Tricolpites S.Cl.278</i>	FAD	38	38	38
<i>Fungi undiff.</i>	FAD	37	37	37
<i>Cyclonephelium vannophorum</i>	FAD	36	35	36
<i>Concavisporites juriensis</i>	FAD	35	35	36
<i>Cribooperidinium edwardsii</i>	FAD	34	34	34
<i>Gnetaceapollenites diversus</i>	FAD	33	33	33
<i>Florentinia berran</i>	FAD	32	32	32
<i>Cicatricosisporites venustus</i>	FAD	31	31	31
<i>Oligosphaeridium pulcherrimum</i>	FAD	30	28	30
<i>Perotriletes pannuceus</i>	FAD	29	28	30
<i>Spiniferites ramosus ramosus</i>	FAD	28	28	30
<i>Cretacaeiporites polygonalis</i>	FAD	27	27	27
<i>Elaterosporites klaszi</i>	FAD	26	26	26
<i>Canningia colliveri</i>	FAD	25	24	25
<i>Odontochitina costata</i>	FAD	24	22	25
<i>Psilatrilletes sp.25-50</i>	FAD	23	20	24
<i>Elateroplicites africaensis</i>	FAD	22	19	22

Continuación Tabla 10.

<b>ESPECIE</b>	<b>EVENTO</b>	<b>ORDEN OPTIMO</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>
<i>Classopollis brasiliensis</i>	FAD	21	18	21
<i>Palaeohystrichophora infusorioides</i>	FAD	20	18	23
<i>Canningia reticulata</i>	FAD	19	18	24
<i>Palaeoperidinium cretaceum</i>	FAD	18	17	18
<i>Xenascus ceratioides</i>	FAD	17	16	17
<i>Subtilisphaera cheit</i>	FAD	16	14	16
<i>Foram lining</i>	FAD	15	14	16
<i>Afropollis jardinus</i>	FAD	14	12	14
<i>Psilatriletes sp. &lt;25</i>	FAD	13	12	14
<i>Hystrichodinium pulchrum</i>	FAD	12	1	12
<i>Oligosphaeridium albertense</i>	FAD	11	1	12
<i>Callialasporites dampieri</i>	FAD	10	1	12
<i>Coronifera oceanica</i>	FAD	9	1	12
<i>Araucariacites australis</i>	FAD	8	1	12
<i>Oligosphaeridium complex</i>	FAD	7	1	12
<i>Classopollis classoides</i>	FAD	6	1	12
<i>Florentinia mantellii-radiculata</i>	FAD	5	1	12
<i>Circulodinium distinctum</i>	FAD	4	1	12
<i>Psilatriletes sp. &gt;50</i>	FAD	3	1	23
<i>Trichodinium castanea</i>	FAD	2	1	12
<i>Odontochitina operculata</i>	FAD	1	1	12

## 5. ZONACIÓN

Muy pocas zonaciones palinológicas han sido propuestas para Colombia (Van der Hammen, 1957a, b; Gonzalez, 1967; Germeraad et al., 1968; Muller et al., 1987, Jaramillo et al., 2005). La primera zonación propuesta, (Van der Hammen, 1957 a, b) asumió que fluctuaciones de ciertos grupos de pólenes y esporas son un producto de variaciones climáticas regionales. Basado en esta hipótesis, Van der Hammen propuso que estas fluctuaciones tenían un valor cronológico y podrían ser usadas como herramienta cronoestratigráfica. Este método, sin embargo, no posee datos que puedan confirmar independientemente la edad dada por los palinomorfos y fácilmente introduce razonamiento circular. Además, correlación de "cambios climáticos" deducidos del registro polínico podrían simplemente reflejar cambios de biofacies antes que líneas de tiempo (Porta y Sole de Porta, 1962).

Germeraad et al. (1968) publicó un estudio de alta calidad, que contenía gran cantidad de información de Venezuela, y algunos sitios en Colombia. Esta es básicamente la zonación que se ha usado en Colombia para el Cenozoico durante los últimos 40 años. Esta zonación es de carácter regional (a nivel del norte de Suramérica y el Caribe), y aunque es un buen punto de inicio, no se acomoda a las necesidades actuales de resolución que la industria ofrece. Germeraad et al. (1968) establecen 49 especies que son básicamente el pilar del trabajo de consultoría palinológica de las últimas décadas. Posteriormente, Muller et al (1987) produce una versión revisada de la zonación de Germeraad, e incluye el Cretácico, aunque la mayor parte de la información procede de las cuencas Venezolanas, ya que la revisión fue producida por PDVSA. Jaramillo et al (2005) propone una zonación para el Paleoceno medio y superior del Piedemonte Llanero, usando correlación gráfico. Este trabajo fue parte de

un producto de un programa de investigación a 4 años entre el Instituto Colombiano del Petróleo y el Instituto Smithsonian que pretendía producir una zonación para el Cenozoico del Piedemonte Llanero. Este programa está a punto de concluir, y como resultado una zonación palinológica para el Cenozoico del Piedemonte será publicada en la revista *Palynology* durante el 2009. Esta zonación, el cual analizó decenas de secciones de superficies, corazones, y pozos, así como miles de muestras, ya está siendo utilizada por Ecopetrol, con resultados altamente satisfactorios.

En los siguientes párrafos, se analizarán los resultados de la optimización con restricciones, para proponer una zonación para cada cuenca, cuando la calidad de los datos lo permitan. La calibración de la mayoría de estas zonas es aún muy incierta, ya que el polen no es una herramienta de calibración en la tabla del tiempo geológico internacional (Gradstein, 2004). Para ello se requiere de estudios multidisciplinarios que incluyan microfósiles, microfósiles, isótopos y magnetoestratigrafía, que puedan calibrar el polen.

### **5.1 Cuenca Caguán-Putumayo**

En esta cuenca se usaron 100 eventos biostratigráficos (Tabla 1, Anexo 3 Cuenca Caguán-Putumayo). Es clara una discordancia, que separa palinomorfos del Cretáceo de palinomorfos del Cenozoico. La falta de eventos relevantes y la amplitud de las zonas que se podrían establecer, indican el pobre conocimiento palinológico de esta cuenca. La distribución de eventos se podría agrupar en las siguientes zonas (Figura 16, Tabla 2, Anexo 3-Figura 1-2 Caguán-Putumayo):

### **Zona CP-1 (Turoniano-Coniaciano)**

El tope de la zona esta definido por el LAD de *Droseridites senonicus*. Otros eventos dentro de esta zona incluyen el FAD de *Alisogymnium euclaense* y *Dinogymnium acuminatum* (Figura 16). Sin embargo, el efecto de borde es grande, evidenciado por la gran cantidad de FAD asociados a esta zona. La calibración de esta zona podría indicar el Turoniano-Coniaciano (Muller et al., 1987, Jaramillo y Rueda, 2004).

### **Zona CP-2 (Santoniano-Maastrichtiano)**

El tope de la zona esta definido por el LAD de *Dinogymnium acuminatum*. Dentro de esta zona están los LAD de *Foveotriletes margaritae*, *Alisogymnium euclaense* y *Hamulatisporites caperatus* (Figura 16). La edad de esta zona podría estar entre el Santoniano y el Maastrichtiano, aunque sin alcanzar las partes más jóvenes del Maastrichtiano, ya que no se encontraron taxa típicos del tope del Maastrichtiano, como *Echimonocolpites protofranciscoi*.

### **Zona CP-3 (Oligoceno)**

El tope de la zona esta definido por el LAD de *Cicatricosisporites dorogensis*. La zona posee abundantes FADs, producto de la brecha entre los taxa del Cenozoico, y los del Cretácico. Esta brecha podría obedecer a una discordancia, o a un gran segmento de la columna estratigráfica sin información palinológica (por falta de estudio, o rocas estériles). Eventos importantes en esta zona son los FAD de *Magnastriatites grandiosus*, *Perisyncolporites pokorny*, *Bombacacidites brevis*, *Perforicolpites digitatus*, *Crassiectoapertites columbianus*, *Psilatricolporites costatus*, *Catostemma type*, y el LAD de *Mauritiidites franciscoi pachyexinatus*, y *Retistephanoporites*

*angelicus* (Figura 16). Hacia el tope de la zona, hay gran cantidad de LADs, los cuales son producto del efecto de borde al final de una sección (Foote, 2000). La edad de esta zona se considera Oligoceno (Muller et al., 1987).



## Zonificación Palinológica Cuenca Caguán-Putumayo

Escala del Tiempo Geológico  
(Gradstein et al., 2004)

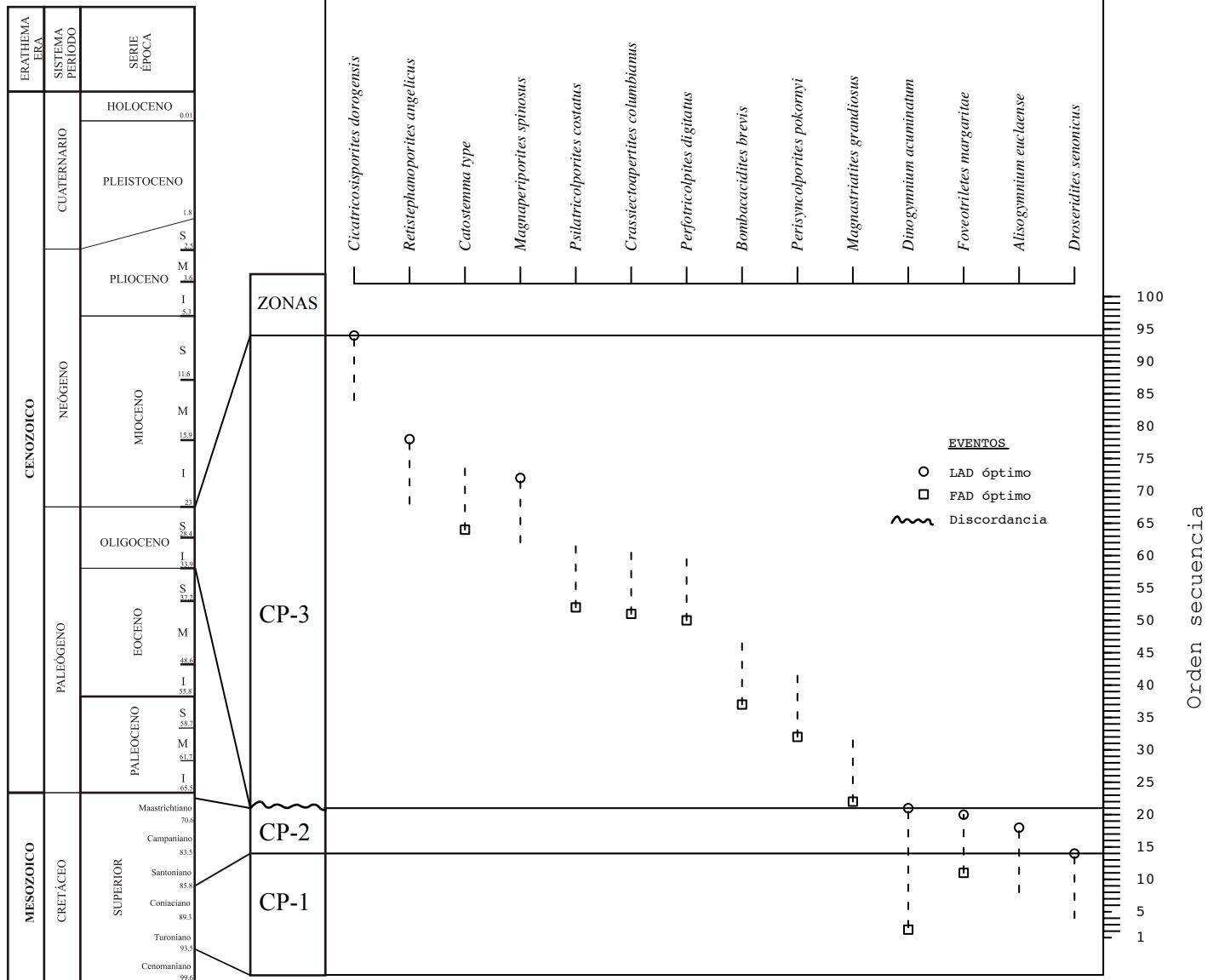


Figura 16. Zonificación de la secuencia obtenida mediante CONOP para la Cuenca Caguán-Putumayo. Las morfoespecies claves usadas para la zonación son parte de la secuencia de la Tabla 2.

## 5.2 Cuenca Catatumbo

En esta cuenca se usaron 314 eventos biostratigráficos (Tabla 3). La falta de eventos relevantes y la amplitud de las zonas que se podrían establecer indican el pobre conocimiento palinológico de esta cuenca. Es notorio, además, el retrabajamiento que presenta esta cuenca, con varios taxa, cuyas distribuciones son del Cretácico y Paleoceno, apareciendo en sedimentos mas jóvenes (e.g. *Foveotriletes margaritae*, *Proxapertites tertiaria*), así como la gran cantidad de caving en toda la secuencia, haciendo que los FAD sean de muy poca utilidad. La distribución de eventos se podría agrupar en las siguiente zonas (Figura 17, Tabla 3, Anexo 3-Figura 1-2 Catatumbo):

### **Zona C-1 (Cenomaniano)**

El tope de la zona esta definido por el LAD de *Cicatricosisporites venustus*. Otros eventos dentro de esta zona incluyen el LAD de *Callialasporites dampieri* (Figura 17). La calibración de esta zona podría indicar el Campaniano (Muller et al., 1987, Jaramillo y Rueda, 2004).

### **Zona C-2 (Turoniano-Coniaciano)**

El tope de la zona esta definido por el LAD de *Droseridites senonicus*. Otros eventos dentro de esta zona incluyen el LAD de *Xenascus ceratioides*, y *Cretacaeiporites polygonalis* (Figura 17). En esta zona se tiene gran cantidad de caving del Cenozoico y Maastrichtiano, evidenciado por la gran cantidad de FADs asociados a ella. La calibración de esta zona podría indicar el Turoniano-Coniaciano (Muller et al., 1987, Jaramillo y Rueda, 2004).

### **Zona C-3 (Santoniano-Maastrichtiano)**

El tope de la zona esta definido por el LAD de *Araucariacites australis*. Dentro de esta están los LADs de *Duplotriporites ariani*, *Hamulatisporites caperatus*, *Buttinia andreevi*, *Bacumorphomonocolpites tausae*, *Proteacidites dehaani*, *Echimonocolpites protofranciscoi*, *Ariadnesporites spinosus*, *Crusafontites grandiosus*, *Gabonisorites vigourouxii*, y *Zlivisporis blanensis* (Figura 17). Igualmente se presenta gran cantidad de eventos de FAD producto del caving del Paleoceno y Eoceno. La edad de esta zona podría indicar el Santoniano al Maastrichtiano (Muller et al., 1987, Jaramillo y Rueda, 2004).

### **Zona C-4 (Paleoceno inferior)**

El tope de la zona esta definido por el LAD de *Spinizonocolpites baculatus*. Dentro de esta se encuentran los LADs de *Zonotricolpites variabilis*, *Tetradites umirensis*, y *Syndemicolpites typicus* (Figura 17). Se presenta gran cantidad de FADs producto del caving del Eoceno y Paleoceno superior. La edad podría asignarse al Paleoceno inferior (Muller et al., 1987, Jaramillo y Rueda, 2004, Jaramillo et al., 2005).

### **Zona C-5 (Paleoceno medio a superior)**

El tope de la zona esta definido por el LAD de *Bombacacidites annae*. Dentro de ella están los LADs de *Annutriporites iversenii*, *Magnotetradites magnus*, *Syncolporites lisamae*, *Crototricolpites protoannemariae*, *Proxapertites verrucatus*, *Foveotricolpites perforatus*, *Psilabrevitricolporites simpliformis*, *Ctenolophonidites lisamae*, *Proxapertites humbertoides*, *Retidiporites magdalenensis*, y *Diporopollis assamica* (Figura 17). Así mismo tiene gran cantidad de FAD producto del caving del Eoceno. La edad de esta

zona podría indicar el Paleoceno medio a superior (Muller et al., 1987, Jaramillo y Rueda, 2004, Jaramillo et al., 2005, Jaramillo et al., 2006).

### **Zona C-6 (Eoceno)**

El tope de la zona esta definido por el LAD de *Echitriporites trianguliformis orbicularis*. Dentro de esta zona están los LADs de *Foveotriporites hammenii*, *Retisyncolporites angularis*, *Pseudostephanocolpites perfectus*, *Bombacacidites foveoreticulatus*, *Wilsonipites margocolpatus*, *Racemonocolpites facilis*, y *Horniella lunarensis* (Figura 17). La zona tiene gran cantidad de eventos de FADs producto probablemente de la radiación de angiospermas del Eoceno (Jaramillo, 2002, Jaramillo et al, 2006). Sin embargo, debido a la gran cantidad de caving, el nivel de incertidumbre en cualquier FAD de esta secuencia es muy alto. La edad de esta zona indica el Eoceno (Muller et al., 1987, Jaramillo y Rueda, 2004, Jaramillo et al., 2006).

Zonificación Palinológica  
Cuenca Catatumbo

Escala del Tiempo Geológico  
(Gradstein et al., 2004)

ERATHEMA ERA	SISTEMA PERÍODO	SERIE ÉPOCA	
CENOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENO 0.01	
		PLEISTOCENO	1.8
			2.5
		PLIOCENO	3.6
			5.3
		NEÓGENO	MIOCENO
	15.9		
	OLIGOCENO		23
			33.8
	PALEÓGENO	EOCENO	48.6
55.8			
58.7			
PALEOCENO		61.2	
		65.5	
		65.5	
MESOZOICO	CRETÁCEO	Superior	
		Maastrichtiano 70.6	
		Campaniano 83.5	
		Santoniano 85.8	
		Coniaciano 89.3	
		Turoniano 93.5	
		Cenomaniano 99.6	

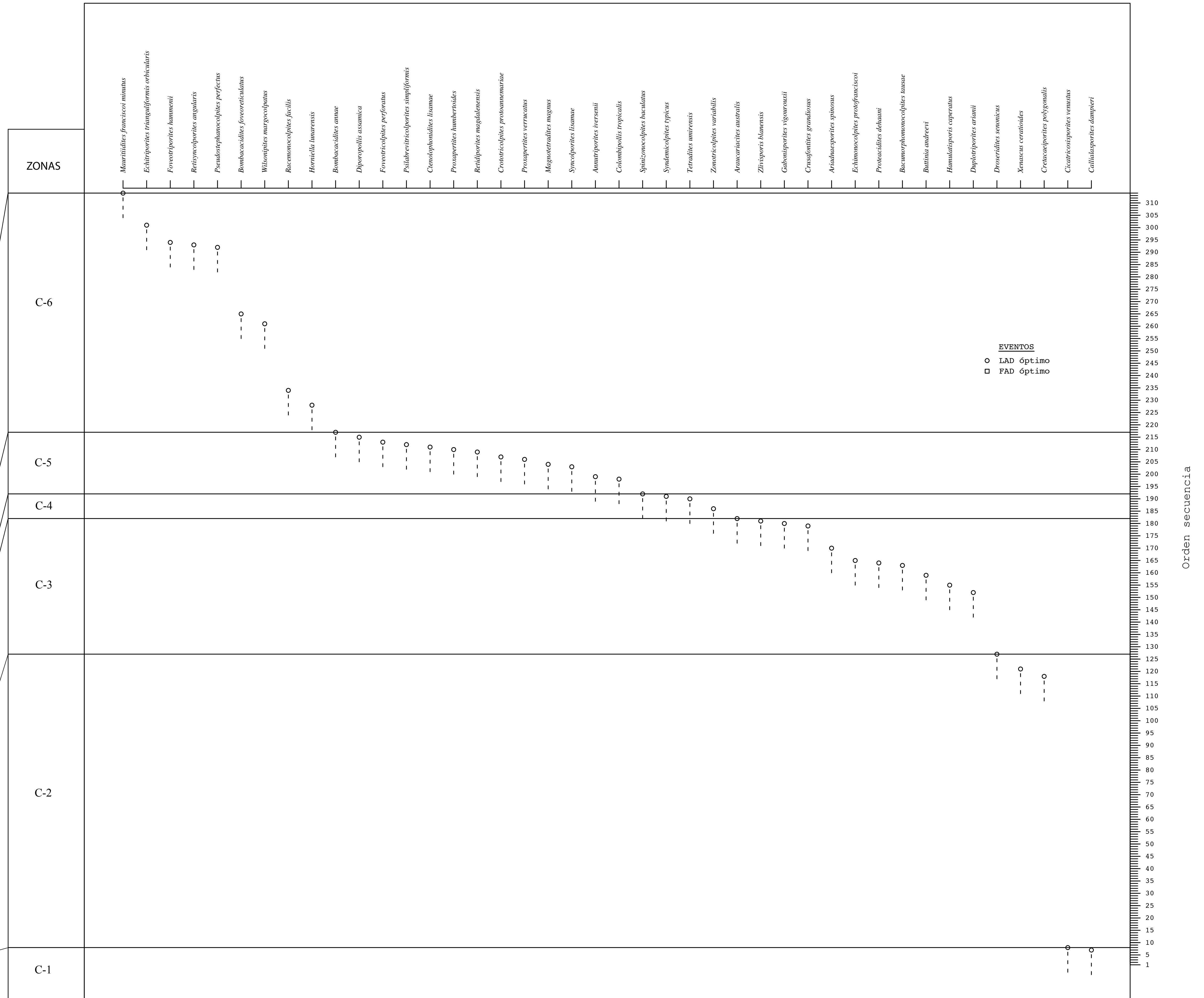


Figura 17. Zonificación de la secuencia obtenida mediante CONOP para la Cuenca Catatumbo. Las morfoespecies claves usadas para la zonación son parte de la secuencia de la Tabla 3.

### **5.3 Cuenca Cesar-Ranchería**

En esta cuenca sólo un pozo, que fué extraído de una publicación (Jaramillo et al, 2007), tuvo suficiente información para una análisis bioestratigráfico cuantitativo. Como se indicó anteriormente, con un sólo pozo no es posible establecer una secuencia bioestratigráfica que pueda ser evaluada. Sin embargo, los eventos mas relevantes de ese único pozo (373 eventos biostratigráficos) se presentan en la Tabla 4 y Anexo 3-Figura 1-2 Cesar-Ranchería. El pozo entero pertenece al Paleoceno medio a superior (Jaramillo et al, 2007), definido por la zona de *Foveotricolpites perforatus* de Germeraad et al. (1968) y Muller et al. (1987), y la zona Cu-02 de Jaramillo et al, 1995. *Bombacacidites annae* y *Foveotricolpites perforatus* están presentes en toda la sección. La edad se confirma también por el máximo isotópico del Paleoceno medio a superior (Jaramillo et al., 2007).

### **5.4 Cuenca Cordillera Oriental**

En esta cuenca se usaron 290 eventos biostratigráficos (Tabla 5). La calidad de la información en esta cuenca es aceptable, aunque el intervalo del Cretácico medio a inferior está pobremente representado, así como el Mioceno medio a Plioceno. La distribución de eventos se podría agrupar en las siguiente zonas (Figura 18, Tabla 5, Anexo 3-Figura 1-2 Cordillera Oriental):

#### **Zona CO-1 (Albiano-Cenomaniano)**

El tope de la zona esta definido por el LAD de *Cicatricosisporites venustus*. Otros eventos dentro de esta zona incluyen el LAD de *Classopollis classoides*, *Afropollis*

*jardinus*, *Callialasporites dampieri*, *Elaterosporites klaszi*, *Elaterocolpites castelaini*, *Retimonoletes reticulatus*, *Retitricolpites polomagnoreticulatus* (Figura 18). Hay gran cantidad de FAD en esta zona, producto del efecto de borde. La edad de esta zona podría indicar el Albiano-Cenomaniano (Muller et al., 1987, Jaramillo y Rueda, 2004).

#### **Zona CO-2 (Turoniano-Coniaciano)**

El tope de la zona esta definido por el LAD de *Droseridites senonicus*. Otros eventos que se incluyen allí son FAD de *Xenascus ceratioides*, *Dinogymnium undulosum*, *Trithyrodinium fragile* (Figura 18). Esta zona podría indicar el Turoniano-Coniaciano (Muller et al., 1987, Jaramillo y Rueda, 2004).

#### **Zona CO-3 (Santoniano-Campaniano)**

El tope de la zona esta definido por el LAD de *Trichodinium castanea*. Otros eventos dentro de esta zona incluyen el LAD de *Retipollenites afropollensis*, *Dicolpites obtusipollus*, *Andalusiella polymorpha*, *Alisogymnium euclaense*, *Dinogymnium nelsonense*, *Cerodinium granulostriatum*, *Xenascus ceratioides*, y el FAD de *Echimonocolpites protofranciscoi* y *Buttinia andreevi* (Figura 18). Sin embargo, resta por confirmar en muestras de nucleo o afloramiento, si estas dos especies efectivamente tienen su FAD en esta zona, o son producto de caving de la zona superior. Esta zona podría indicar el Santoniano-Campaniano (Muller et al., 1987, Jaramillo y Rueda, 2004, Yepes, 2001).

#### **Zona CO-4 (Maastrichtiano)**

El tope de la zona esta definido por el LAD de *Araucariacites australis*. Otros eventos incluidos allí son el LAD de *Buttinia andreevi*, *Echimonocolpites protofranciscoi*, *Zlivisporis blanensis*, *Alisogymnium euclaense*, *Dinogymnium*

*undulosum*, *Odontochitina operculata*, *Senegalinium bicavatum*, *Incertaesedis Fasola* and *Paredes*, *Andalusiella mauthei*, *Andalusiella polymorpha*, *Echitriletes intercolensis*, *Andalusiella gabonensis* (Figura 18). Es notorio el gran número de LAD que ocurren en esta zona, probablemente asociados a la transición Maastrichtiano-Paleoceno. Esta zona podría indicar el Maastrichtiano (Muller et al., 1987, Sarmiento, 1992, Jaramillo y Rueda, 2004).

### **Zona CO-5 (Paleoceno)**

El tope de la zona esta definido por el LAD de *Bombacacidites annae*. Otros eventos dentro de esta zona incluyen el LAD de *Foveotricolpites perforatus*, *Retidiporites magdalenensis*, *Foveotriletes margaritae* (Figura 18). Esta zona indica el Paleoceno (Muller et al., 1987, Jaramillo y Rueda, 2004, Jaramillo et al, 2005, 2006, 2007).

### **Zona CO-6 (Eoceno)**

El tope de la zona esta definido por el LAD de *Echitriporites trianguliformis orbicularis*. Otros eventos dentro de esta zona incluyen el LAD de *Nothofagidites huertasii*, *Brevitricolpites microechinatus*, *Bombacacidites soleaformis* y gran cantidad de FADs entre los que se destacan *Ranunculacidites operculatus*, *Echitetracolpites? tenuixinatus*, *Perfotricolpites digitatus*, *Rhoipites guianensis*, *Margocolporites vanwijhei*, *Tetracolporopollenites maculosus*, *Psilabrevitricolporites triangularis*, *Retitrescolpites? irregularis*, *Monoporopollenites annulatus*, *Cyclusphaera scabrata*, *Striatopollis catatumbus*, *Spirosyncolpites spiralis* (Figura 18). Estos FADs probablemente corresponden a la gran radiación del Eoceno (Jaramillo, 2002, Jaramillo et al, 2006). La edad de esta zona corresponde al Eoceno (Muller et al., 1987, Jaramillo y Rueda, 2004, Jaramillo et al., 2006).



### **Zona CO-7 (Oligoceno inferior parte baja)**

El tope de la zona esta definido por el FAD del acme MgMfJs (*M. grandiosus*, *M. franciscoi*, y *J. seamrogiformis*). Otros eventos dentro de esta zona incluyen el LAD de *Clavatricolpites densiclavatus* y el LAD de *Retitricolporites planopolaris*, *Psilatricolporites pachydermatus*, *Retitriletes sommeri*, *Retitricolpites finitus*, *Retitricolporites esponjosus* (Figura 18). La edad de esta zona corresponde a la parte inferior del Oligoceno inferior (Jaramillo y Rueda, 2004).

### **Zona CO-8 (Oligoceno inferior parte alta a Oligoceno superior parte baja)**

El tope de la zona esta definido por el LAD del acme MgMfJs (*M. grandiosus*, *M. franciscoi*, y *J. seamrogiformis*). Otros eventos dentro de esta zona incluyen el LAD de *Racemonocolpites facilis* y el FAD de *Retistephanoporites crassiannulatus*, *Verrutricolporites rotundiporus*, *Scabratricolporites planetensis* (Figura 18). La edad de esta zona corresponde a la parte superior del Oligoceno inferior y a la parte inferior Oligoceno superior (Jaramillo y Rueda, 2004).

### **Zona CO-9 (Oligoceno superior parte alta)**

El tope de la zona esta definido por el LAD de *Cicatricosisporites dorogensis*. Otro evento dentro de esta zona incluyen el LAD de *Retistephanoporites angelicus* (Figura 18). La edad de esta zona corresponde al Oligoceno medio (Muller et al, 1987, Jaramillo y Rueda, 2004).

### **Zona CO-10 (Mioceno inferior)**

El tope de la zona esta definido por el LAD de *Echitricolporites maristellae*. Otros eventos dentro de esta zona incluyen el LAD de *Retitricolporites planopolaris*,

*Psilatricolporites pachydermatus*, *Mauritiidites franciscoi pachyexinatus*, *Horniella lunarensis*, *Retistephanoporites minutiporus*, *Concavissimisporites fossulatus* (Figura 18). Hay también una gran cantidad de LADs asociados al efecto de borde. La edad de esta zona corresponde al Mioceno inferior (Lorente, 1986, Muller et al, 1987, Jaramillo y Rueda, 2004).

**Zonificación Palinológica  
Cuenca Cordillera Oriental**

Escala del Tiempo Geológico  
(Gradstein et al., 2004)

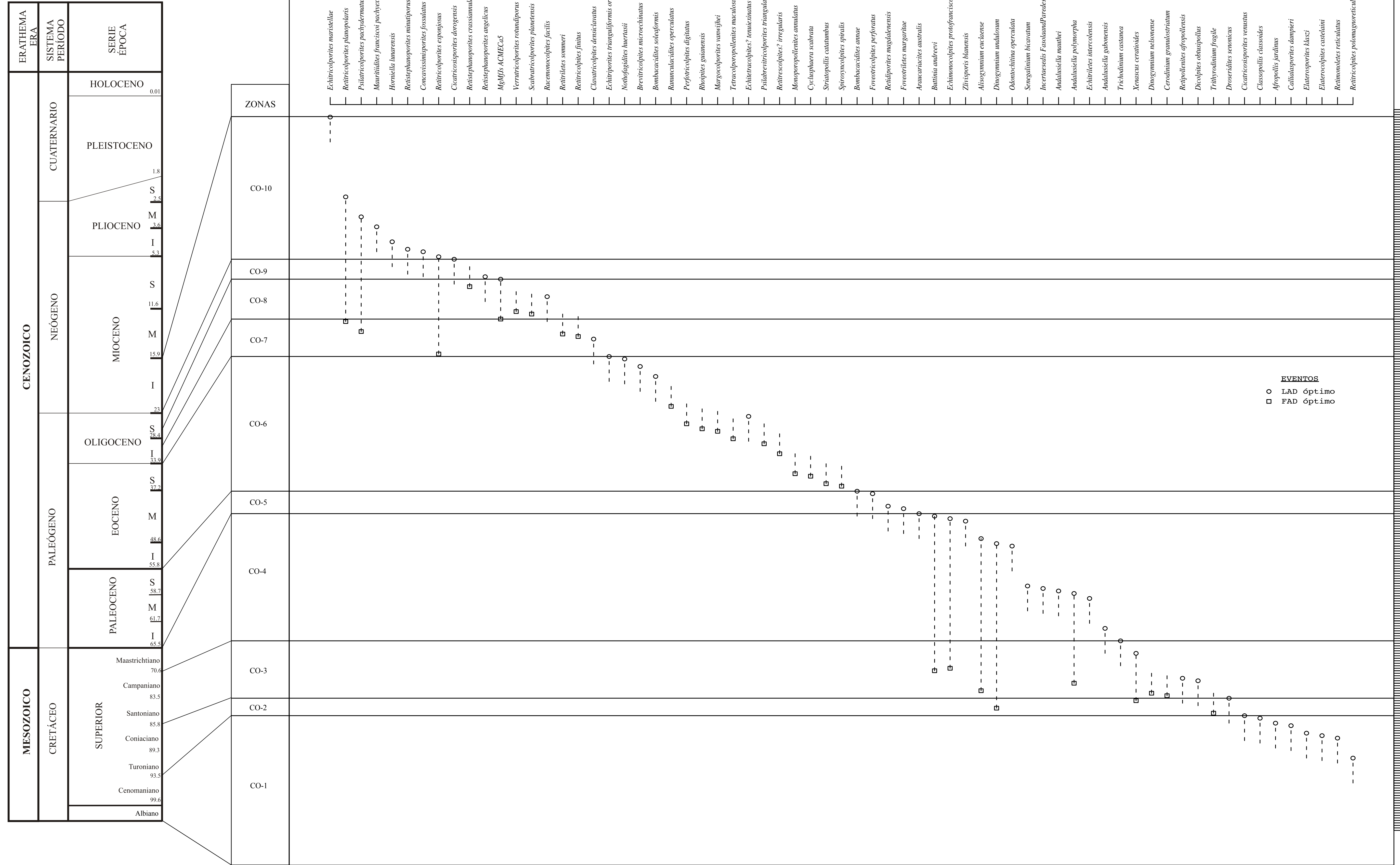


Figura 18. Zonificación de la secuencia obtenida mediante CONOP para la Cuenca Cordillera Oriental. Las morfoespecies claves usadas para la zonación son parte de la secuencia de la Tabla 5.

## 5.5 Guajira

En esta cuenca se usaron 114 eventos biostratigráficos (Tabla 6). La calidad de la información en esta cuenca es baja, con un gran incremento del efecto de borde. Esto es evidente al observar la distribución de los eventos de LADs y FADs en la secuencia óptima; la gran mayoría de los FADs están hacia la base, y casi todos los LADs hacia el tope de la secuencia ideal. La mayoría de eventos están restringidos al Mioceno, acentuando el efecto de borde. La distribución de eventos se podría agrupar en una sola zona (Figura 19, Tabla 6, Anexo 3-Figura 1-2 Guajira):

### **Zona GU-1 (Mioceno medio).**

El tope de la zona está definido por el LAD de *Crassoretitriletes vanraadshooveni*, y la base de la zona está definida por el FAD de *Grimsdalea magnaclavata*. Otros eventos dentro de esta zona incluyen el LAD de *Selenopemphix quanta*, *Multimarginites vanderhammenii*, *Grimsdalea magnaclavata* y el FAD de *Tuberculodinium vancampoeae*, *Psilatricolporites devriesi*, *Multimarginites vanderhammenii*, *Selenopemphix quanta*, *Proteacidites triangulates*, *Crassoretitriletes vanraadshooveni* (Figura 19). La edad de esta zona corresponde al Mioceno medio (Lorente, 1986, Muller et al, 1987, Jaramillo y Rueda, 2004).

## Zonificación Palinológica Cuenca integrada Guajira

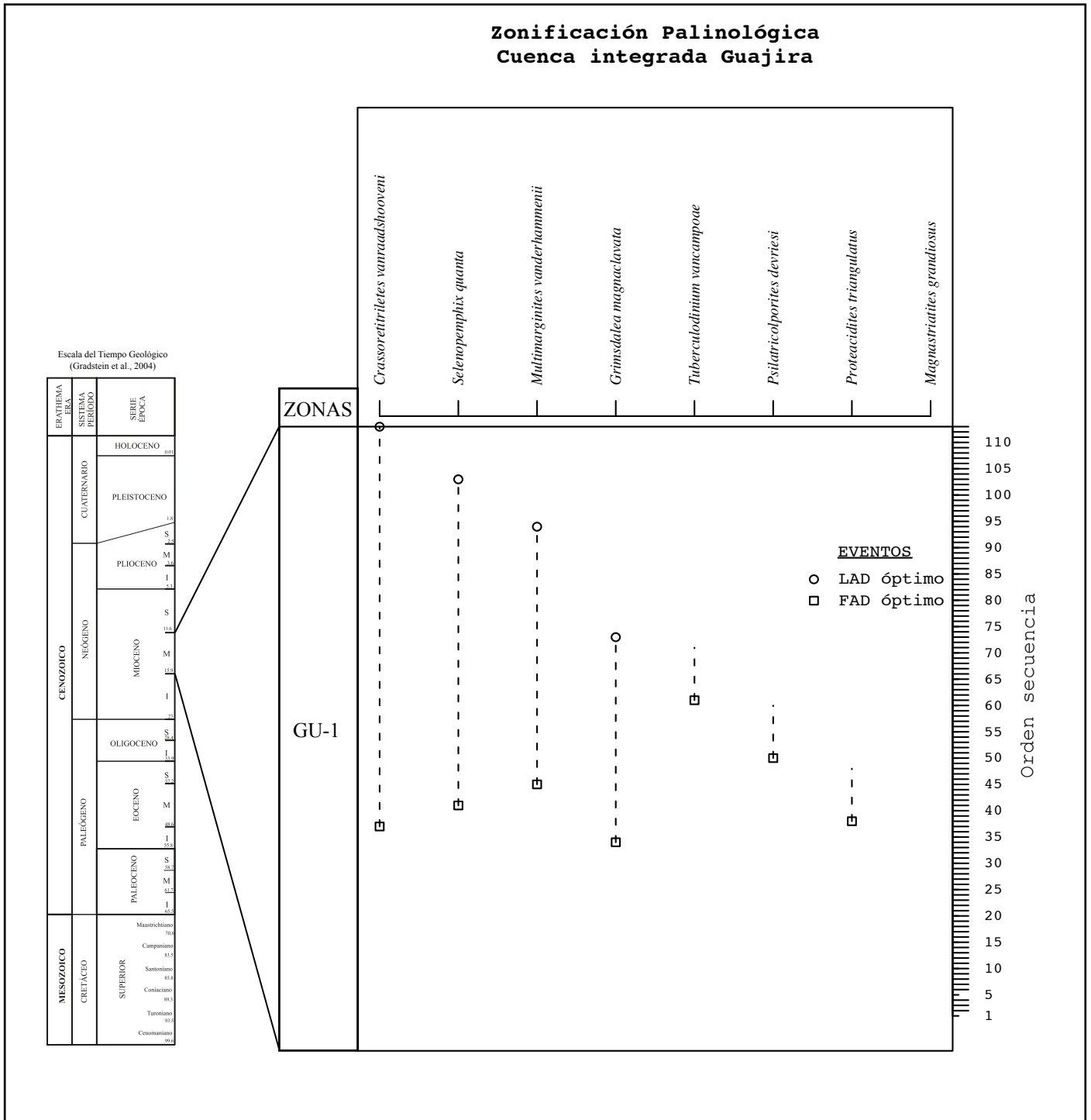


Figura 19. Zonificación de la secuencia obtenida mediante CONOP para la Cuenca Guajira. Las morfoespecies claves usadas para la zonación son parte de la secuencia de la Tabla 6.

## 5.6 Llanos Orientales

En esta cuenca se usaron 674 eventos biostratigráficos (Tabla 7). Es la cuenca con mayor cantidad de información, sin embargo, su calidad es muy variable. Es notoria la gran cantidad de caving en toda la secuencia, haciendo que los eventos de FADs sean de muy poca utilidad. El efecto de borde hacia la parte superior de la secuencia se hace notorio, con una alta concentración de LADs, debido a las facies que producen bajo recobro en las partes más jóvenes de la secuencia en los Llanos (Fms. Guayabo, Carbonera C1), y a la poca densidad de muestreo que se acostumbra en esa parte de la secuencia en la exploración de esta cuenca. Existen además dos grandes discordancias, Paleozoico-Cretácico superior, y Campaniano/base del Maastrichtiano a Cenozoico. Todos estos elementos en conjunto no permiten que la resolución de las zonas sea mayor a la esperada, dado el volumen de datos colectados en los Llanos Orientales.

La distribución de eventos se podría agrupar en las siguiente zonas (Figura 20, Tabla 7, Anexo 3-Figura 1-2 Llanos Orientales):

### **Zona LI-1 (Paleozoico)**

El tope de la zona esta definido por el LAD de *Acanthodiacrodinium retinerve*. La edad de esta zona corresponde al Paleozoico (Dueñas and Cesari, 2006) (Figura 20).

### **Zona LI-2 (Santoniano-Campaniano)**

El tope de la zona esta definido por el LAD de *Trichodinium castanea*. Otros eventos dentro de esta zona incluyen el LAD de *Dicolpites obtusipollus*, *Unipontidinium grande*, *Dinogymnium digitus*, y los FAD de *Hystrichodinium pulchrum*, *Dinogymnium nelsonense*, *Dinogymnium acuminatum*, *Circulodinium distinctum*, *Odontochitina*

*costata*, *Odontochitina operculata*, *Oligosphaeridium complex*, *Dinogymnium undulosum*, *Senegalinium bicavatum*, *Incertaesedis FasolaandParedes*, *Dinogymnium vozzhennikovae*, *Andalusiella mauthei*, *Senegalinium laevigatum*, *Andalusiella polymorpha*, *Cerodinium leptodermum*, *Andalusiella gabonensis*. Igualmente se observa gran cantidad de caving (Figura 20). Esta zona podría indicar el Santoniano-Campaniano (Muller et al., 1987, Jaramillo y Rueda, 2004).

### **Zona LI-3 (Maastrichtiano inferior)**

El tope de la zona esta definido por el LAD de *Araucariacites australis*. Otros eventos dentro de esta zona incluyen el LAD de *Andalusiella mauthei*, *Incertaesedis FasolaandParedes*, *Echimonocolpites protofranciscoi*, *Periretisyncolpites giganteus*, *Manumiella? cretacea*, *Gabonisorites vigourouxii*, *Dinogymnium undulosum*, *Dinogymnium avellana*, *Andalusiella gabonensis*, *Xenascus ceratioides*, *Odontochitina costata*, *Trithyrodinium fragile*, *Oligosphaeridium complex*, *Dinogymnium heterocostatum*, *Odontochitina operculata*, *Hystrichodinium pulchrum*, *Hamulatisporis caperatus*, *Alisogymnium euclaense*, *Circulodinium distinctum*, *Cerodinium granulostriatum*, *Andalusiella polymorpha*, *Periretisyncolpites magnosagenatus*, *Tetradites umirensis*, *Dinogymnium cretaceum*, *Senegalinium laevigatum*, *Zlivisporis blanensis*, *Dinogymnium acuminatum*, *Dinogymnium nelsonense* y el FAD de *Syncolporites lisamae* (Figura 20). Es notorio la gran cantidad de caving asociado a esta zona, debido probablemente a la discordancia Cretácico-Cenozoico que está presente en muchos sitios de los Llanos, la cual hace que taxa de épocas más jóvenes (Eoceno a Mioceno) aparezcan en secuencias Cretácicas (e.g. *Rugotricolporites felix*). Esta zona podría indicar el Maastrichtiano inferior (Muller et al., 1987, Sarmiento, 1992, Jaramillo y Rueda, 2004).

#### **Zona LI-4 (Paleoceno)**

El tope de la zona esta definido por el LAD de *Bombacacidites annae*. Otros eventos dentro de esta zona incluyen el LAD de *Longapertites vaneendenburgi*, *Proxapertites magnus*, *Proxapertites cursus*, *Arecipites regio*, y *Retidiporites magdalenensis* (Figura 20). Esta zona indica el Paleoceno (Muller et al., 1987, Jaramillo y Rueda, 2004, Jaramillo et al, 2005, 2006, 2007).

#### **Zona LI-5 (Eoceno)**

El tope de la zona esta definido por el LAD de *Echitriporites trianguliformis orbicularis*. Otros eventos dentro de esta zona incluyen el LAD de *Retistephanocolpites angeli*, *Cricotriporites guianensis*, *Nothofagidites huertasii*, *Multiporopollenites pauciporatus*, *Echimorphomonocolpites gracilis*, *Retibrevitricolpites triangulatus*, *Spinizonocolpites grandis*, *Corsinipollenites undulatus*, *Foveotricolporites rugulatus*, *Clavatricolpites densiclavatus*, *Bombacacidites gonzalezii*, *Bombacacidites soleaformis*, *Gemmastephanoporites breviculus*, *Pseudostephanocolpites perfectus*. *Foveotriporites hammeni* y el FAD de *Bombacacidites gonzalezii* (Figura 20). La edad de esta zona corresponde al Eoceno (Muller et al., 1987, Jaramillo y Rueda, 2004, Jaramillo et al., 2006).

#### **Zona LI-6 (Oligoceno-Mioceno medio)**

El tope de la zona esta definido por el LAD de *Grimsdalea magnaclavata*. Otros eventos dentro de esta zona incluyen el LAD de *Crassoretitriletes vanraadshooveni*, *Cicatricosisporites dorogensis*, *Lanagiopollis crassa*, *Multimarginites vanderhammenii*, *Tuberculodinium vancampoae*, *Echitricolporites maristellae*, *Ilexpollenites duranii*, *Clavainaperturites clavatus*, *dinocyst acmeC2*, *Selenopemphix nephroides*,



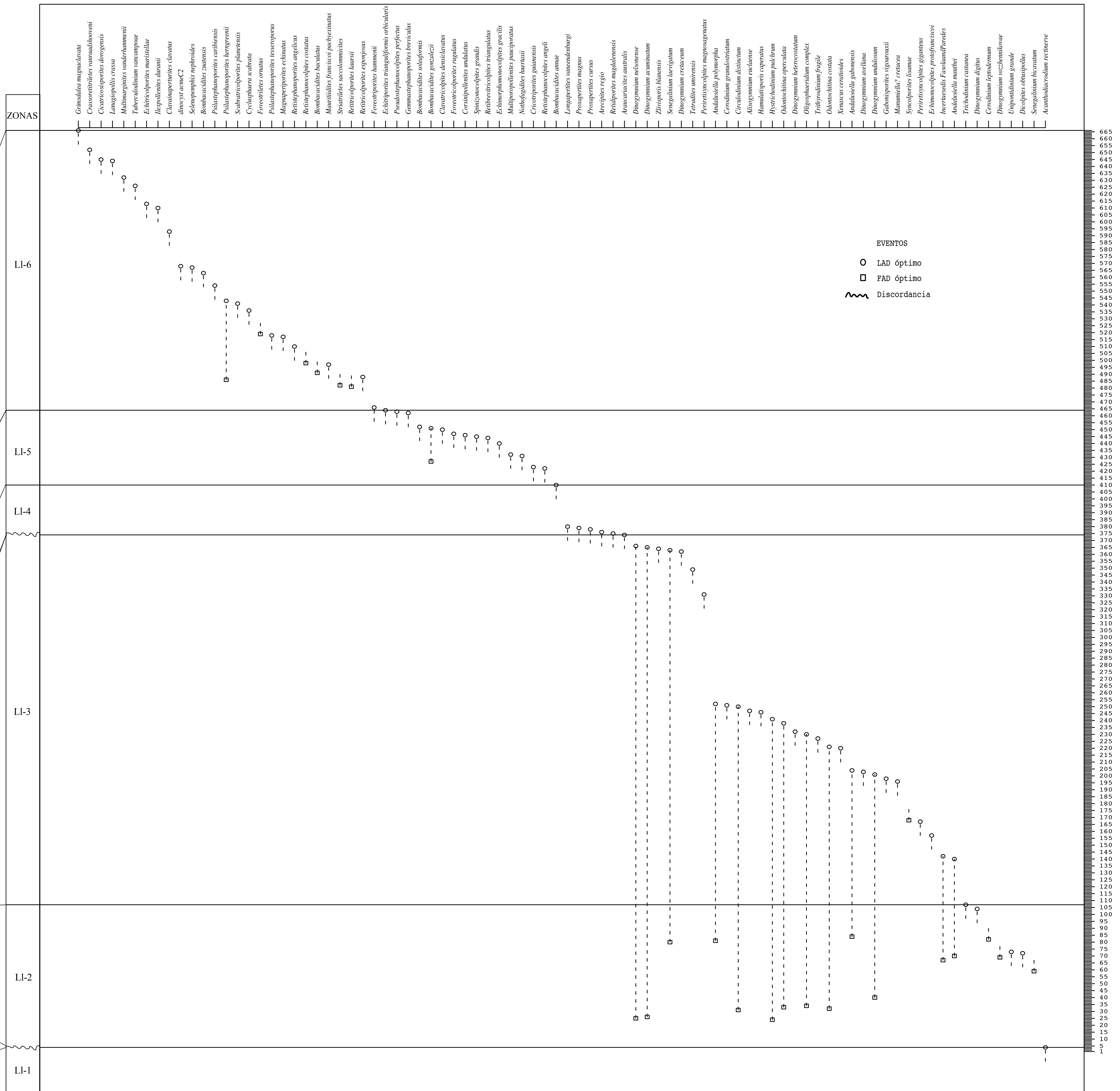
*Bombacacidites zuatensis*, *Psilastephanoporites caribiensis*, *Psilastephanoporites herngreenii*, *Scabratricolporites planetensis*, *Cyclusphaera scabrata*, *Psilastephanoporites tesseroporus*, *Magnaperiporites echinatus*, *Retistephanoporites angelicus*, *Mauritiidites franciscoi pachyexinatus*, *Retitricolporites esponjosus* y el FAD de *Foveotriletes ornatus*, *Retistephanocolpites costatus*, *Bombacacidites baculatus*, *Psilastephanoporites herngreenii*, *Striatriletes saccolommicites*, *Retitricolporites kaarsii* (Figura 20).

En esta zona se hace notoria la gran cantidad de eventos de LADs por el efecto de borde hacia el tope de la sección, y el gran número de eventos de FADs que aunque deberían estar en esta zona, se extendieron artificialmente hacia rocas mas antiguas producto del caving. Esto, sumado a la ausencia de nucleos, o muestras de afloramiento en esta parte de la secuencia, hacen que la subdivision de la zona sea relativamente incierta. La edad asignada a esta zona corresponde al Oligoceno a Mioceno medio (Lorente, 1986, Muller et al, 1987, Jaramillo y Rueda, 2004).

Zonificación Palinológica  
Cuenca Llanos Orientales

Escala del Tiempo Geológico  
(Gradstein et al., 2004)

ERATHEMA ERA	SISTEMA PERIODO	SERIE ÉPOCA	
CENOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENO 0.01	
		PLEISTOCENO	
	PLIOCENO	S 2.5	
		M 3.6	
		I 5.3	
	NEÓGENO	MIOCENO	S 11.6
		MIOCENO	M 15.9
		MIOCENO	I 23
		OLIGOCENO	S 38.4
	PALEÓGENO	EOCENO	S 37.2
M 48.6			
I 55.8			
PALEOCENO		S 58.7	
		M 61.7	
		I 65.5	
MESOZOICO	CRETÁCEO	Maastrichtiano 70.0	
		Campaniano 83.5	
		Santoniano 85.8	
		Coniaciano 89.3	
		Turoniano 93.5	
		Cenomaniano 99.6	
PALEOZOICO			



Orden secuencia

Figura 20. Zonificación de la secuencia obtenida mediante CONOP para la Cuenca Llanos Orientales. Las morfoespecies claves usadas para la zonación son parte de la secuencia de la Tabla 7.

## 5.7 Vaupés-Amazonas

En esta cuenca sólo un pozo, extraído de una publicación (Hoorn et al, 1994) y localizado en territorio brasilero, tuvo suficiente información para una análisis bioestratigráfico cuantitativo. Con sólo un pozo es imposible establecer una secuencia bioestratigráfica que pueda ser evaluada. Sin embargo, los eventos más relevantes de este (151 eventos bioestratigráficos) se presentan en la Tabla 8 y Anexo 3-Figura 1-2 Vaupés-Amazonas. Es notorio el fuerte efecto de borde, debido al corto espesor del núcleo (~300 metros), lo cual crea una acumulación ficticia de eventos de FADs hacia la base, y LAD hacia el tope de la sección. La distribución de eventos se podría agrupar en las siguiente zonas (Figura 21, Tabla 8, Anexo 3-Figura 1-2 Vaupés-Amazonas):

### **Zona VA-1 (Mioceno inferior)**

El tope de la zona esta definido por el FAD de *Crassoretitriletes vanraadshooveni*. Otros eventos dentro de esta zona incluyen el FAD de *Psilastephanoporites herngreenii*, *Retitricolporites kaarsii*, *Retistephanoporites crassiannulatus*, . *rotundiporus* (Figura 21). La edad de esta zona corresponde al Mioceno inferior (Lorente, 1986, Muller et al, 1987, Hoorn, 1994, Jaramillo y Rueda, 2004).

### **Zona VA-2 (Mioceno medio)**

El tope de la zona esta definido por el LAD de *Crassoretitriletes vanraadshooveni*. Otros eventos dentro de esta zona incluyen el LAD de *Grimsdalea magnaclavata*, *Multimarginites vanderhammenii*, *Retistephanoporites crassiannulatus* y el FAD de *M. vanderhammenii*, *G. magnaclavata*, *Bombacacidites baculatus*, *Echitricolporites spinosus* (Figura 21). La edad de esta zona corresponde al Mioceno medio (Lorente, 1986, Muller et al, 1987, Hoorn, 1994, Jaramillo y Rueda, 2004).

## Zonificación Palinológica Cuenca Vaupés-Amazonas

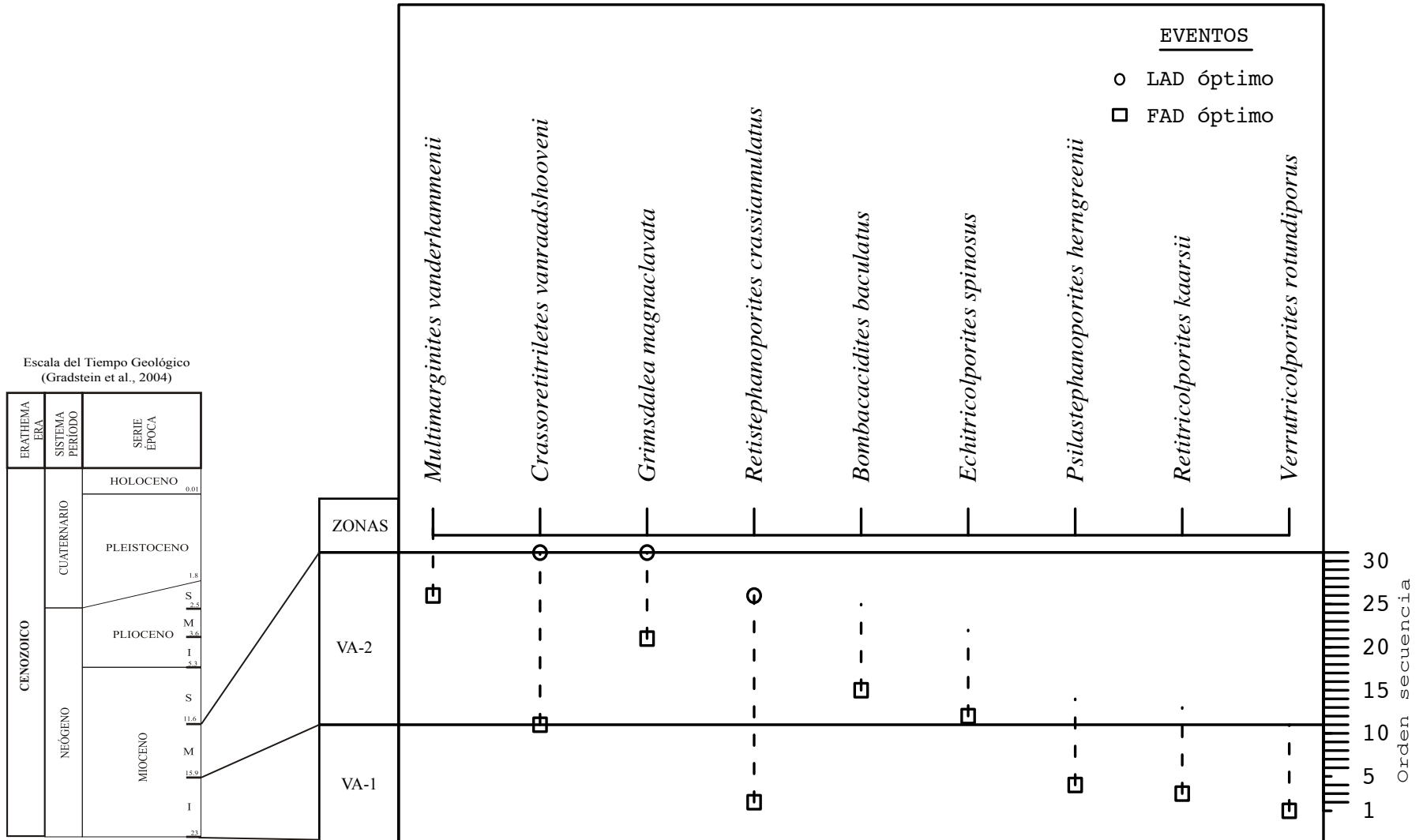


Figura 21. Zonificación de la secuencia obtenida mediante CONOP para la Cuenca Vaupés-Amazonas. Las morfoespecies claves usadas para la zonación son parte de la secuencia de la Tabla 8.

## 5.8 Valle Medio del Magdalena

En esta cuenca se usaron 128 eventos biostratigráficos (Tabla 9). La secuencia posee un intenso caving que hace altamente incierta la mayoría de los eventos de FADs. La distribución de eventos se podría agrupar en las siguiente zonas (Figura 22, Tabla 9, Anexo 3-Figura 1-2 Valle Medio):

### **Zona VM-1 (Maastrichtiano)**

El tope de la zona esta definido por el LAD de *Buttinia andreevi*. Otros eventos dentro de esta zona incluyen el LAD de *Hamulatisporis caperatus*, *Dinogymnium acuminatum* (Figura 22). La edad de esta zona corresponde al Maastrichtiano (Muller et al, 1987, Jaramillo y Rueda, 2004).

### **Zona VM-2 (Paleoceno inferior)**

El tope de la zona esta definido por el LAD de *Spinizonocolpites baculatus*. Dentro de esta se incluye el LAD de *Tetradites umirensis* (Figura 22). La zona podría indicar el Paleoceno inferior (Muller et al., 1987, Jaramillo y Rueda, 2004, Jaramillo et al., 2005).

### **Zona VM-3 (Paleoceno medio a superior)**

El tope de la zona esta definido por el LAD de *Bombacacidites annae*. Dentro de esta se incluyen los eventos de LADs de *Longapertites vaneendenburgi*, *Foveotriletes margaritae*, *Proxapertites humberoides* y el FAD de *Bombacacidites annae* (Figura 22). La edad de esta zona podría indicar el Paleoceno medio a superior (Muller et al., 1987, Jaramillo y Rueda, 2004, Jaramillo et al., 2005, Jaramillo et al., 2006).

### **Zona VM-4 (Eoceno)**

El tope de la zona está definido por el LAD de *Echitriporites trianguliformis*. Dentro de esta zona están los LAD de *Retistephanoporites angelicus*, *Retibrevitricolpites triangulatus*, *Retibrevitricolpites retibolus*, *Racemonocolpites facilis* y el FAD de *Retitrescolpites? irregularis*, *Jandufouria seamrogiformis*, *Lanagiopollis crassa*, *Cyclusphaera scabrata*, *Psilabrevitricolporites triangularis*, *Tetracolporopollenites transversalis*, *Monoporopollenites annulatus*, *Ranunculacidites operculatus*, *Bombacacidites brevis*, *Retibrevitricolpites triangulatus*, *Cicatricosisporites dorogensis* (Figura 22). La zona tiene gran cantidad de eventos de FADs debido probablemente de la radiación de angiospermas del Eoceno (Jaramillo, 2002, Jaramillo et al, 2006). La edad de esta zona indica el Eoceno (Muller et al., 1987, Jaramillo y Rueda, 2004, Jaramillo et al., 2006).

### **Zona VM-5 (Oligoceno a Mioceno medio)**

El tope de la zona está definido por el LAD de *Crassoretitriletes vanraadshooveni*. Dentro de esta zona están los LAD de *Cicatricosisporites dorogensis*, *Echitricolporites maristellae*, *Mauritiidites franciscoi pachyexinatus*, y el FAD de *Crassoretitriletes vanraadshooveni* (Figura 22). Esta zona tiene una alta concentración de eventos de LADs por efecto de borde, que adicionado al alto nivel de caving, hace que muy pocos eventos puedan ser usados con certidumbre para subdividir esta zona. La edad de esta zona indica el Oligoceno a Mioceno medio (Muller et al., 1987, Jaramillo y Rueda, 2004, Lorente, 1986).

**Zonificación Palinológica  
Cuenca VMM**

Escala del Tiempo Geológico  
(Gradstein et al., 2004)

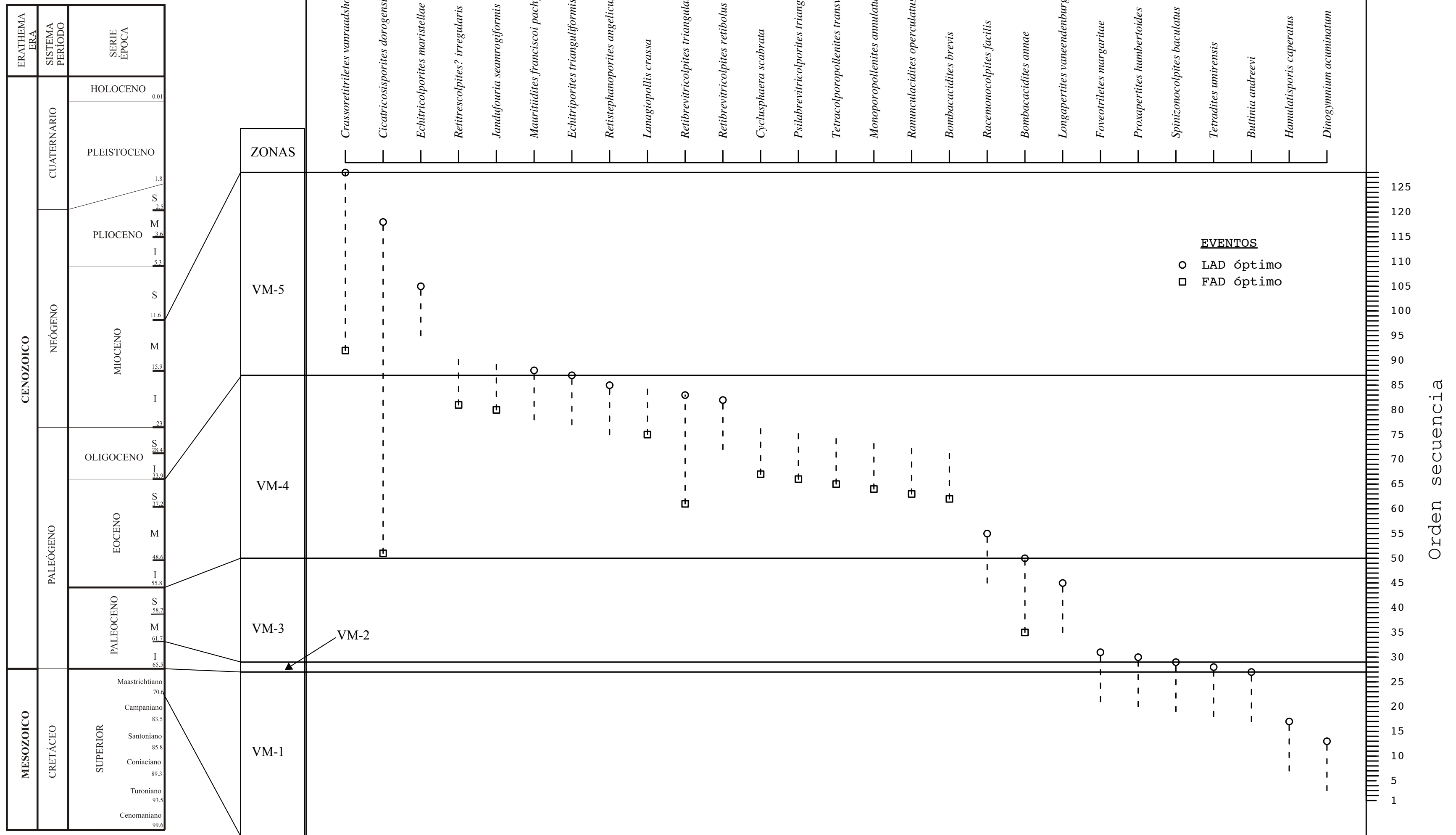


Figura 22. Zonificación de la secuencia obtenida mediante CONOP para la Cuenca del Valle Medio del Magdalena. Las morfoespecies claves usadas para la zonación son parte de la secuencia de la Tabla 9.

## 5.9 Valle Superior del Magdalena

En esta cuenca se usaron 174 eventos biostratigráficos (Tabla 10). La secuencia posee un intenso caving que hace altamente incierto la mayoría de los eventos de FADs, así mismo presenta retrabajamiento del Cretácico en la sección del Cenozoico. Se observa además una fuerte discordancia entre el Maastrichtiano inferior y el Mioceno. Esto podría obedecer a la gran esterilidad de los sedimentos acumulados durante el Maastrichtiano medio-Oligoceno (formaciones Guaduala y Gualanday), y a la discordancia angular que se observa en muchos sitios del VSM donde la Formación Barzalosa descansa sobre la Formación la Tabla. La distribución de eventos se podría agrupar en las siguiente zonas (Figura 23, Tabla 10, Anexo 3-Figura 1-2 Valle Superior):

### **Zona VS-1 (Aptiano-Albiano)**

El tope de la zona esta definido por el LAD de *Callialasporites trilobatus*. Otros eventos dentro de esta zona incluyen el LAD de *Elaterosporites klaszi*, *Perotriletes pannuceus*, *Elateroplicites africaensis* (Figura 23). Se observan frecuentes eventos de FADs asociados a la zona producto de efecto de borde y caving. La edad asignada podría indicar el Albiano-Aptiano (Muller et al., 1987, Jaramillo y Rueda, 2004).

### **Zona VS-2 (Cenomaniano)**

El tope de la zona esta definido por el LAD de *Cicatricosisporites venustus*. Otros eventos dentro de esta zona incluyen el LAD de *Callialasporites dampieri*, *Afropollis jardinus*, *Subtilisphaera perlucida* (Figura 23). La zona podría indicar el Cenomaniano (Muller et al., 1987, Jaramillo y Rueda, 2004).



### **Zona VS-3 (Turoniano-Campaniano)**

El tope de la zona está definido por el LAD de *Trichodinium castanea*. Otros eventos dentro de esta zona incluyen el LAD de *O. costata*, *X. ceratioides*, *C. distinctum*, *D. digitus*, *O. complex*, *R. afropollensis*, *D. undulosum*, *U. grande*, *G. diversus* y el FAD de *A. euclaense*, *D. undulosum* (Figura 23). La parte inferior de la zona generalmente ha reportado baja recuperación de palinomorfos asociado al ascenso eustático del Turoniano, donde parte de la materia orgánica acumulada consiste de material amorfo con muy pocos palinomorfos altamente degradados. Esta zona podría indicar el Turoniano-Campaniano (Muller et al., 1987, Jaramillo y Rueda, 2004).

### **Zona VS-4 (Maastrichtiano inferior)**

El tope de la zona está definido por el LAD de *Cerodinium diebelii*. Otros eventos dentro de esta zona incluyen el LAD de *Incertaesedis FasolaandParedes*, *C. granulostriatum*, *A. australis*, *O. operculata*, *T. fragile*, *D. acuminatum*, *A. euclaense*, *C. distinctum* (Figura 23). Esta zona podría indicar el Maastrichtiano inferior, ya que la típica flora del Maastrichtiano medio a superior no se encuentra (e.g. *Buttinia andreevi*, *E. protofranciscoi*) (Muller et al., 1987, Sarmiento, 1992, Jaramillo y Rueda, 2004).

### **Zona VS-4 (Mioceno inferior a medio)**

El tope de la zona está definido por el LAD de *Crassoretitriletes vanraadshooveni*. Otros eventos dentro de esta zona incluyen los eventos de LADs de *E. maristellae*, *R. barzalocensis*, *T.s maculosus* y los eventos de FADs de *P. digitatus*, *S. catatumbus*, *R. hispidus* (Figura 23). La edad de esta zona indica el Mioceno inferior a medio (Muller et al., 1987, Jaramillo y Rueda, 2004, Lorente, 1986).

**Zonificación Palinológica  
Cuenca VSM**

Escala del Tiempo Geológico  
(Gradstein et al., 2004)

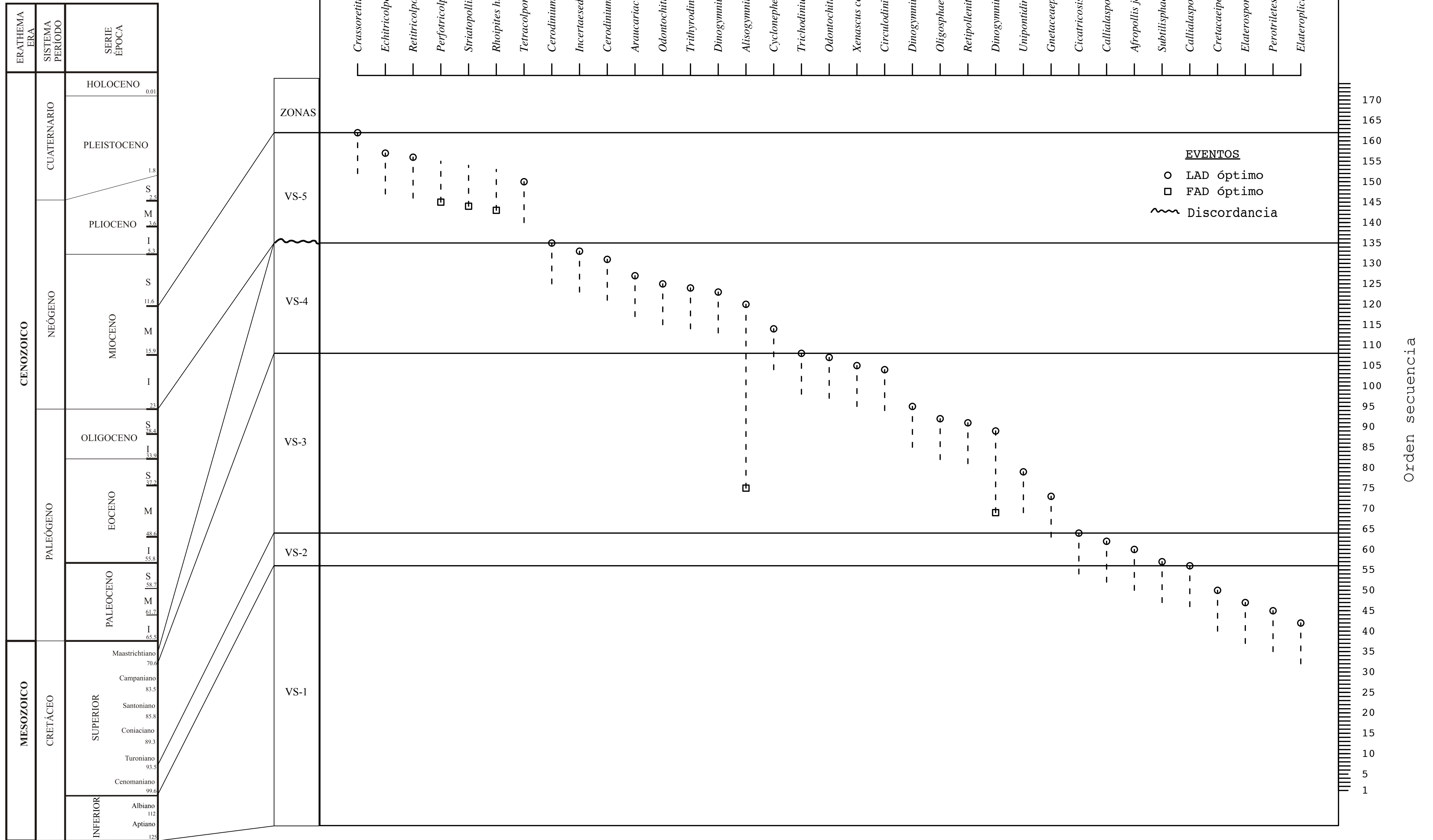


Figura 23. Zonificación de la secuencia obtenida mediante CONOP para la Cuenca del Valle Superior del Magdalena. Las morfoespecies claves usadas para la zonación son parte de la secuencia de la Tabla 10.

## 6. CONCLUSIONES

De acuerdo al análisis de la información obtenida se llegó a las siguientes conclusiones:

1. El número de pozos perforados con información palinológica representa un porcentaje considerablemente bajo (<10%) con respecto al número total de pozos perforados.
2. En general, hay una baja densidad de muestreo (en promedio muestras cada 300 pies), muchas veces de cortos intervalos estratigráficos.
3. Se cuenta con muy pocas muestras de afloramiento o de corazón, menos de un 10% de la información palinológica colectada.
4. La mayor parte de las muestras registradas en el EPIS poseen determinaciones cualitativas (presencia/ausencia, categorías de abundancia raro/frecuente, o conteos muy bajos -menos de 50 granos por muestra-). Menos del 10% de sitios poseen datos cualitativos, con conteos que superen al menos los 150 granos por muestra.
5. Existe una gran cantidad de especies informales de las cuales no se posee su descripción morfológica, ilustración fotográfica y localización física en la lámina palinológica. Estas determinaciones taxonómicas no son útiles en estudios bioestratigráficos.

6. Más del 50% de las cuencas sedimentarias colombianas no poseen palinología de importancia bioestratigráfica.
7. De nueve cuencas que poseen información bioestratigráfica importante, siete se localizan en y hacia el oriente de la cuenca hidrográfica del Río Magdalena.
8. La Cuenca de los Llanos Orientales posee la mayor y mejor cantidad de información palinológica. Le siguen en su orden las Cuencas del VMM, VSM, Codillera Oriental y Catatumbo. Otras cuencas, como el offshore, tanto del Pacífico como del Atlántico, el VIM y la Guajira poseen información palinológica muy escasa y de baja calidad, a pesar del inmenso potencial que podría tener la palinología como herramienta bioestratigráfica y paleoambiental en estas cuencas.
9. Para siete de las nueve cuencas con información palinológica importante se logró determinar la secuencia más óptima de eventos palinológicos de primeras y últimas apariciones. Los eventos de últimas apariciones (LADs) en cada una de las secuencias representa mayor consistencia que los eventos de primeras apariciones (FADs) con respecto al orden de eventos esperados. Esto debido a que aproximadamente el 87% de los pozos resultaron ser de tipo “ditch cutting” donde frecuentemente se presentan caídos.
10. La zonación para cada uno de las nueve cuencas que se derivaron de la secuencia ideales, es en general de baja resolución, comparable a la zonación de Germeraad et al., producida hace 40 años. En otras palabras, el conocimiento palinológico bioestratigráfico no ha avanzado mucho en los últimas 4 décadas.

11. La calibración de las zonas palinológicas es en general muy baja, con muy pocos estudios multidisciplinarios.

## 7. RECOMENDACIONES

De acuerdo con el análisis bioestratigráfico realizado a partir de la información del EPIS hemos identificado grandes deficiencias en el conocimiento palinológico de las diferentes cuencas del país, a pesar de que existe gran cantidad de intervalos estratigráficos con abundantes palinomorfos, bien preservados y diversos en su morfología. Esto hace que las zonaciones que se deriven de la información que reposa en el EPIS no sean de la resolución ni predictibilidad que la industria moderna necesita.

Es necesario un programa de investigación que permitan producir una zonación palinológica confiable para cada cuenca de Colombia. En cada cuenca se deberían realizar un estudio bioestratigráfico que tuviera las siguientes características

- a) Al menos, cinco secciones por cuenca deberían ser estudiadas, ya sea con información de campo, corazones, o con información de ditch-cutting en pozos con bajos niveles de caving.
- b) El intervalo de muestreo debería ser de 30 pies por muestra.
- c) Conteos cuantitativos, con al menos 200 granos por muestra, cuando el recobro así lo permita.
- d) Cada especie informal con utilidad biostratigráfica debería ser descrita, ilustrada, y ubicada en una lámina con el sistema England Finder.
- e) La zonación debería ser producida a partir de una combinación de técnicas cuantitativas, incluyendo correlación gráfica y optimización por restricciones.
- f) El trabajo debería desarrollarse en conjunto con otras herramientas cronoestratigráficas (macrofósiles, microfósiles, isótopos, y magnetoestratigrafía), con el fin de calibrar las zonaciones propuestas.

Esta información permitirá establecer una zonación más precisa la cual podrá ser utilizada por la industria. El contar con esta zonación es estratégico para la industria, para infinidad de usos, por ejemplo, determinar cuando estructuras geológicas comenzaron a formarse, lo que se manifiesta en cambios de espesores importantes, discordancias y condensación; resolver problemas estructurales en las fases de exploración, perforación, y desarrollo de campos; identificar puntos de casing durante la perforación de pozos exploratorios; realizar correlaciones estratigráfica; reevaluar pozos que ya han sido perforados; determinar condiciones paleogeográficas para predecir unidades reservorio, sello y fuente; mejorar la confiabilidad en las cartografías de campo; y en fin, para un sinnúmero de actividades que conllevan disminuir el riesgo exploratorio lo que implica grandes ahorros económicos en la exploración de hidrocarburos.

Este programa de investigación debería ser adelantado por universidades y centros de investigación, ya que requieren tiempo, buenas bibliotecas, y dedicación taxonómica, elementos que solo estas entidades pueden ofrecer. Sería imposible pensar que los trabajos de consultoría que la industria hace y seguirá haciendo, puedan suplir esta necesidad, ya que el consultor no tiene el tiempo para realizar este tipo de estudios, como lo ha demostrado la gran cantidad de información que reposa en el EPIS, y que no ha logrado agregar mayor información para producir una zonación confiable para las cuencas Colombianas.





## 8. BIBLIOGRAFÍA

Agencia Nacional de Hidrocarburos-A.N.H., 2007. Colombian Sedimentary Basins: Nomenclature, Boundaries and Petroleum Geology, a New Proposal. Edited by ANH and B&M Exploration Ltda. Bogotá.

Apache. 2008 Manual de Apache <http://httpd.apache.org/docs/2.2/>

CakePHP, 2008. Manual de CakePHP, <http://book.cakephp.org/>

Cooper, R. A., Crampton, J. S., Raine, J. I., Gradstein, F. M., Morgans, H. E., Sadler P. M., Strong C. P., Waghorn, D., & Wilson G.J. (2001). Quantitative biostratigraphy of the Taranaki Basin, New Zealand: A deterministic and probabilistic approach. AAPG Bulletin, 5 ( ), 146 -14.

Cuartas, C., Jaramillo, C., Martínez, J. (2006). Quantitative Biostratigraphic Modelo for the Tertiary of the Lower Magdalena Basin, Colombian Caribbean. CT&F - Ciencia, Tecnología y Futuro - Vol. 3 Núm. 2 Dic. 2006

Dueñas, H., 1980a, Palynology of Oligocene-Miocene strata of borehole Q-E-22, Planeta Rica, Northern Colombia: Review of Palaeobotany and Palynology, v. 30, p. 313-328.

—, 1980b, Some remarks about the genus *Magnastiatrites* Germeraad, Hoppein et Miller, 1968: *Review of Palaeobotany and Palynology*, v. 30, p. 313-328.

—, 1983, Fluctuaciones del nivel del mar durante el deposito de los sedimentos basales de la formacion Cienaga de Oro: *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Fisicas y Naturales*, v. 15, p. 67-76.

—, 1986, Geologia y palinologia de la formacion Cienaga de Oro, region caribe Colombiana: *Publicaciones geologicas especiales del Ingeominas*, v. 18, p. 1-51.

—, 1989a, Asociaciones palinológicas de las Formaciones Colon y Molino Nor-Oriente Colombiano: *Boletim IG-USP*, v. 7, p. 173-181.

—, 1989b, Presencia del genero *Afropollis* en Colombia: *Boletim IG-USP*, v. 7, p. 155-161.

Dueñas, H., and Castro, G., 1981, Asociación palinológica de la Formación Mesa en la región de Falán, Tolima, Colombia: *Geología Norandina*, v. 3, p. 27-63.

Dueñas, H., and Cesari, S.N., 2006, Palynological evidence of Early Carboniferous sedimentation in the Llanos Orientales Basin, Colombia: *Review of Palaeobotany and Palynology*, v. 138, p. 31-42.

Dueñas, H., Navarrete, R.E., Mojica, J., Pardo, M., and Camargo, R., 2000, Edad de la Formación Vijes en el Pozo V3A, Oligoceno del piedemonte oriental de la Cordillera

Occidental, Departamento del Valle del Cauca, Colombia: Geología Colombiana, v. 25, p. 25-43.

Dueñas, H., and Van der Hammen, T., 2007, Significado geológico y asociaciones palinológicas de las formaciones Diablo inferior (Mioceno tardío) y San Fernando superior (Mioceno Medio), piedemonte cuenca de los Llanos Orientales, Colombia: Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, v. 31, p. 481-498.

Dueñas, H., and Wijninga, V., 2003, Edad de Miembro Tequendama de la Formación Tilatá (Altiplano de Bogotá). *Análisis Geográficos* 26: 61-68, v. 26, p. 61-68.

Foote, M., 2000, Origination and extinction components of taxonomic diversity: general problems. En Erwin, D.H., and Wing, S.L., eds., *Deep time: Paleobiology's perspective*, v. 26: Lawrence, The Paleontological Society, p. 74-102.

Germeraad, J.H., Hopping, C.A., and Muller, J., 1968, Palynology of Tertiary sediments from tropical areas: *Review of Palaeobotany and Palynology*, v. 6, p. 189-348.

Gonzalez, A.E., 1967, A palynologic study on the upper Los Cuervos and Mirador formations (lower and middle Eocene), Tibú Area, Colombia: Leiden, E.J. Brill, 68 p.

Gradstein, F. M., Agterberg, F. P., Brower, J. C., & Schwarzacher, W. S. (1 5).

*Quantitative Stratigraphy*. D. Reidel Publishing Company, Unesco, Dordrech, 598

Gradstein, Felix M.; Ogg, James G.; Smith, Alan G. 2004. A Geologic Time Scale 2004, Edited by Felix M. Gradstein and James G. Ogg and Alan G. Smith, . Cambridge, UK: Cambridge University Press. pp. 610.

Guerrero, J., and Sarmiento, G., 1996, Estratigrafía física, Palinológica, Sedimentológica y Secuencial del Cretácico Superior y Paleoceno del Piedemonte Llanero. Implicaciones en Exploración Petrolera: Geología Colombiana, v. 20, p. 3-66.

Hoorn, C., 1994, Fluvial palaeoenvironments in the intracratonic Amazonas Basin (Early Miocene-early Middle Miocene, Colombia): Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, v. 109, p. 1-54.

—, 2006, Mangrove Forests and Marine Incursions in Neogene Amazonia (Lower Apaporis River, Colombia): Palaios, v. 21, p. 197-209.

Jaramillo, C., Muñoz, F., Cogollo, M., and Parra, F., 2005, Quantitative Biostratigraphy for the Paleocene of the Llanos Foothills, Colombia: Improving Palynological Resolution for Oil Exploration, in Powell, A.J., and Riding, J., eds., Recent Developments in Applied Biostratigraphy: London, The Micropaleontological Society Special Publications, p. 145-159.

Jaramillo, C., Pardo-Trujillo, A., Rueda, M., Harrington, G., Bayona, G., Torres, V., and Mora, G., 2007, Palynology of the Upper Paleocene Cerrejon Formation, northern Colombia: Palynology, v. 31, p. 153-189.

Jaramillo, C., Rueda, M., and Mora, G., 2006, Cenozoic Plant Diversity in the Neotropics: *Science*, v. 311, p. 1893-1896.

Jaramillo, C., and Rueda, M., 2008, A Morphological Electronic Database of Cretaceous-Tertiary Fossil Pollen and Spores from Northern South America, Colombian Petroleum Institute & Smithsonian Tropical Research Institute, DVD ROM, 10 gigabytes.

Jaramillo, C., and Yepes, O., 1994, Palinoestratigrafía del Grupo Oliní (Coniaciano-Campaniano), Valle Superior del Magdalena, in Etayo-Serna, F., ed., *Estudios geológicos del Valle Superior del Magdalena*: Bogotá, Universidad Nacional, p. XVII, 1-17.

Jaramillo, C.A., 2002, Response of tropical vegetation to Paleogene warming: *Paleobiology*, v. 28, p. 222-243.

Jaramillo, C.A., and Dilcher, D.L., 2000, Microfloral diversity patterns of the late Paleocene-Eocene interval in Colombia, northern South America: *Geology*, v. 28, p. 815-818.

—, 2001, Middle Paleogene palynology of central Colombia, South America: A study of pollen and spores from tropical latitudes: *Palaeontographica B*, v. 258, p. 87-213.

Kemple, W. G., Sadler, P. M. and Strauss, D. J., 1995. Extending graphic correlation to many dimensions: Stratigraphic correlation as constraints to optimization, 65-82. Tulsa: Society for Sedimentary Geology (SEPM) Special Publication 53.

Kedves, M., and Sole de Porta, N., 1963, Comparación de las esporas del género Cicatricosisporites R. Pot y Gell, 1933 de Hungría y Colombia. Algunos problemas referentes a su significado estratigráfico: Boletín Geológico UIS, v. 12, p. 51-76.

Lorente, M., 1986, Palynology and Palynofacies of the Upper Tertiary in Venezuela: Berlin, J. Cramer, 222 p.

Mercurial. 2008 Manual de Mercurial, <http://hgbook.red-bean.com/hgbook.html>

Muller, J., Di Giacomo, E., and Van Erve, A., 1987, A palynologic zonation for the Cretaceous, Tertiary and Quaternary of Northern South America: American Association of Stratigraphic Palynologists Contribution Series, v. 19, p. 7-76.

MySQL 5.1. 2008 Manual de MySQL 5.1.

<http://dev.mysql.com/doc/refman/5.1/en/introduction.html>

Open Source. 2008, Definición del concepto Open Source

<http://opensource.org/docs/osd>

Pardo-Trujillo, A., Jaramillo, C.A., and Oboh-Ikuenobe, F., 2003, Paleogene palynostratigraphy of the eastern Middle Magdalena Valley, Colombia: Palynology, v. 27, p. 155-178.

PHP. 2008 Manual de PHP, <http://www.php.net/manual/es/>

Porta, J.d., and Sole de Porta, N., 1962, Discusión sobre las edades de las formaciones Hoyón, Gualanday y la Cira en la región de Honda-San Juan de Rio Seco: Boletín de Geología UIS, v. 9, p. 69-85.

Portal del EPIS. <http://www.epis.com.co/>, catálogo de Cuenca. 2008.

Prössl, K.L., 1992, Preliminary results of palynological investigations on the Cretaceous of Colombia, South America: *Palaeobotanical and Palynology*, v. 71, p. 255-268.

RHEL 2008. Sitio de producto, <http://www.redhat.com/rhel/>

Rincón, D., Arenas, J., Cuartas, C., Cárdenas, A., Molinares, C., Caicedo, C., and Jaramillo, C. 2007. Eocene-Pliocene planktonic foraminifera biostratigraphy from the continental margin of the southwest Caribbean. *Stratigraphy* 4: 261-311

Sadler, P. M., 2003. Constrained optimization approaches to the paleobiologic correlation and seriation problems: A user's guide and reference manual to the CONOP program family, Version 6.5, Riverside: University of California Riverside.

Sarmiento, G., 1992, Palinología de la Formación Guaduas - estratigrafía y sistemática: *Boletín Geológico Ingeominas*, v. 32, p. 45-126.

Schuler, M., and Doubinger, J., 1970, Observations Palynologiques dans le Bassin D'Amaga (Colombie): *Pollen et Spores*, v. 12, p. 429-450.

- Sole de Porta, N., 1961a, Contributions to the palynologic study of the Tertiary of Colombia: Boletín Geológico (Santander), v. 7, p. 55-81.
- , 1961b, Contributions to the Tertiary palynology of Northern Colombia: Boletín Geológico (Bogota), v. 8, p. 75-94.
- , 1963, Spore-Pollen association found in a series belonging to the Cira Formation in the Magdalena Valley (Colombia): Boletín Geológico (Bogota), v. 11, p. 5-16.
- , 1971, Algunos géneros nuevos de polen procedentes de la Formación Guaduas (Maastrichtiense) Paleoceno de Colombia: Studia Geologica, v. 2, p. 133-143.
- , 1972a, Contribucion a la palinologia del nivel de lutitas y arenas (campaniense) en Guataqui (Valle del Magdalena, Colombia): Revista Española de Micropaleontología, v. 4, p. 225-250.
- , 1972b, Palinología de la formación Cimarrona (Maastrichtiense) en el valle medio del Magdalena, Colombia: Studia Geologia, v. 4, p. 103:142.
- Van der Hammen, T., 1954, The development of Colombian flora throughout geologic periods: I, Maestrichtian to Lower Tertiary: Boletín Geológico (Bogotá), v. 2, p. 49-106.
- , 1956a, A Palynological Systematic Nomenclature: Boletín Geológico (Bogotá), v. 4, p. 63-101.



—, 1956b, Description of some genera and species of fossil pollen and spores: *Boletín Geológico* (Bogotá), v. 4, p. 103-109.

—, 1957a, Climatic periodicity and evolution of South American Maestrichtian and Tertiary Floras: a study based on pollen analysis in Colombia: *Boletín Geológico* (Bogotá), v. 5, p. 49-91.

—, 1957b, Palynologic stratigraphy of the Sabana de Bogota (East Cordillera of Colombia): *Boletín Geológico* (Bogotá), v. 5, p. 187-203.

—, 1958, Estratigrafía del Terciario y Maestrichtiano continentales y Tectonogénesis de los Andes Colombianos: *Boletín Geológico* (Bogotá), v. 6, p. 67-128.

Van der Hammen, T., and García, C., 1966, The Paleocene pollen flora of Colombia: *Leidse Geologische Mededelingen*, v. 35, p. 105-114.

Van der Hammen, T., and Wymstra, T.A., 1964, A palynological study on the Tertiary and Upper Cretaceous of British Guayana: *Leidse Geologische Mededelingen*, v. 30, p. 183-241.

Van der Kaars, W.A., 1983, A palynological-paleoecological study of the lower Tertiary coal-bed sequence from El Cerrejón (Colombia): *Geología Norandina*, v. 8, p. 33-48.

Yepes, O., 2001, Maastrichtian-Danian dinoflagellate cyst biostratigraphy and biogeography from two Equatorial sections in Colombia and Venezuela: *Palynology*, v. 25, p. 217-249

## **9. ANEXOS**

### **9.1. ANEXO 1. Base de datos en MySQL**

### **9.2. ANEXO 2. Resultados generales**

Tabla 1. Listado de pozos y secciones con información palinológica.

Tabla 2. Listado de pozos y secciones usados para las ejecuciones en CONOP9.

### **9.3. ANEXO 3. Resultados por cuenca**

#### **9.3.1. Cuenca Cagúan- Putumayo**

Tabla 1. Listado de morfoespecies totales, morfoespecies utilizadas en CONOP9.

Figura 1. Gráfica de la secuencia de eventos para la cuenca ordenada por LADs.

Figura 2. Gráfica de la secuencia de eventos para la cuenca ordenada por FADs.

#### **9.3.2. Cuenca Catatumbo**

Tabla 1. Listado de morfoespecies totales y morfoespecies utilizadas en CONOP9.

Figura 1. Gráfica de la secuencia de eventos para la cuenca ordenada por LADs.

Figura 2. Gráfica de la secuencia de eventos para la cuenca ordenada por FADs.

#### **9.3.3. Cuenca Cesar-Ranchería**

Tabla 1. Listado de morfoespecies totales y morfoespecies utilizadas en CONOP9.

Figura 1. Gráfica de la secuencia de eventos para la cuenca ordenada por LADs.

Figura 2. Gráfica de la secuencia de eventos para la cuenca ordenada por FADs.

#### **9.3.4. Cuenca Cordillera Oriental**

Tabla 1. Listado de morfoespecies totales y morfoespecies utilizadas en CONOP9.

Figura 1. Gráfica de la secuencia de eventos para la cuenca ordenada por LADs.

Figura 2. Gráfica de la secuencia de eventos para la cuenca ordenada por FADs.

#### **9.3.5. Cuenca integrada de la Guajira**

Tabla 1. Listado de morfoespecies totales y morfoespecies utilizadas en CONOP9

Figura 1. Gráfica de la secuencia de eventos para la cuenca ordenada por LADs.

Figura 2. Gráfica de la secuencia de eventos para la cuenca ordenada por FADs.

#### **9.3.6. Cuenca de los Llanos Orientales**

Tabla 1. Listado de morfoespecies totales y morfoespecies utilizadas en CONOP9.

Figura 1. Gráfica de la secuencia de eventos para la cuenca ordenada por LADs.

Figura 2. Gráfica de la secuencia de eventos para la cuenca ordenada por FADs.

#### **9.3.7. Cuenca Vaupés-Amazonas**

Tabla 1. Listado de morfoespecies totales y morfoespecies utilizadas en CONOP9.

Figura 1. Gráfica de la secuencia de eventos para la cuenca ordenada por LADs.

Figura 2. Gráfica de la secuencia de eventos para la cuenca ordenada por FADs.

#### **9.3.8. Cuenca del Valle Medio del Magdalena**

Tabla 1. Listado de morfoespecies totales y morfoespecies utilizadas en CONOP9.

Figura 1. Gráfica de la secuencia de eventos para la cuenca ordenada por LADs.

Figura 2. Gráfica de la secuencia de eventos para la cuenca ordenada por FADs.

### **9.3.9. Cuenca del Valle Superior del Magdalena**

Tabla 1. Listado de morfoespecies totales y morfoespecies utilizadas en CONOP9.

Figura 1. Gráfica de la secuencia de eventos para la cuenca ordenada por LADs.

Figura 2. Gráfica de la secuencia de eventos para la cuenca ordenada por FADs.