

# Estratigrafía del Sistema Cámbrico en Sonora

Responsable:

**Dr. Rogelio Monreal Saavedra**

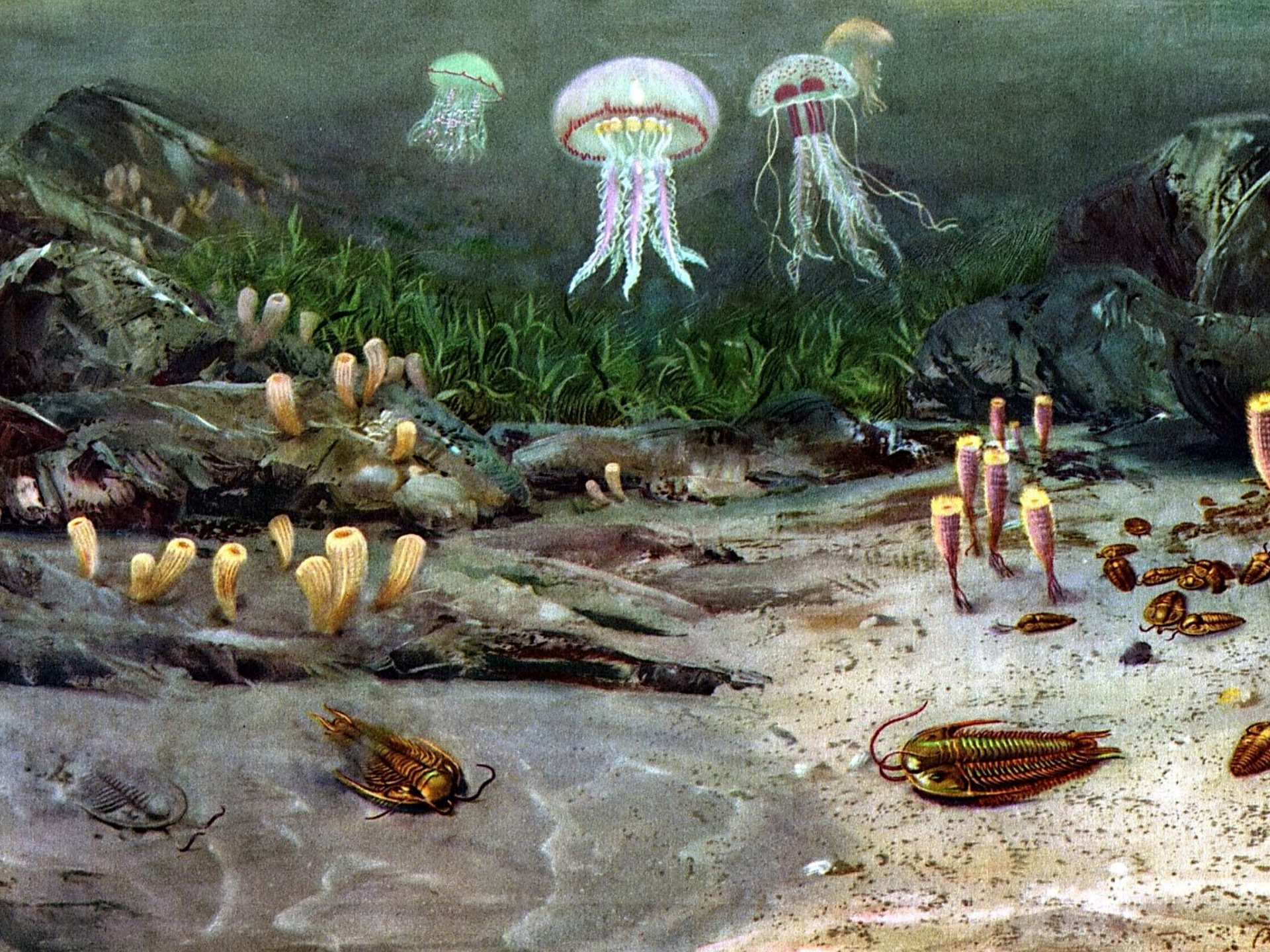
Colaborador:

M.C. Ismael Minjárez Sosa

M.C. José Alfredo Ochoa Granillo



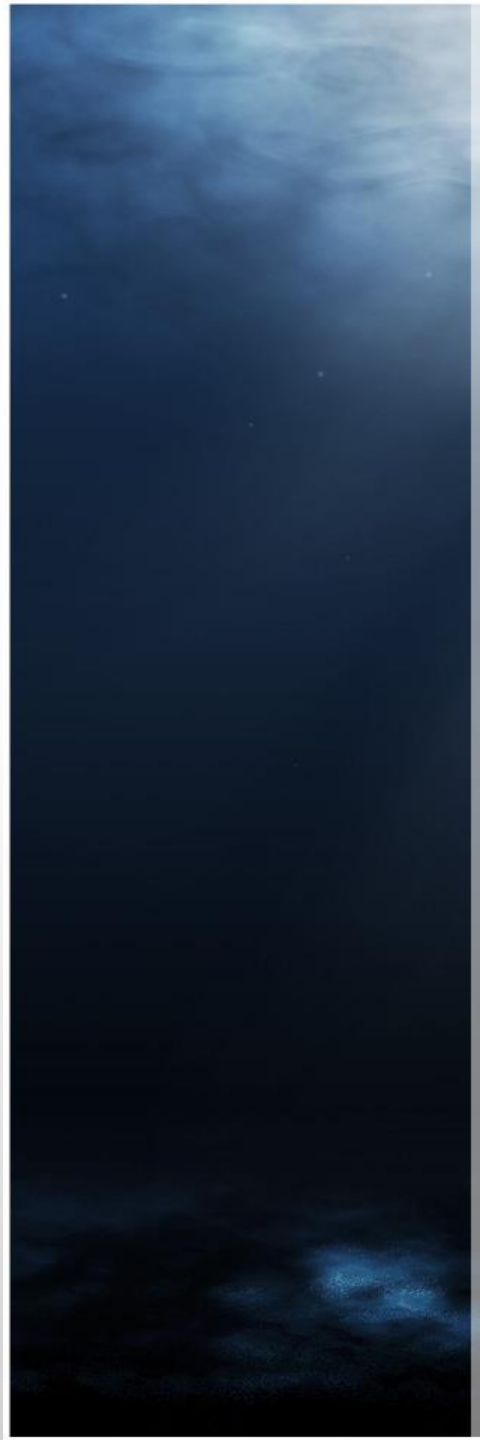




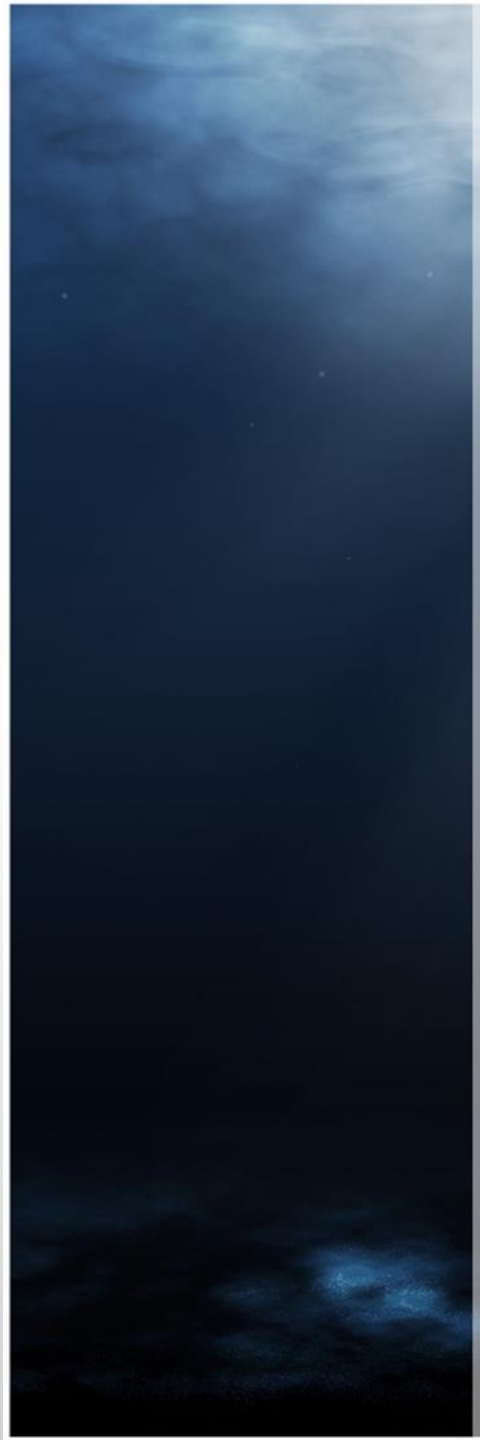


# TEMAS

- 1. Generalidades**
- 2. Paleontología**
- 3. Estratigrafía**
- 4. Paleogeografía**
- 5. El Cámbrico en México**
- 6. El Cámbrico en Sonora**



- La vida Cámbrica se generó totalmente en el ambiente marino.
- El límite inferior (Proterozoico-Cámbrico) no está aún bien definido por no conocerse aún la localidad tipo.
- Entre los criterios utilizados para la identificación de este límite están:
  - **Edad Absoluta:** Según ésta se localiza entre 530 m.a y 545 m.a
  - **Edad Relativa:** Presencia de trazas fósiles, los cuales puedan indicar el inicio del Cámbrico.

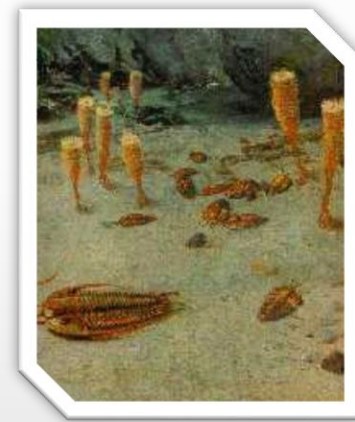




# LOCALIDADES TIPO

- Como posibles localidades tipo del límite Proterozoico-Cámbrico se mencionan las siguientes:

- Ulakhan-Sulugur (Siberia)
- Meishucun (sur de China)
- Whithe-Inyo (California)
- Fortune Head (Terranova)



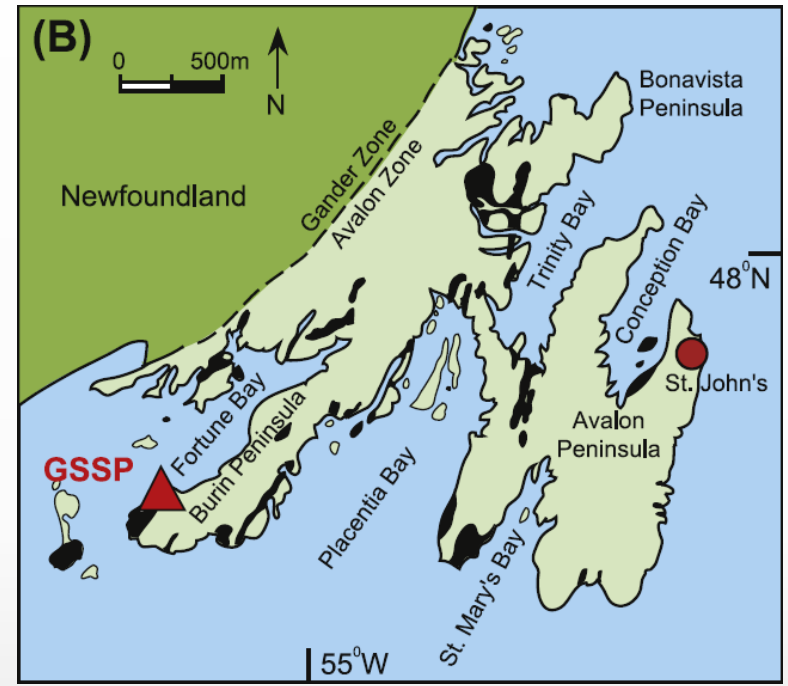
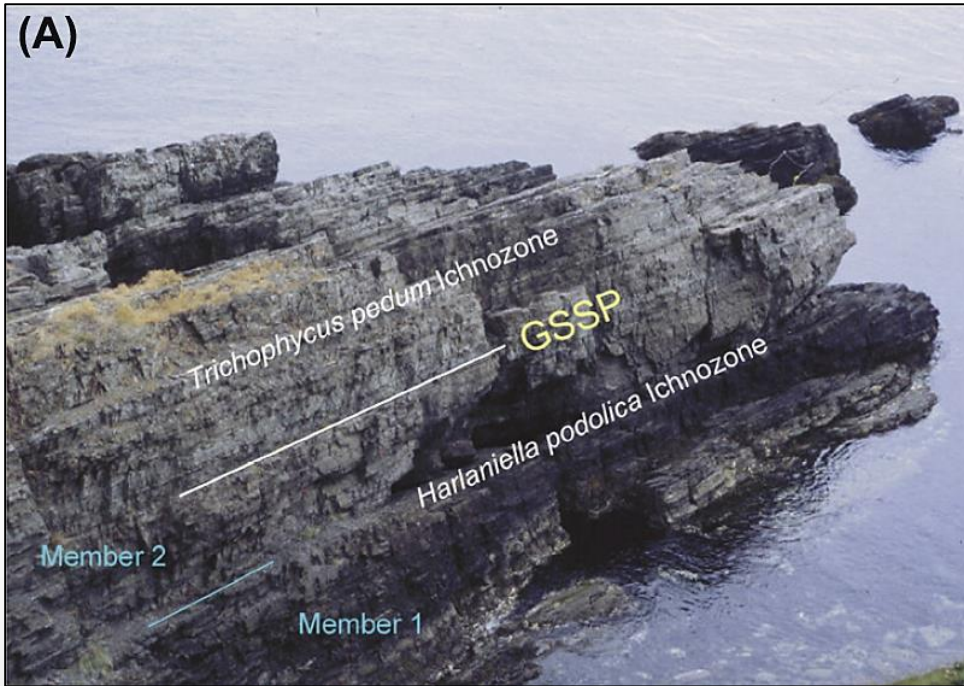
➤ *En todas ellas, el límite coincidiría con un hiato o discordancia que las invalidarían. Es lo que se conoce como el problema de la base del Cámbrico.*

# TERRANOVA / NEWFOUNDLAND





# FORTUNE HEAD (TERRANOVA)





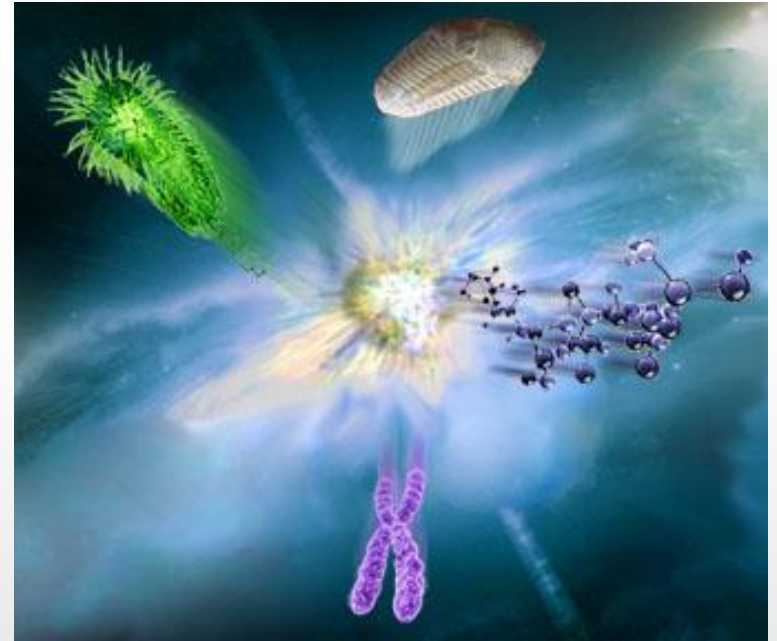
*Trichophycus pedum* Seilacher, 1955





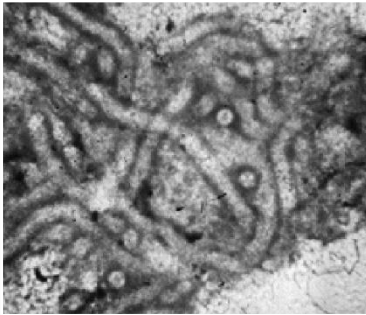
# EXPLOSIÓN DE VIDA DEL CÁMBRICO

- El Cámbrico posee los principales grupos de fósiles pero en sus formas más arcaicas.
- Todos los invertebrados del Cámbrico son marinos 60% trilobites, 30% braquiópodos y el 10% arqueociátidos. (Cuen & Radelli, 2007).



# EXPLOSIÓN DE VIDA CÁMBRICA

1



Primeras comunidades microbianas

2



Primeras comunidades de metazoos

3



Esqueletos mineralizados

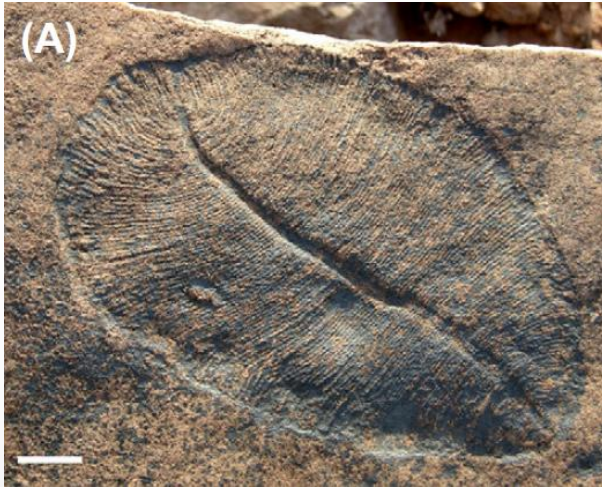
4



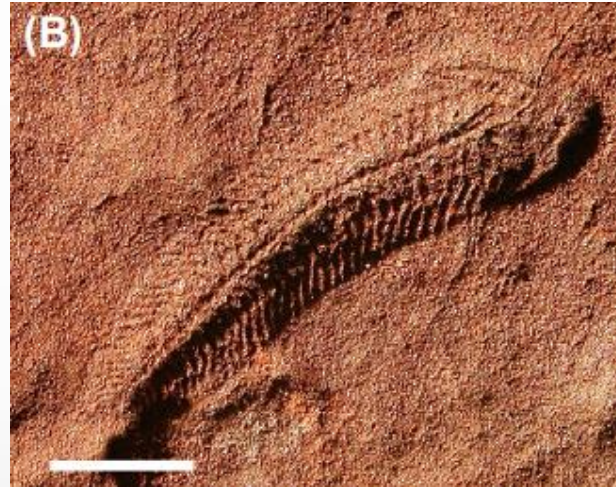
Primeros arrecifes



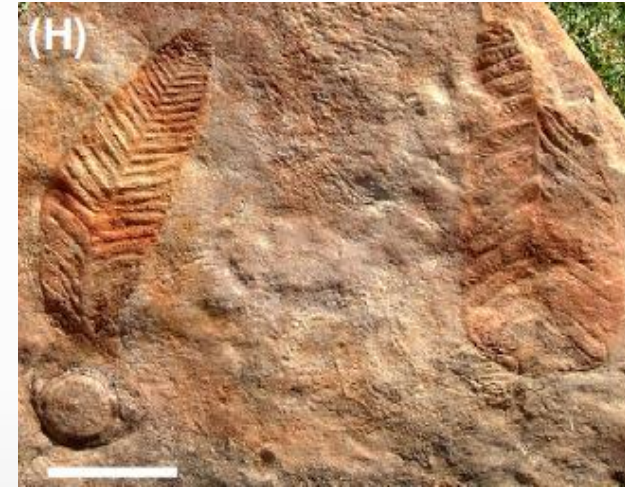
# VIDA EN EL PRECÁMBRICO



*Dickinsonia tenuis*



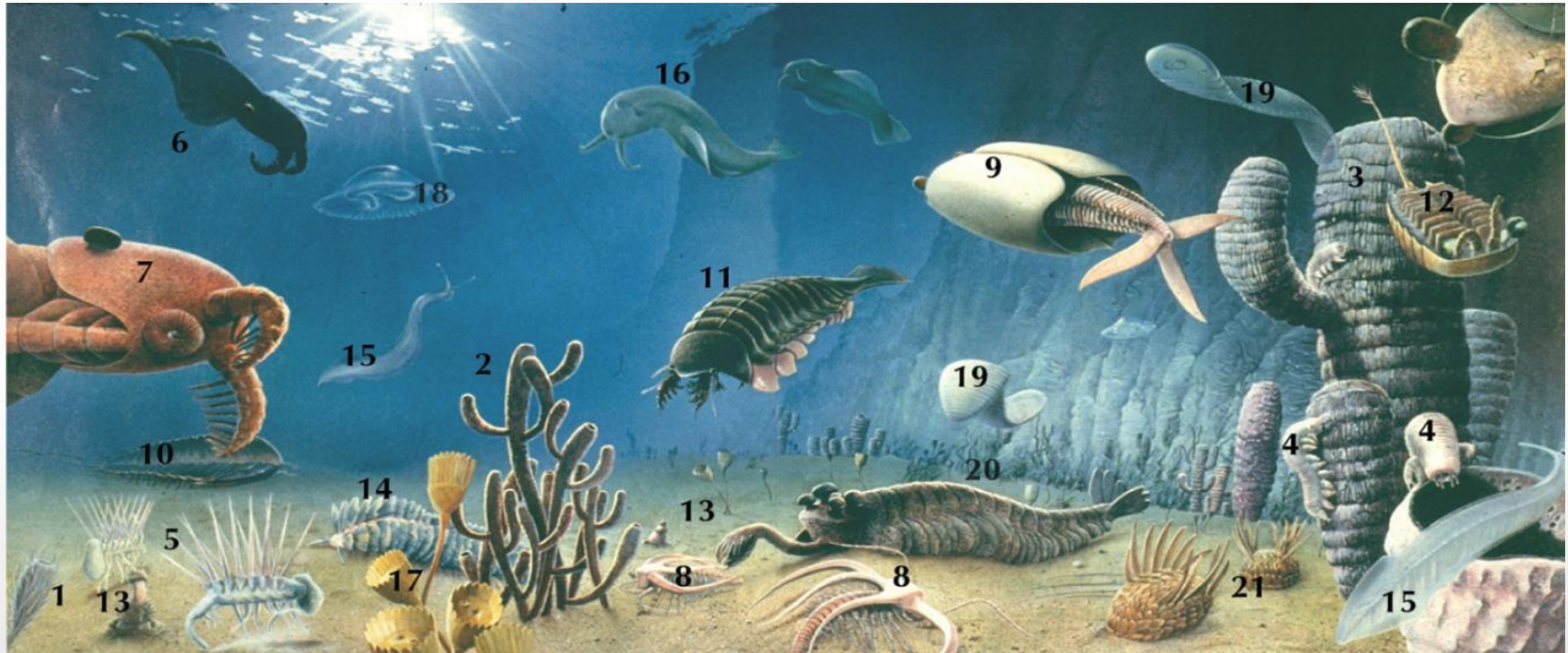
*Spriggina floundersi*



*Charniodiscus arboreus*

La mayoría *incertae sedis*

# VIDA EN EL CÁMBRICO



Phylum Arthropoda

Phylum Archaeocyatha

Phylum Porifera

Phylum Brachiopoda

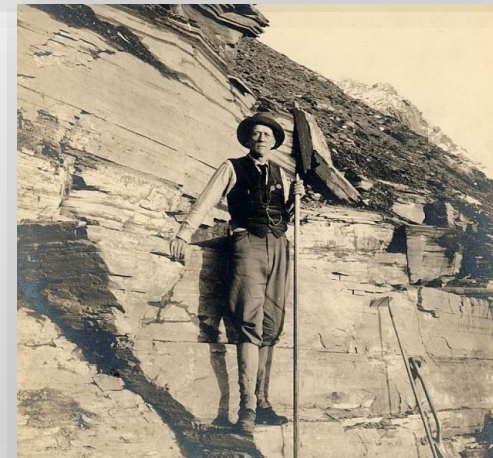
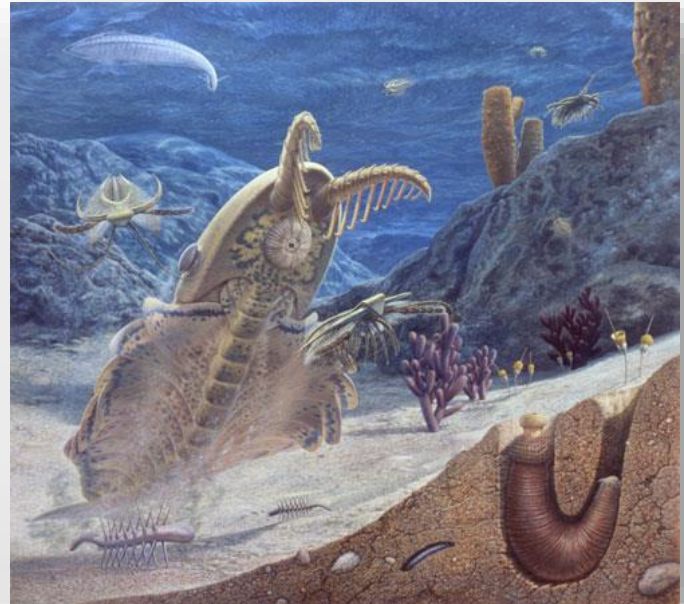
Phylum Mollusca

Phylum Chordata



# LUTITA BURGESS

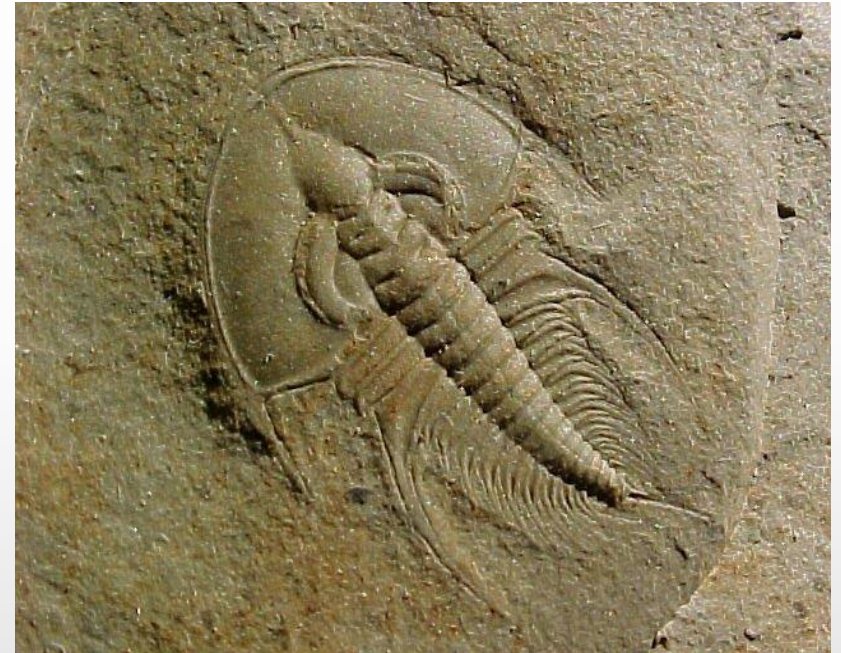
- Parque Nacional Yoho de la Columbia Británica de Canadá.
- Yacimiento Tafónomico del Cámbrico más importante del mundo.
- Descubierta en 1909 por Charles Walcott.



**PHYLUM ARTHROPODA**  
**SUBPHYLUM TRILOBITOMORPHA**  
**CLASE TRILOBITA**



Orden Agnostida

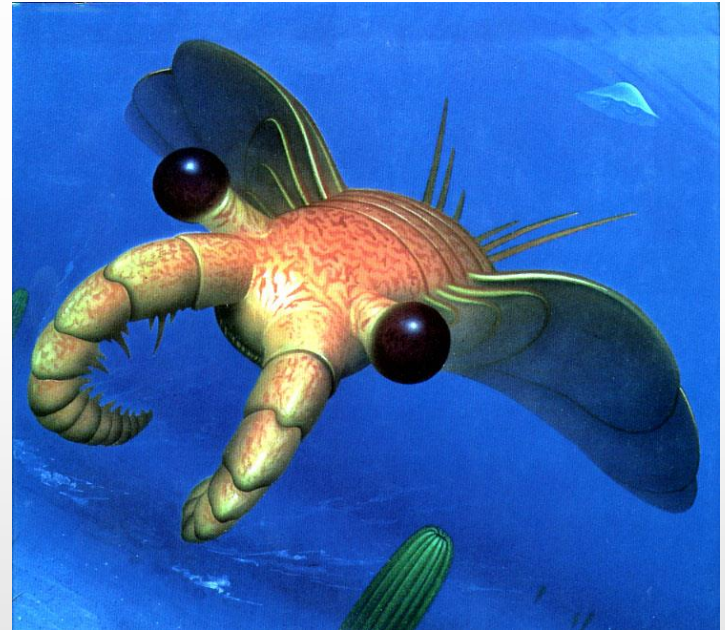
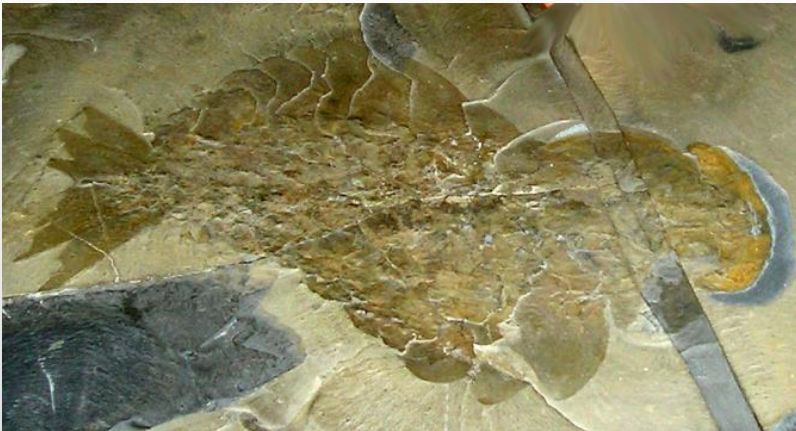


Orden Redlichiida



# CLASE DINOCARIDA

## FAMILIA ANOMALOCARIDIDAE



*Anomalocaris canadensis*

# GÉNERO *OPABINIA*



*Opabinia regalis*

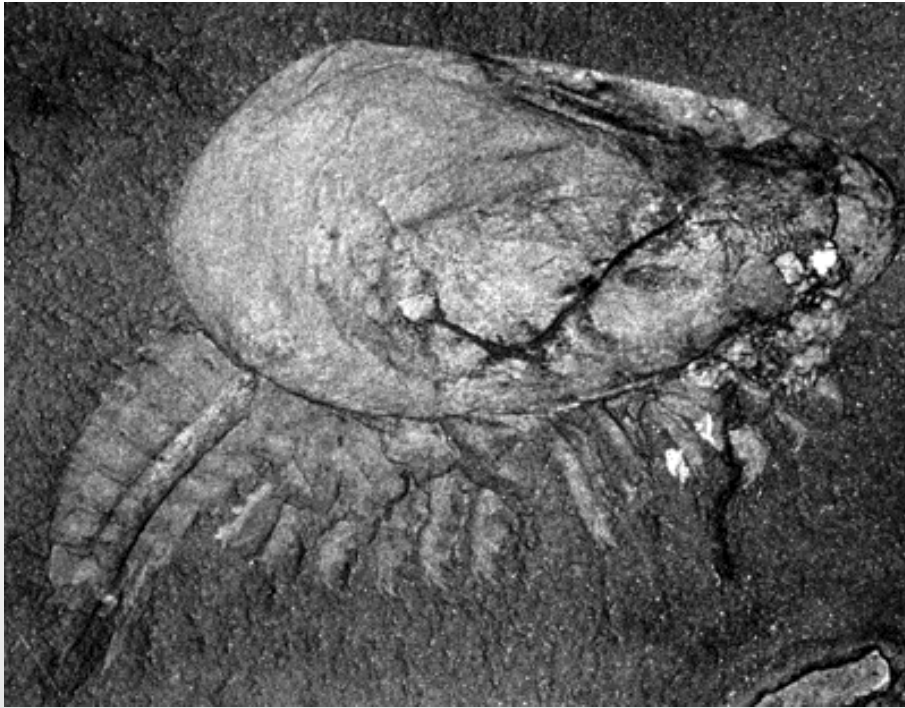


# CLASE MEROSTOMATA

## GENERO *SIDNEYIA*



# GÉNERO *CANADASPIS*





# CLASE MARRELLMORPHA

## GÉNERO *MARRELLA*

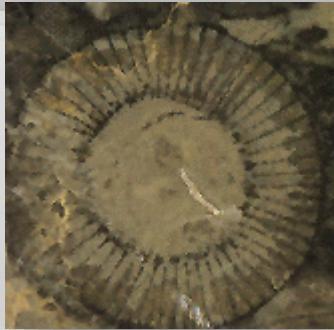
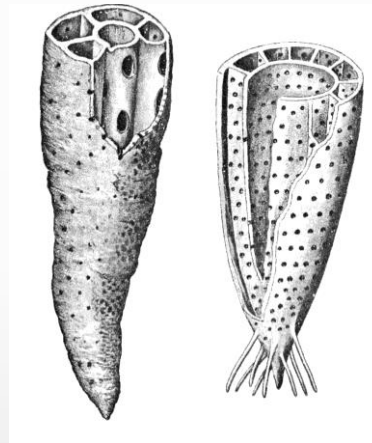


# PHYLUM BRACHIOPODA





# PHYLUM ARCHAEOCYATHA



# ESTRATIGRAFÍA ANTIGUA

## PROVINCIA PACÍFICA

- También conocida como Provincia Acadio-Báltica y Provincia Europea.
- Incluye casi todo Norteamérica y se extiende en Argentina, Australia y China; pasando por los mares árticos, esas faunas parecen haberse esparcido hasta la nueva Zemlia.

División	Piso	Fósil índice
Cámbrico Superior	Croixaniense	<i>Aphelapsis</i> <i>Cedaria</i>
Cámbrico Medio	Albertaniense	<i>Bathyriscus</i> <i>Plagiura</i>
Cámbrico Inferior	Waucobaniense	<i>Olenellus</i>



*Aphelapsis*



*Olenellus*



*Bathyriscus*



# ESTRATIGRAFÍA ANTIGUA

## PROVINCIA ATLÁNTICA

- La Provincia Atlántica comprende Europa, Marruecos y la costa atlántica de América del Norte.

División	Piso	Fósil índice
Cámbrico Superior	Potsdamiense	<i>Olenus</i>
Cámbrico Medio	Acadiense	<i>Paradoxides</i>
Cámbrico Inferior	Georginense	<i>Olenellus</i>



*Olenus*



*Paradoxides*

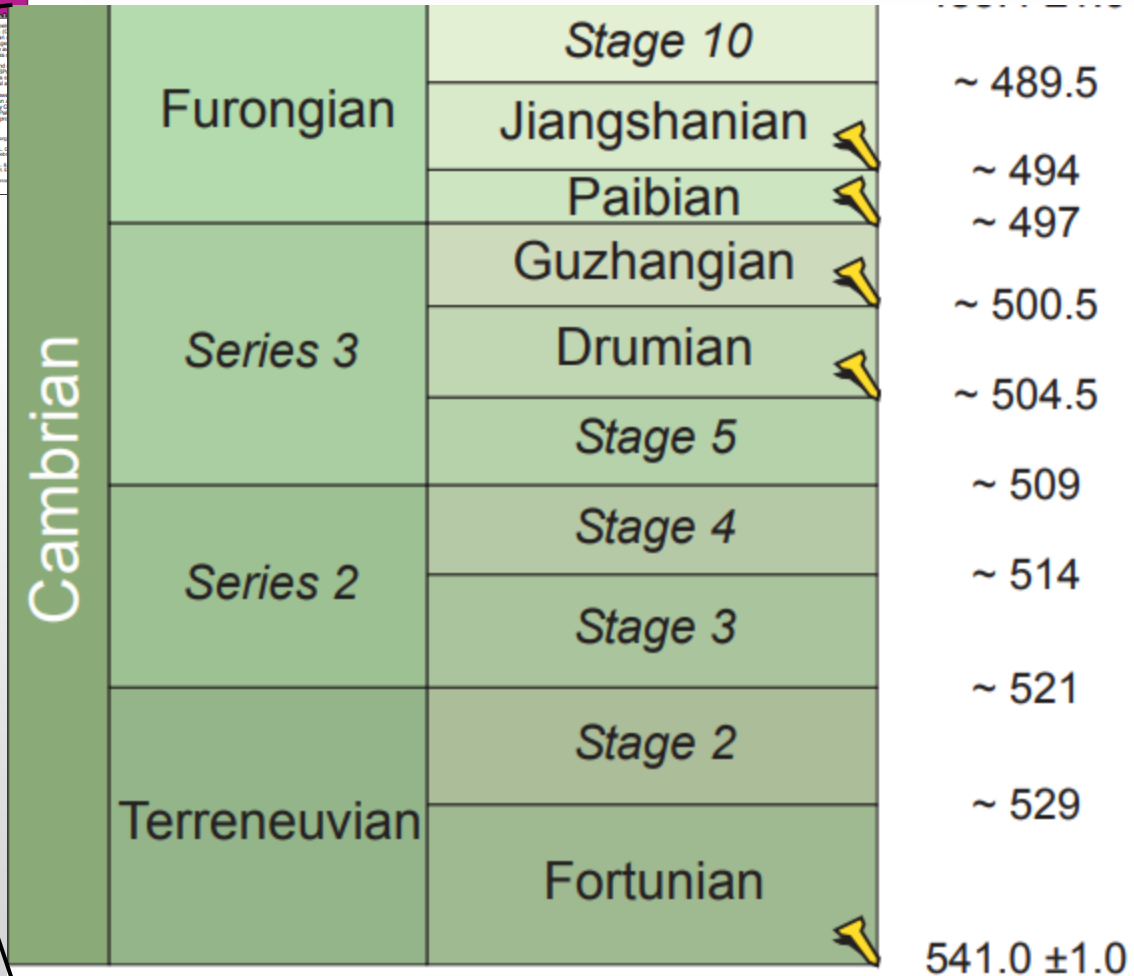
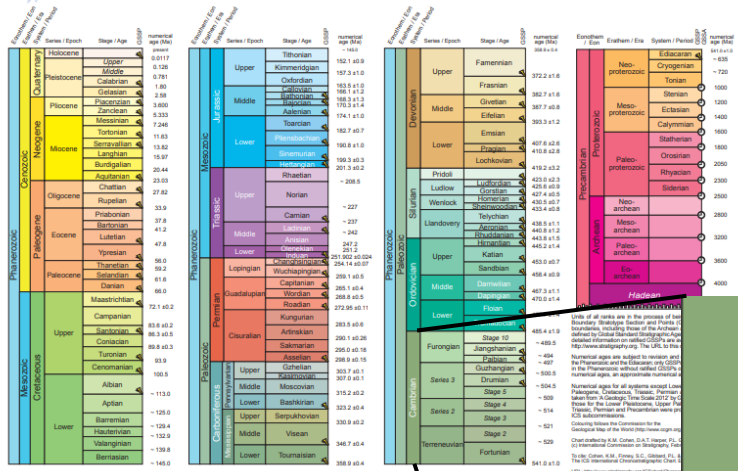


*Olenellus*

# ESTRATIGRAFÍA ACTUAL



System	Series	Stage	Boundary Horizons (GSSPs) or Provisional Stratigraphic Tie Points
Ordo- vician	Lower	Tremadocian	FAD of <i>Iapetognathus fluctivagus</i> (GSSP)
Cambrian	Furon- gian	Stage 10	FAD of <i>Lotagnostus americanus</i>
		Jiangshanian	FAD of <i>Agnostotes orientalis</i> (GSSP)
		Paibian	FAD of <i>Glyptagnostus reticulatus</i> (GSSP)
	Series 3	Guzhangian	FAD of <i>Lejopyge laevigata</i> (GSSP)
		Drumian	FAD of <i>Ptychagnostus atavus</i> (GSSP)
		Stage 5	FAD of <i>Oryctocephalus indicus</i> / <i>Ovatoryctocara granulata</i>
	Series 2	Stage 4	?FAD of <i>Olenellus</i> , <i>Redlichia</i> , <i>Judomia</i> , or <i>Bergeroniellus</i>
		Stage 3	?FAD of trilobites
	Terre- neuvian	Stage 2	?FAD of <i>Watsonella crosbyi</i> or <i>Aldanella attleborensis</i>
		Fortunian	
Ediacaran			FAD of <i>Trichophycus pedum</i> (GSSP)



Units of all ranks are in the process of being reviewed. Working Tables and Tables of Stratigraphy, including those of the American Geological Institute, are available at <http://www.stratigraphy.org>. The ICS is the International Commission on Stratigraphy. Numerical ages are subject to revision and are not necessarily the same as those published in the Geological Time Scale 2012 by the International Commission on Stratigraphy. Numerical ages are approximate and are not necessarily the same as those published in the Geological Time Scale 2012 by the International Commission on Stratigraphy. The ICS is the International Commission on Stratigraphy. Numerical ages are subject to revision and are not necessarily the same as those published in the Geological Time Scale 2012 by the International Commission on Stratigraphy. Numerical ages are approximate and are not necessarily the same as those published in the Geological Time Scale 2012 by the International Commission on Stratigraphy. The ICS is the International Commission on Stratigraphy.



# EL CÁMBRICO EN MÉXICO

# EL CÁMBRICO EN MÉXICO



## Localidades del Cámbrico en México

- 1.- Área de Caborca, Sonora.
- 2.- Área de Cananea, Sonora.
- 3.- Área de Agua Prieta, Sonora.
- 4.- Área de San José de Gracia, Sonora
- 5.- Área de Mazatán, Sonora.
- 6.- Área de Arivechi, Sonora.
- 7.- Área de Ojinaga, Chihuahua
- 8.- Área de Placer de Guadalupe, Chihuahua
- 9.- Área de Ixtaltepec, Oaxaca.

**CABORCA** (Cooper *et al.*, 1952)

**CANANEA** (González – León, 1986)

**ARIVECHI** (Almazán-Vázquez, 1989)

**MAZATÁN** (Vega-Granillo, 1996)

**SAN JOSÉ DE GRACIA** (Cuen, 2013)



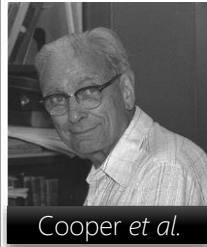
# ANTECEDENTES Y TRABAJOS PREVIOS

1941  
Isauro  
Gómez y  
Lorenzo  
Torres.

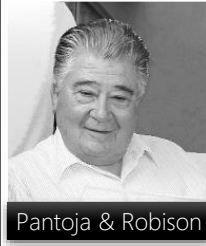
1946  
Cooper y  
Arellano.

1949  
Álvarez  
Manuel

1952



1976



1986

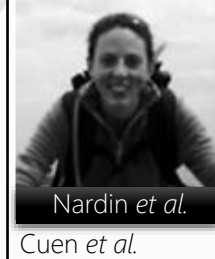
González  
León C.

1988  
Rivera  
Carranco

1990

Maytorena –  
Silva et al.

2009



2012

Cuen  
Francisco

2016  
Cuen  
et al.

1940

1942

Stoyanow A.

1948



1956

XX Congreso  
Geológico  
Internacional.  
Cooper et al.

1978

Robison &  
Pantoja

1984

Stewart et al.

1989

Almazán –  
Vázquez.  
Cirett &  
Aguilar.

2002

Almazán, E.

2011

Buitrón et al.,  
Huerta – Ruiz.

2013

Buitrón et al.  
Cuen et al.  
Montijo et al.

2018

# EL CÁMBRICO EN SONORA



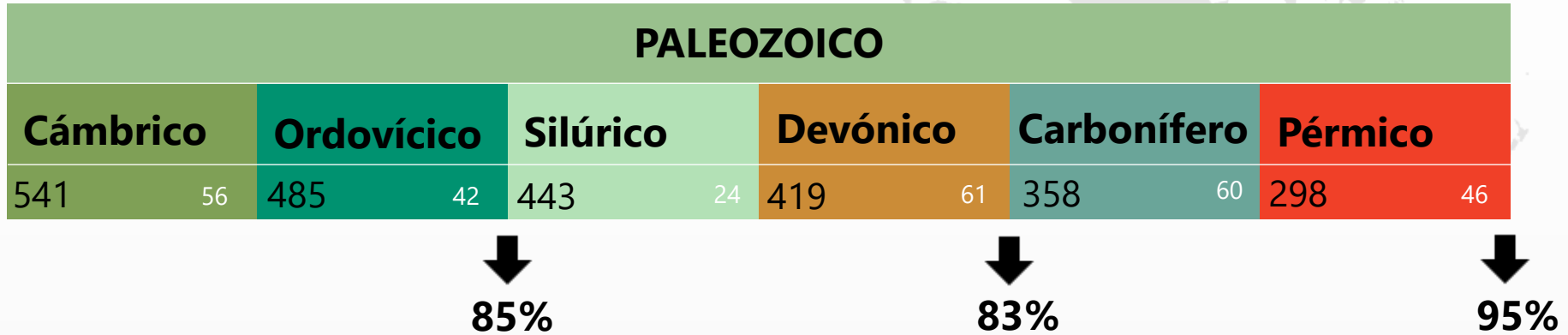


## BIOESTRATIGRAFÍA

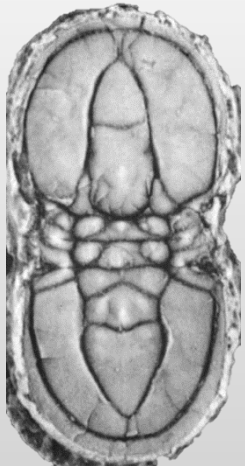




# PALEOZOICO



## Trilobites



Miómeros



Políméros



Faunas marinas dominantes durante el Paleozoico temprano. Principales indicadores bioestratigráficos.

<sup>1</sup>Lochman, 1958; Webster, 2011



		LAURENTIA			Cámbrico de Sonora, México					
Global	Serie	Piso	Zonas de Trilobites	Conodontos y trilobites (plataforma abierta)	San José de Gracia	Caborca	Mazatán	Cananea	Arivechi	
<b>Ordovícico</b>	<b>Ibexiano</b>	<b>Skullrockiano</b>	<i>Symphysurina bulbosa</i>	<i>Iapetognathus</i>						
			<i>Symphysurina brevispicata</i>	<i>Corydodus proavus</i>						
			<i>Parakoldiniotida stimi</i>	<i>Hirnatodontus kirnatus</i>						
			<i>Parakoldiniotida depressa</i>							
	<b>Piso 10</b>			<i>Eurekia apopsis</i>						
				<i>Saukia</i>						<i>Eoconodontus</i>
				<i>Saukiella serotina</i>						<i>Cambrosiuscula minuta</i>
				<i>Saukiella junia</i>						<i>Eoconodontus rooseveltsi</i>
				<i>Saukiella pyrene - Rasetta magna</i>						<i>Proconodontus muelleri</i>
				<i>Ptychaspis - Ellipsocephaloides</i>						<i>Proconodontus postercostatus</i>
				<i>Prosaukia</i>						
				<i>Taenicephalus</i>						
				<i>Elvinia</i>						
				<i>Pseudosaratostia magna</i>						
	<b>Piso 9</b>	<b>Sunwaptano</b>		<i>Dunderbergia</i>						
				<i>Prehousia</i>						
				<i>Dicanthopyge</i>						
				<i>Aphelaspis</i>						
	<b>Piso 8</b>	<b>Millardano</b>		<i>Coosella perplexa</i>						<i>Glyptagnostus reticulatus</i>
				<i>Crepicephalus</i>						<i>Glyptagnostus stolidatus</i>
<i>Cedaria / Cedarina dakotaensis</i>				<i>(Linguaagnostus reconditus)</i>						
<i>Cedaria / Cedarina dakotaensis</i>				<i>(Agnostus pisiformis)</i>						
<b>Piso 7</b>	<b>Steptoeano</b>		<i>Lejopyge laevigata</i>							
			<i>Bolaspidea</i>	<i>(Goniagnostus nathorsti)</i>						
				<i>Ptychagnostus punctuosus</i>						
				<i>Ptychagnostus atavus</i>						
<b>Piso 6</b>	<b>Marjumano</b>		<i>Ptychagnostus gibbus</i>							
			<i>Ehmaniella</i>	<i>Ptychagnostus praecurrens</i>						
			<i>Glossopleura walcoiti</i>	<i>Peronopsis bonnerensis</i>						
			<i>Mexicella mexicana</i>	<i>Oryctocephalus indicus</i>						
<b>Piso 5</b>	<b>Lincolniano</b>		<i>Altiocculus</i>							
			<i>Ehmaniella</i>							
			<i>Fritaspis</i>							
			<i>Prehousia</i>							
<b>Piso 4</b>	<b>Topazano</b>		<i>Alberella highlandensis</i>							
			<i>Alberella aspenosa</i>							
			<i>Poiteila denticulata</i>							
			<i>Amecephalus arroioensis</i>							
<b>Piso 3</b>	<b>Delamarano</b>		<i>Eokochaspis nodosa</i>							
			<i>Nepitolesthes multispinus</i>							
			<i>Poliolethelus eueparia</i>							
			<i>Peacochia udinski</i>							
<b>Piso 2</b>	<b>Dyerano</b>		<i>Bristolia insolens</i>							
			<i>Bristolia mochaensis</i>							
			<i>Arcuolenesthes arcuatus</i>							
			No definido							
<b>Piso 1</b>	<b>Waucobano</b>		<i>Nevadella eueparia</i>							
			<i>Nevadella adlyensis</i>							
			No definido							
			<i>Avefalotaspidis maria</i>							
<b>Piso 0</b>	<b>Montezumano</b>		<i>Gomulimayus rotulus</i>							
			<i>Emeraldina rowei</i>							
			"Fallotaspidis"							
			<i>Fritaspis</i>							
<b>Fortuniano</b>	<b>Begadeano</b>		Pre - trilobite							

**CÁMBRICO**

LAURENTIA

Cámbrico de Sonora, México

Piso 5	Delamarano	<del>Erimaniella</del> Proehmaniella	<i>Ptychagnostus praecurrens</i>	Fm. El Tren
		<i>Glossopleura walcotti</i>	<i>Peronopsis bonnerensis</i>	
Piso 4	Waucobano	<i>Albertella highlandensis</i>	<i>Oryctocephalus indicus</i>	Fm. Arrojós
		<i>Mexicella mexicana</i>		
		<del>Sin nombre</del> <i>Albertella aspinosa</i>		
		<i>Poliella denticulata</i>		
		<i>Amecephalus arrojosensis</i>		
		<i>Eokochaspis nodosa</i>		
		<i>Nephrolenellus multinodus</i>		
		<i>Bolbolenellus euryparia</i>		
		<i>Peachella irdingsi</i>		
		<i>Bristolia insolens</i>		
<i>Bristolia mohavensis</i>				
<i>Arcuolenellus arcuatus</i>	No definido	Fm. Buelna		
Piso 3	Montezumano	<i>Nevadella eucharis</i>	Fm. Puerto Blanco	
		<i>Nevadia addyensis</i>		
		No definido		
		<i>Avefallotaspis maria</i>		
		<i>Grandinasus patulus</i>		
		<i>Esmeraldina rowei</i>		
		"Fallotaspis"		
<i>Fritzaspis</i>				

CÁM	Piso 5	Topazano	<del>Erimaniella</del> <del>Erimaniella</del> <del>Erimaniella</del> <del>Proehmaniella</del>	<i>Ptychagnostus praecurrens</i>			
	Piso 4	Waucobano	Delamarano	<i>Glossopleura walcotti</i>	<i>Peronopsis bonnerensis</i>	Fm. El Gavilán	Fm. Arrojós
				<i>Albertella highlandensis</i>	<i>Oryctocephalus indicus</i>	Fm. Cerro Prieto	
				<i>Mexicella mexicana</i>		Fm. Buelna	
				<del>Sin nombre</del> <i>Albertella aspinosa</i>		Fm. Provedora	
				<i>Poliella denticulata</i>			
				<i>Amecephalus arrojosensis</i>			
				<i>Eokochaspis nodosa</i>			
				<i>Nephrolenellus multinodus</i>			
				<i>Bolbolenellus euryparia</i>			
<i>Peachella irdingsi</i>							
<i>Bristolia insolens</i>							
<i>Bristolia mohavensis</i>							
<i>Arcuolenellus arcuatus</i>	No definido						
Piso 3	Montezumano	<i>Nevadella eucharis</i>			Fm. Puerto Blanco		
Piso 2	Begadeano	<i>Nevadia addyensis</i>					
Fortuniano		Pre - trilobite					

CABORCA

		LAURENTIA			Cámbrico de Sonora, México				
Global	Serie	Piso	Zonas de Trilobites	Conodontos y trilobites	San José	Caborca	Mazatán	Cananea	Arivechi
<b>Guzhangiano</b>					<i>Crepicephalus</i>		<i>Glyptagnostus stolidatus</i> <i>(Linguagnostus reconditus)</i> ?		Fm. Abrigo
					<i>Cedaria / Cedarina dakotaensis</i>		<i>(Agnostus pisiformis)</i>		
<b>Drumiano</b>						<i>Lejopyge laevigata</i> ?—?—?—?—?—?—?		<i>(Goniagnostus nathorsti)</i>	
						<i>Bolaspidella</i>		<i>Ptychagnostus punctuosus</i>	
	<b>Lincolniano</b>					<i>Ptychagnostus atavus</i>			

CÁMBRICO	Palbiano			<i>Dicantropyge</i>						Fm. La Huerta	
	Guzhangiano		Marjumano	<i>Aphelaspis</i> Sin nombre	<i>Coosella perplexa</i>	<i>Glyptagnostus reticulatus</i>					
				<i>Crepicephalus</i>		<i>Glyptagnostus stolidatus</i> <i>(Linguagnostus reconditus)</i>			Fm. Abrigo		
	Drumiano		Lincolniano	<i>Cedaria / Cedarina dakotaensis</i>		<i>(Agnostus pisiformis)</i>					Fm. El Mogallón (D)
				<i>Bolaspidella</i>		<i>Lejopyge laevigata</i> ?—?—?—?—?—?		<i>(Goniagnostus nathorsti)</i>			Fm. El Mogallón (C)
	Piso 5		Topazano	<i>Ehmaniella</i>	<i>Altioculus</i> <i>Ehmaniella</i> <i>Eratmiella</i> <i>Proehmaniella</i>	<i>Ptychagnostus punctuosus</i>					Fm. El Mogallón (A)
				<i>Glossopleura walcottii</i>		<i>Ptychagnostus gibbus</i>			Rancho Sobechi		
	Piso 4		Dyerano	<i>Mexicella mexicana</i>	<i>Alberella highlandensis</i> <i>Alberella aspinosa</i>	<i>Ptychagnostus praecurrens</i>					
				<i>Poella denticulata</i>		<i>Paronopsis bonerensis</i>			Fm. El Tiro		
	Piso 3		Waucobano	<i>Amacephalus arizonensis</i>		<i>Oryctocephalus indicus</i>					
<i>Eokocheilus nodosa</i>								Fm. El Gavilán			
Piso 2		Begadeano	<i>Nephelestenus multinodis</i>								
			<i>Rubidoceras</i>					Fm. El Arroyo			
Fortuniano			Pre - trilobite								

**CANANEA**



Modificado de González, 1986

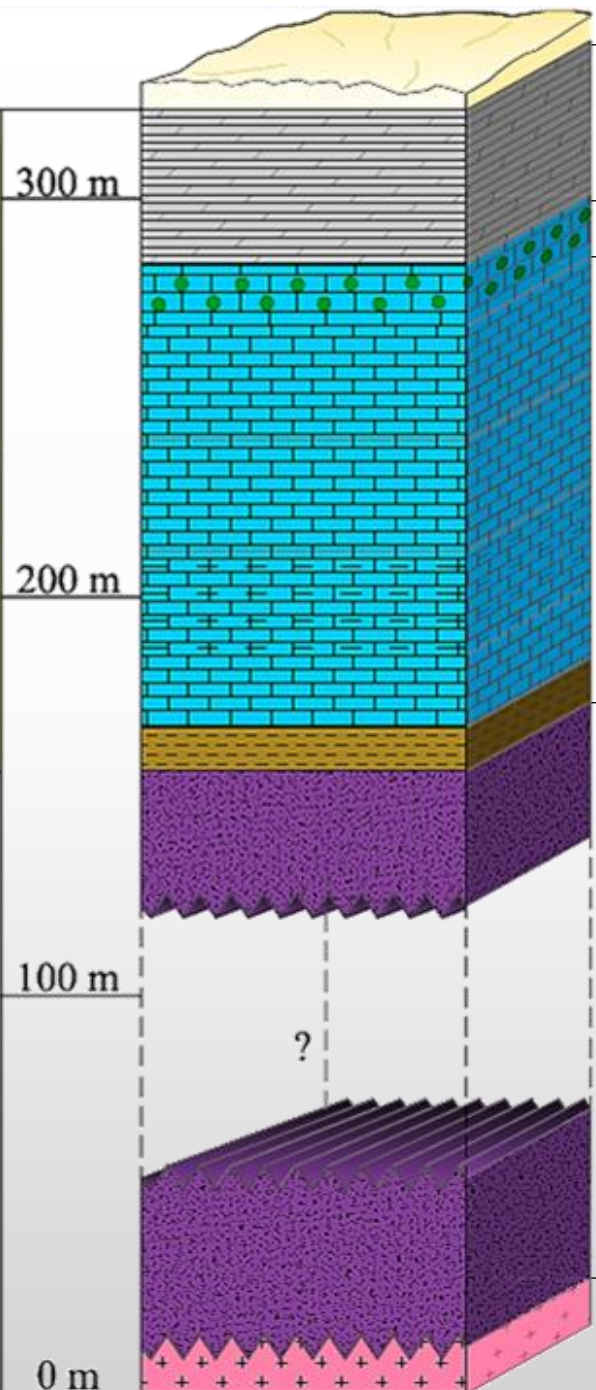
**CÁMBRICO**

Serie 3  
(Guzhangiano)

Lincolniano  
(Marjumano)

?

?



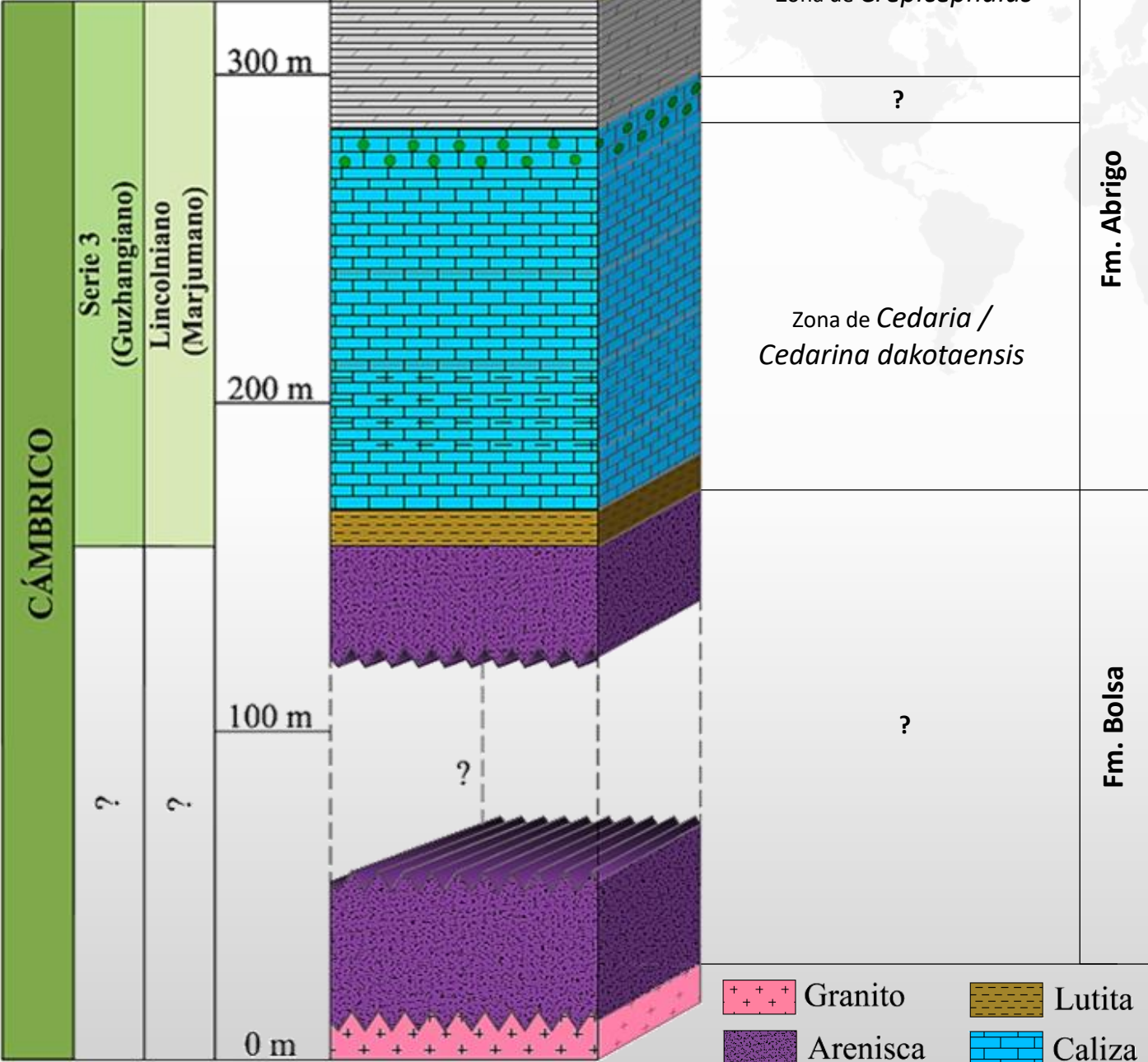
Zona de <i>Crepicephalus</i>	Fm. Abrigo
?	
Zona de <i>Cedaria</i> / <i>Cedarina dakotaensis</i>	Fm. Bolsa
?	

**Formación Bolsa**  
No proporcionó fósiles indicadores de edad

-  Granito
-  Lutita
-  Caliza con *Girvanella*
-  Arenisca
-  Caliza
-  Dolomita

Modificado de  
González, 1986

# CANANEA



**Formación Abrigo**  
 Parte basal  
 Trilobites  
*Arapahoia* sp.  
*Cedaria* sp.

**Edad:**  
 Serie 3, Guzhangiano

**Laurentia:**  
 Lincolniano,  
 Marjumano

-  Granito
-  Lutita
-  Caliza con *Girvanella*
-  Arenisca
-  Caliza
-  Dolomita

Modificado de  
González, 1986

# CANANEA

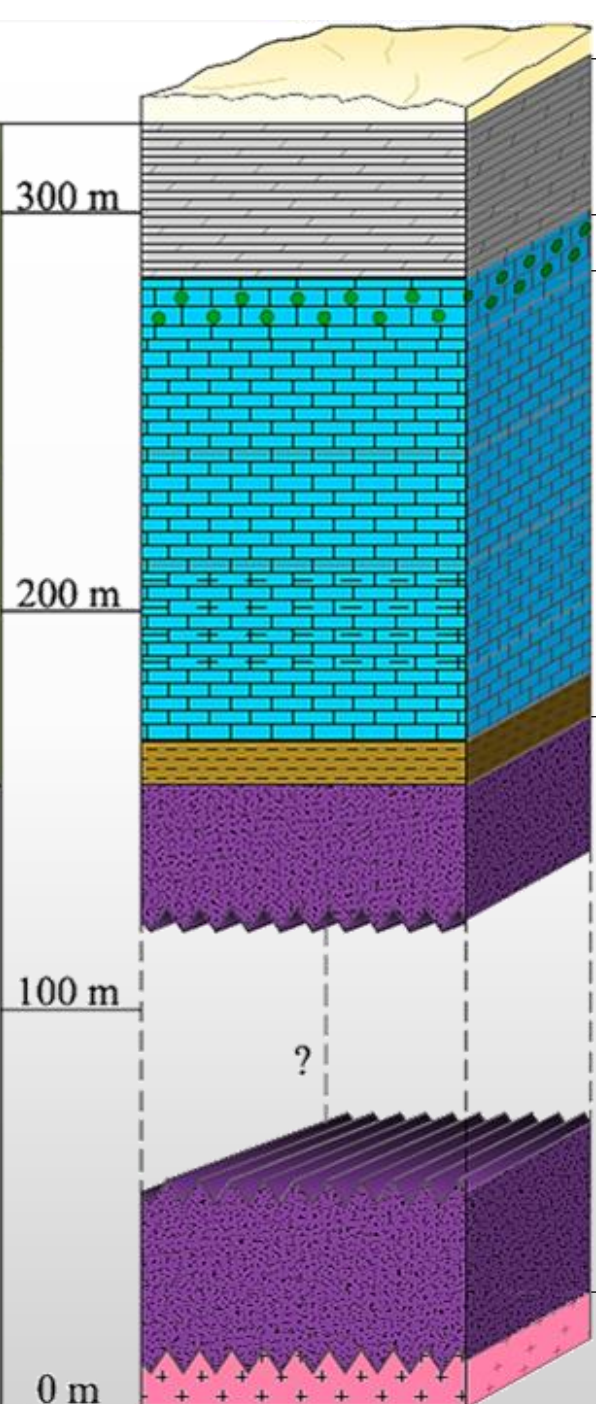
**CÁMBRICO**

Serie 3  
(Guzhangiano)

Lincolniano  
(Marjumano)

?

?



Zona de *Crepicephalus*

?

Zona de *Cedaria / Cedarina dakotaensis*

?

Fm. Abrigo

Fm. Bolsa

- Granito
- Lutita
- Caliza con *Girvanella*
- Arenisca
- Caliza
- Dolomita

**Formación Abrigo**

Parte superior

Trilobites

*Tricrepicephalus* sp.

*Llanoaspis* sp.

*Coosella* sp.

*Coosia* sp.

**Edad:**

Serie 3, Guzhangiano

**Laurentia:**

Lincolniano,  
Marjumano



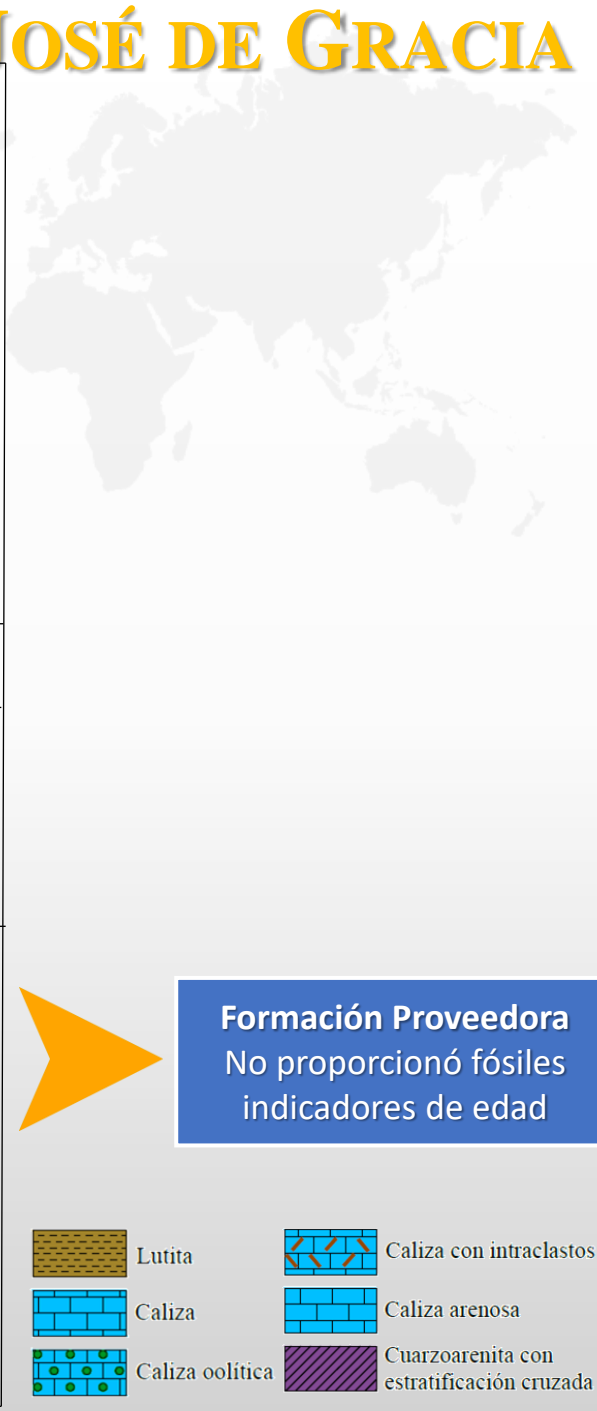
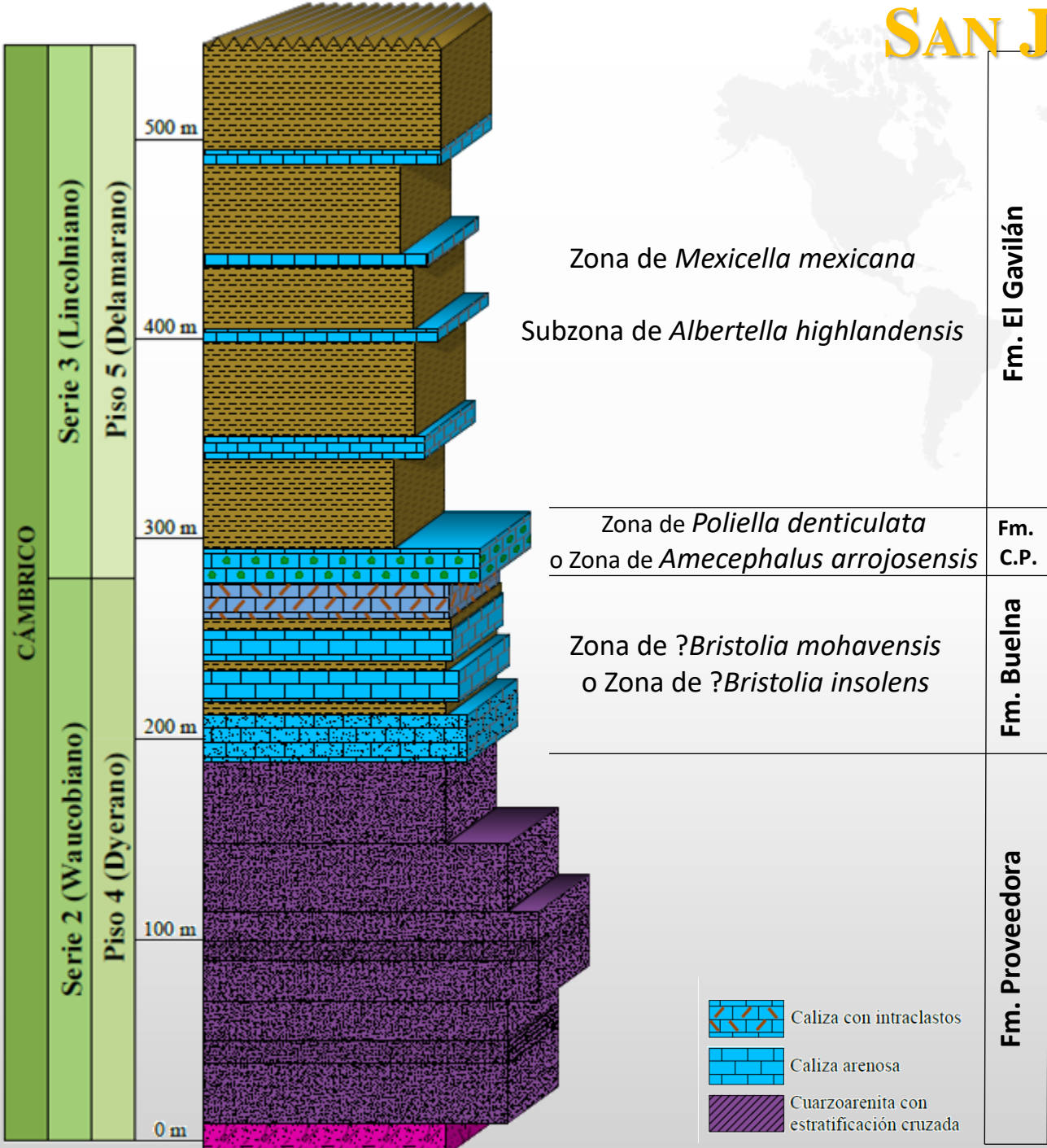
	LAURENTIA				Cámbrico de Sonora, México				
Global	Serie	Piso	Zonas de Trilobites	Conodontos y trilobites (plataforma abierta)	San José de Gracia	Caborca	Mazatán	Cananea	Arivechi

<b>Piso 5</b>	?—?—?—?	<b>Delamarano</b>	<i>Proehmaniella</i>		<i>Peronopsis bonnerensis</i>	<b>Fm. El Gavilán</b>
			<i>Glossopleura walcotti</i>			
			<i>Albertella highlandensis</i>			
			<i>Mexicella mexicana</i>			
			Sin nombre			
			<i>Albertella aspinosa</i>			
			<i>Poliella denticulata</i>			
			<i>Amecephalus arrojosensis</i>			
			<i>Eokochaspis nodosa</i>			
			<i>Nephrolenellus multinodus</i>			
<b>Piso 4</b>	?—?—?—?	<b>Dyerano</b>	<i>Bolbolenellus euryptaria</i>		<i>Oryctocephalus indicus</i>	<b>Fm. Cerro Prieto</b>
			<i>Peachella iddingsi</i>			
			<i>Bristolia insolens</i>			
			<i>Bristolia mahavensis</i>			
			<i>Arcuolenellus arcuatus</i>			
			No definido			
			Sin nombre			
			<i>Novadella euecharis</i>			
			Sin nombre			
			Sin nombre			
<b>Piso 3</b>	?—?—?—?	<b>Waucobano</b>	No definido		<i>Oryctocephalus indicus</i>	<b>Fm. Buelna</b>
			Sin nombre			
			Sin nombre			
			Sin nombre			
			Sin nombre			
			Sin nombre			
			Sin nombre			
			Sin nombre			
			Sin nombre			
			Sin nombre			
<b>Piso 2</b>	?—?—?—?	<b>Waucobano</b>	No definido		<i>Oryctocephalus indicus</i>	<b>Fm. Proveedora</b>
			Sin nombre			
			Sin nombre			
			Sin nombre			
			Sin nombre			
			Sin nombre			
			Sin nombre			
			Sin nombre			
			Sin nombre			
			Sin nombre			
<b>Piso 1</b>	?—?—?—?	<b>Waucobano</b>	No definido		<i>Oryctocephalus indicus</i>	<b>Fm. Proveedora</b>
			Sin nombre			
			Sin nombre			
			Sin nombre			
			Sin nombre			
			Sin nombre			
			Sin nombre			
			Sin nombre			
			Sin nombre			
			Sin nombre			

<b>CÁMBRICO</b>	<b>Drumiano</b>	<b>Lincolniano</b>	<b>Marjumano</b>	?—?—?—?		<i>Oryctocephalus indicus</i>	<b>Fm. El Mogallón (D)</b>
				<i>Bolaspideila</i>			
				<i>Lejopyge laevigata</i>			
				(Goniagnostus nathorsti)			
				<i>Psychagnostus punctuosus</i>			
				<i>Psychagnostus atavus</i>			
				<i>Psychagnostus gibbus</i>			
				<i>Psychagnostus praecurrens</i>			
				<i>Peronopsis bonnerensis</i>			
				Sin nombre			
<b>Piso 5</b>	<b>Topazano</b>	<b>Delamarano</b>	<b>Waucobano</b>	?—?—?—?		<i>Oryctocephalus indicus</i>	<b>Fm. La Sata</b>
				<i>Ehmaniella</i>			
				<i>Altioculus</i>			
				<i>Ehmaniella</i>			
				<i>Ehrathella</i>			
				<i>Proehmaniella</i>			
				<i>Glossopleura walcotti</i>			
				<i>Albertella highlandensis</i>			
				<i>Mexicella mexicana</i>			
				Sin nombre			
<b>Piso 4</b>	<b>Dyerano</b>	<b>Waucobano</b>	<b>Waucobano</b>	?—?—?—?		<i>Oryctocephalus indicus</i>	<b>Fm. La Sata</b>
				<i>Poliella denticulata</i>			
				<i>Amecephalus arrojosensis</i>			
				<i>Eokochaspis nodosa</i>			
				<i>Nephrolenellus multinodus</i>			
				<i>Bolbolenellus euryptaria</i>			
				<i>Peachella iddingsi</i>			
				<i>Bristolia insolens</i>			
				<i>Bristolia mahavensis</i>			
				<i>Arcuolenellus arcuatus</i>			
<b>Piso 3</b>	<b>Monterumano</b>	<b>Waucobano</b>	<b>Waucobano</b>	?—?—?—?		<i>Oryctocephalus indicus</i>	<b>Fm. La Sata</b>
				No definido			
				<i>Novadella euecharis</i>			
				<i>Novadella adhaerens</i>			
				Sin nombre			
				<i>Avelinonaspis maria</i>			
				<i>Grandinaspis rotulus</i>			
				<i>Fimeralnia romae</i>			
				"Fallotaspis"			
				<i>Fritzaspis</i>			
<b>Piso 2</b>	<b>Begadeano</b>	<b>Waucobano</b>	<b>Waucobano</b>	?—?—?—?		<i>Oryctocephalus indicus</i>	<b>Fm. La Sata</b>
				No definido			
				Sin nombre			
				Sin nombre			
				Sin nombre			
				Sin nombre			
				Sin nombre			
				Sin nombre			
				Sin nombre			
				Sin nombre			
<b>Fortuniano</b>	<b>Begadeano</b>	<b>Waucobano</b>	<b>Waucobano</b>	?—?—?—?		<i>Oryctocephalus indicus</i>	<b>Fm. La Sata</b>
				No definido			
				Sin nombre			
				Sin nombre			
				Sin nombre			
				Sin nombre			
				Sin nombre			
				Sin nombre			
				Sin nombre			
				Sin nombre			

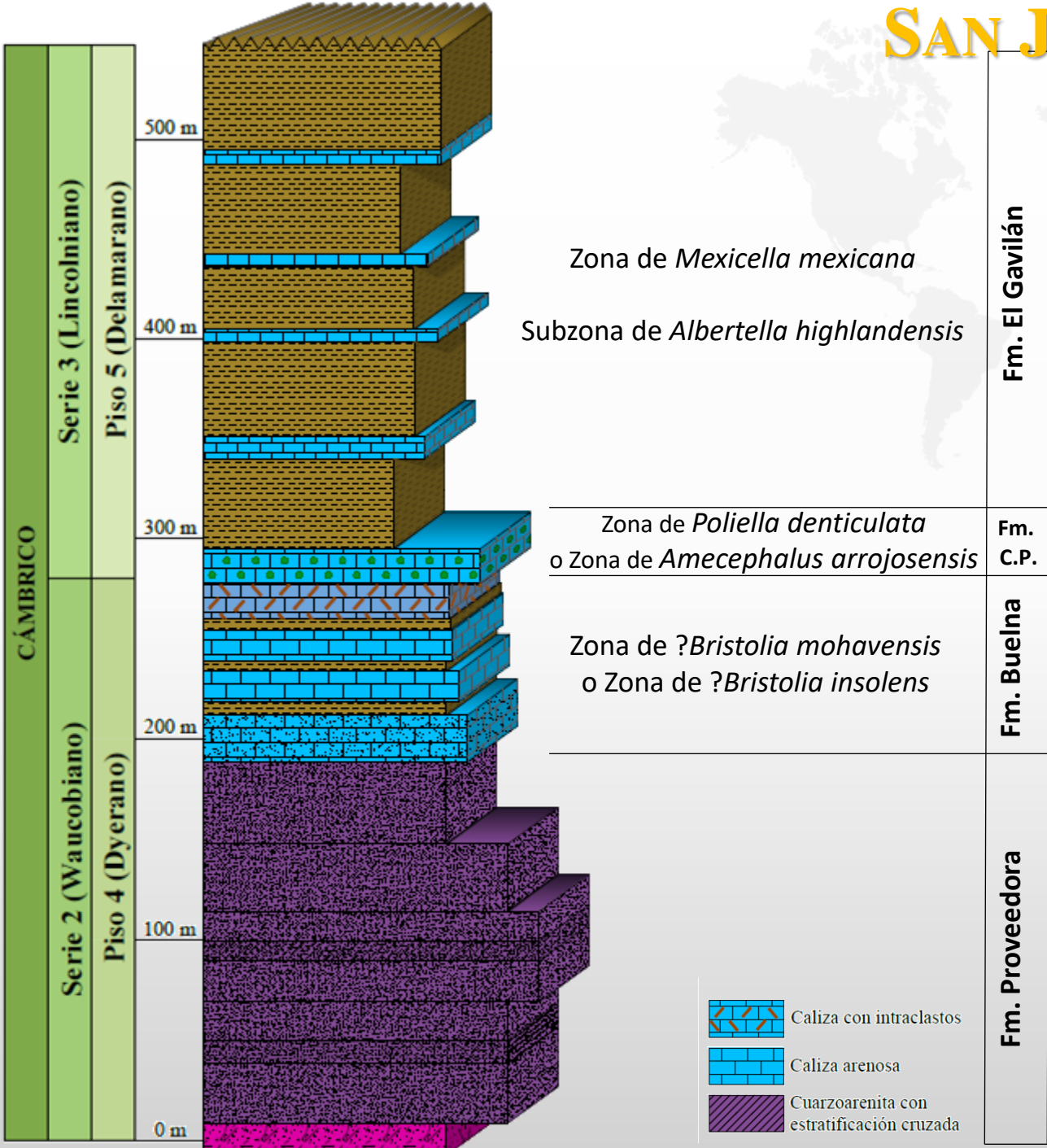
**SAN JOSÉ GRACIA**




# SAN JOSÉ DE GRACIA










# SAN JOSÉ DE GRACIA



-  Lutita
-  Caliza arenosa
-  Cuarzoarenita con estratificación cruzada

-  Caliza con intraclastos
-  Caliza
-  Caliza oolítica
-  Caliza arenosa
-  Cuarzoarenita con estratificación cruzada

**Formación Buelna**

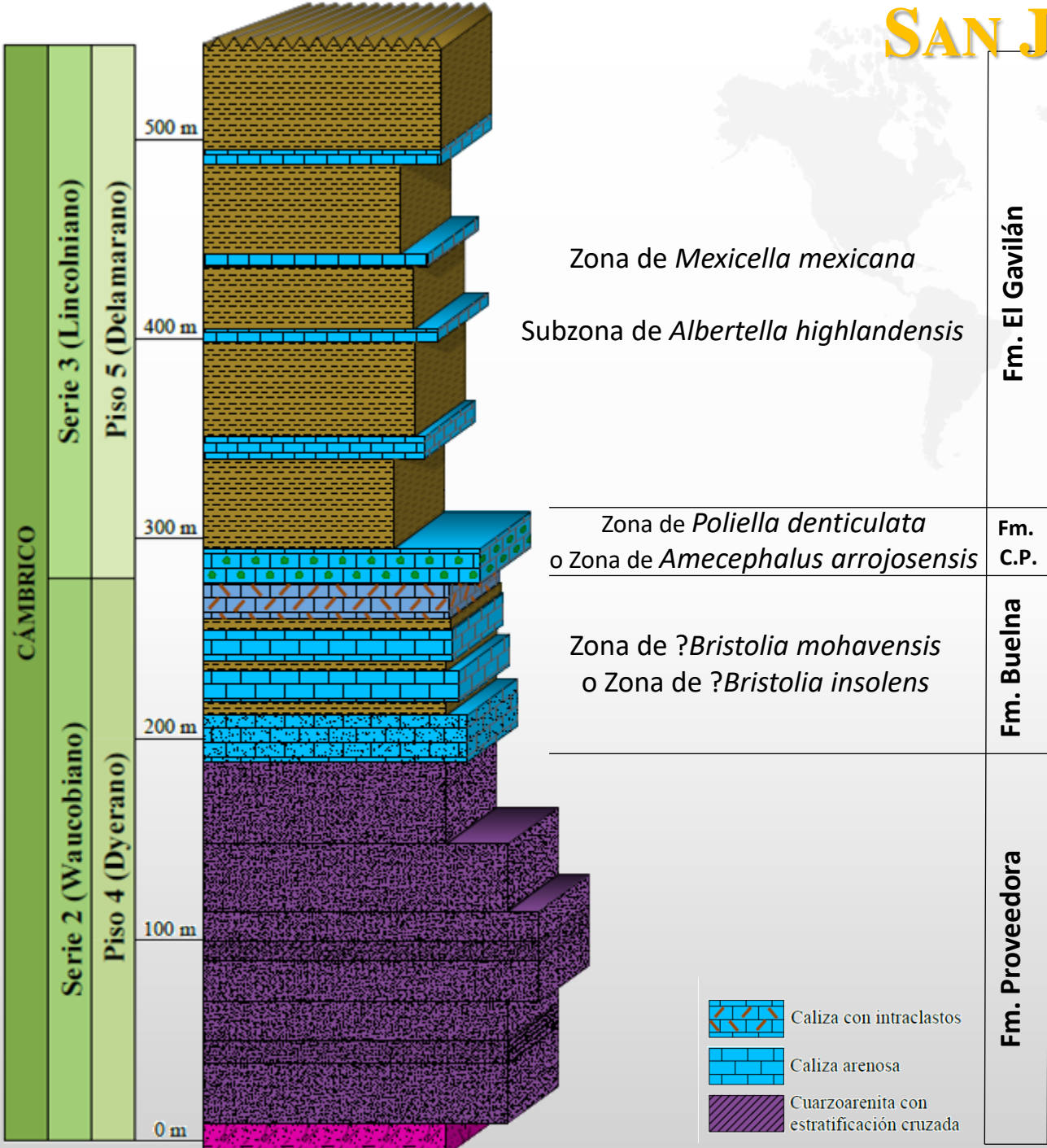
Trilobites  
*Bristolia* cf. *B. bristolensis*  
*Olenellus* sp.

Fauna asociada  
Braquiópodos

**Edad:**  
Serie 3, Piso 4

**Laurentia:**  
Waucobiano, Dyerano

# SAN JOSÉ DE GRACIA



Zona de *Mexicella mexicana*  
Subzona de *Albertella highlandensis*

Zona de *Poliella denticulata*  
o Zona de *Amecephalus arrosensis*

Zona de ?*Bristolia mohavensis*  
o Zona de ?*Bristolia insolens*

**Fm. El Gavilán**

**Fm. C.P.**

**Fm. Buelna**

**Fm. Proveedora**

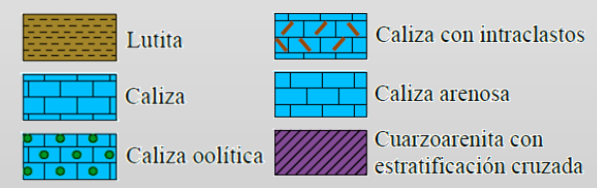
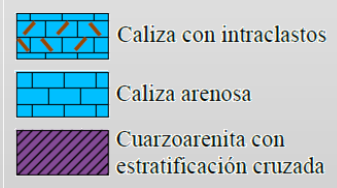
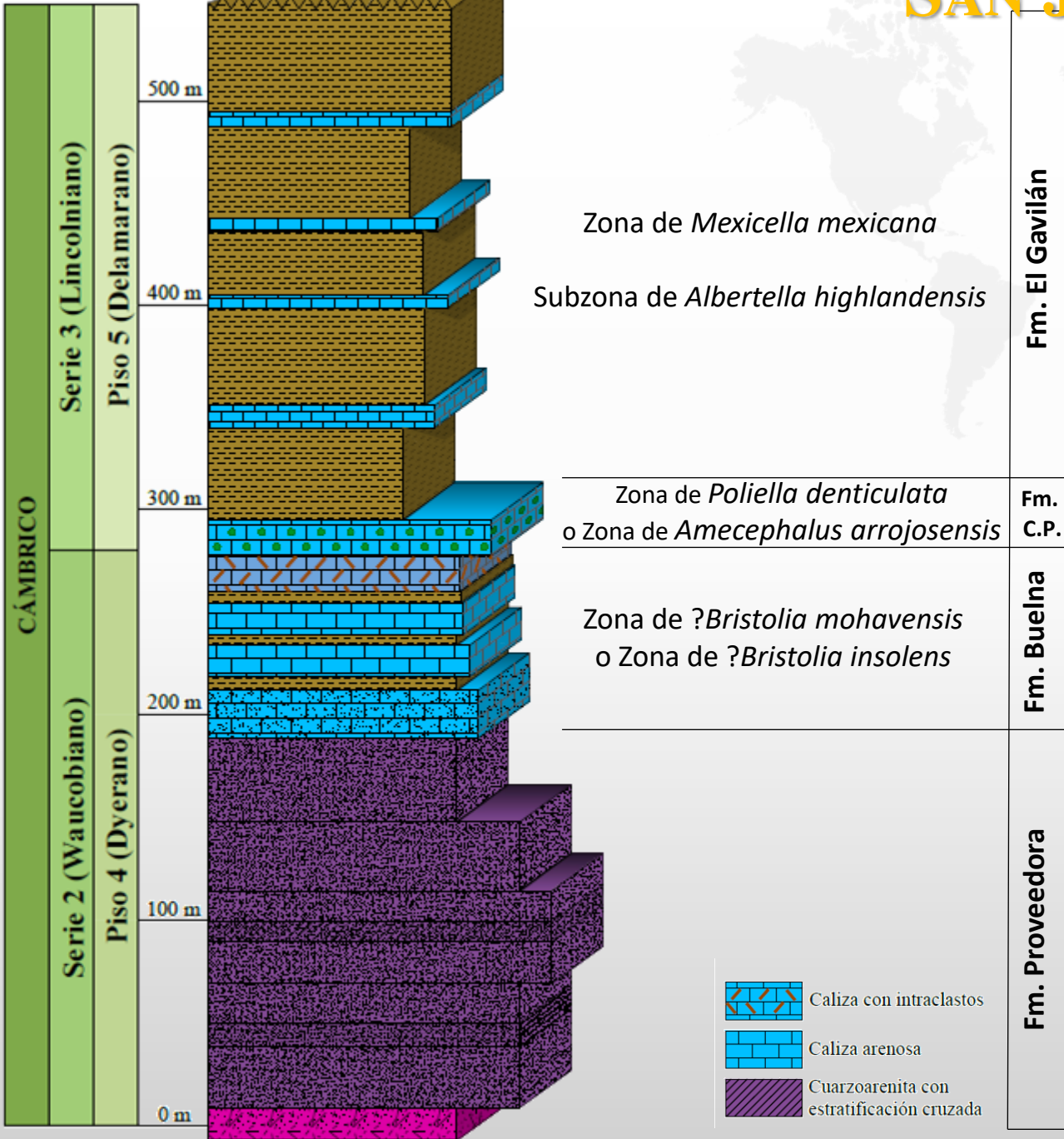
- Caliza con intraclastos
- Caliza arenosa
- Cuarzoarenita con estratificación cruzada

- Lutita
- Caliza con intraclastos
- Caliza
- Caliza arenosa
- Caliza oolítica
- Cuarzoarenita con estratificación cruzada

**Formación Cerro Prieto**  
Trilobites  
*Amecephalus arrosensis*

**Edad:**  
Serie 3, Lincolniano  
**Laurentia:**  
Piso 5, Delamarano

# SAN JOSÉ DE GRACIA



**Formación El Gavilán**

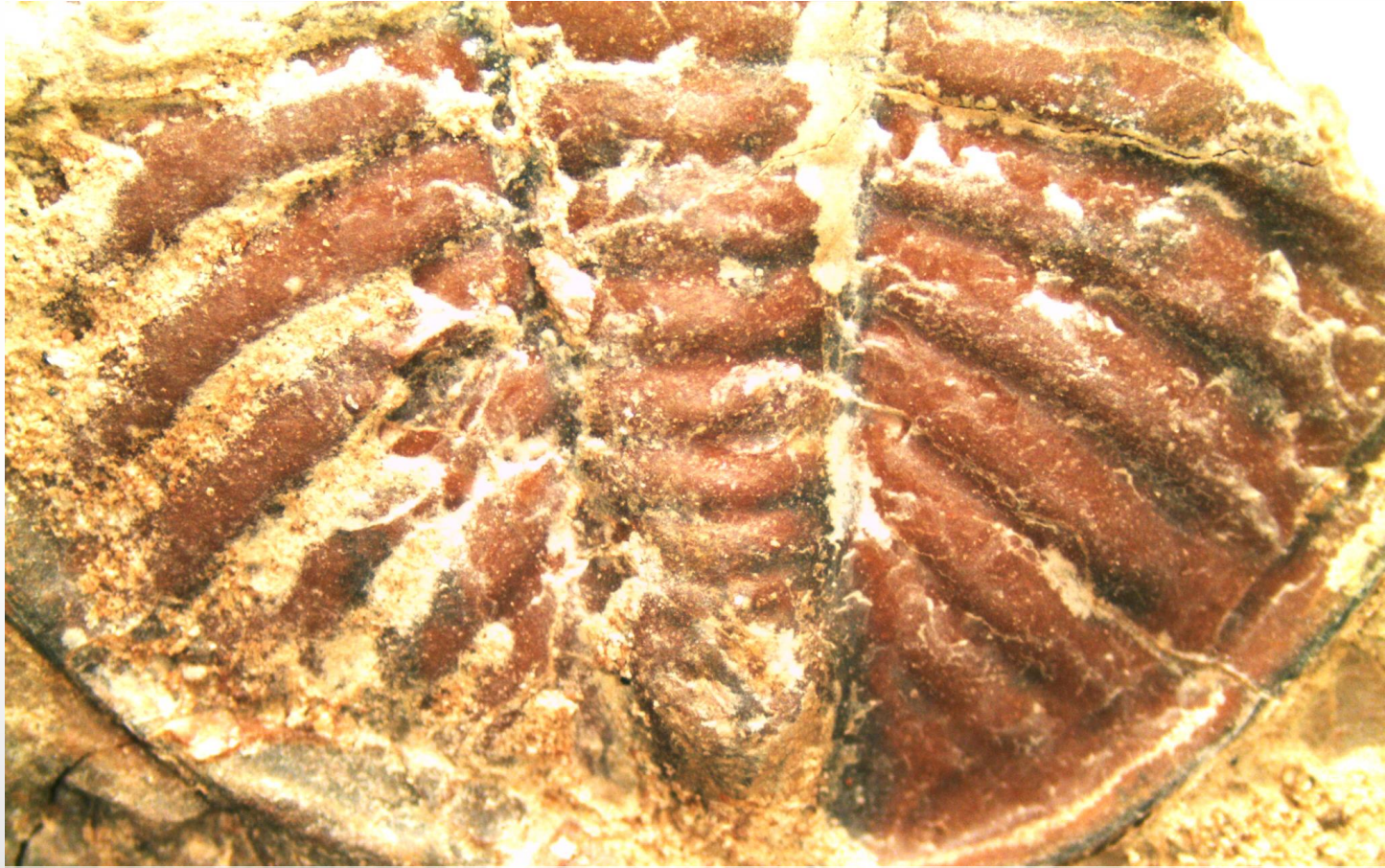
Trilobites  
*Peronopsis bonnerensis*  
*Pagetia resseri*  
*Oryctocephalus* sp.  
*Oryctocephalites walcotti*  
*Elrathina antiqua*  
*Ogygopsis typicalis*  
*Bathyriscus* sp.

**Fauna asociada**

Braquiópodos,  
*Chancelloria eros*  
*Diagoniella* sp.  
*Hyalithes* sp.  
*Haplophrentis reesei*

**Edad:**  
Serie 3, Piso 5  
**Laurentia:**  
Lincolniano, Delamarano tardío





*Ogygopsis typicalis* Resser, 1939





*Oryctocephalus* sp.





*Oryctocephalites walcotti* Resser, 1938





*Oryctocephalites walcotti* Resser, 1938





*Elrathina antiqua* Palmer & Halley, 1979





*Elrathina antiqua* Palmer & Halley, 1979





*Peronopsis bonnerensis* Resser, 1938





*Peronopsis bonnerensis* Resser, 1938





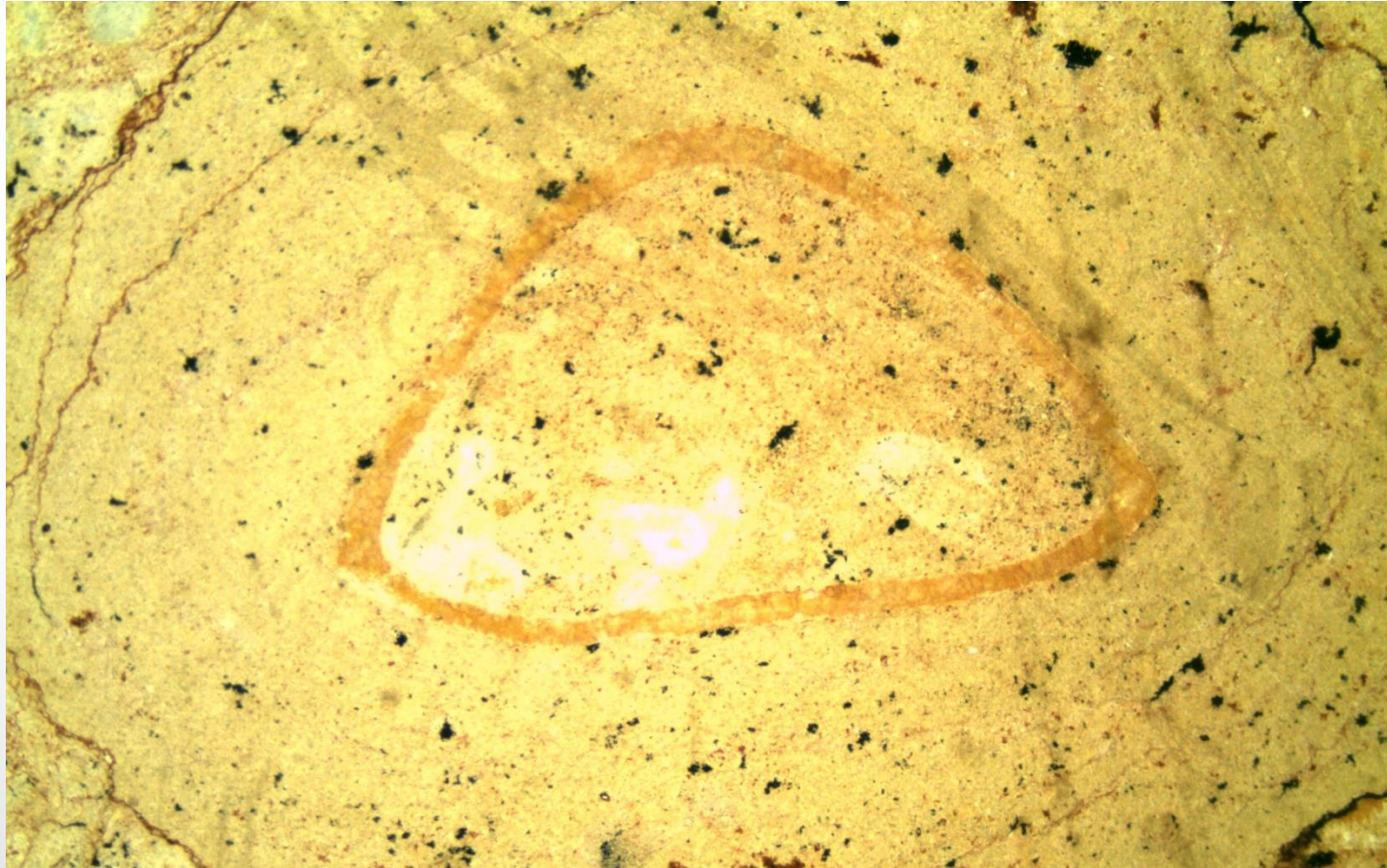
*Pagetia* sp. cf. *P. resseri* Kobayashi, 1943





*Pagetia* sp. cf. *P. resseri* Kobayashi, 1943





Alga oncolítica



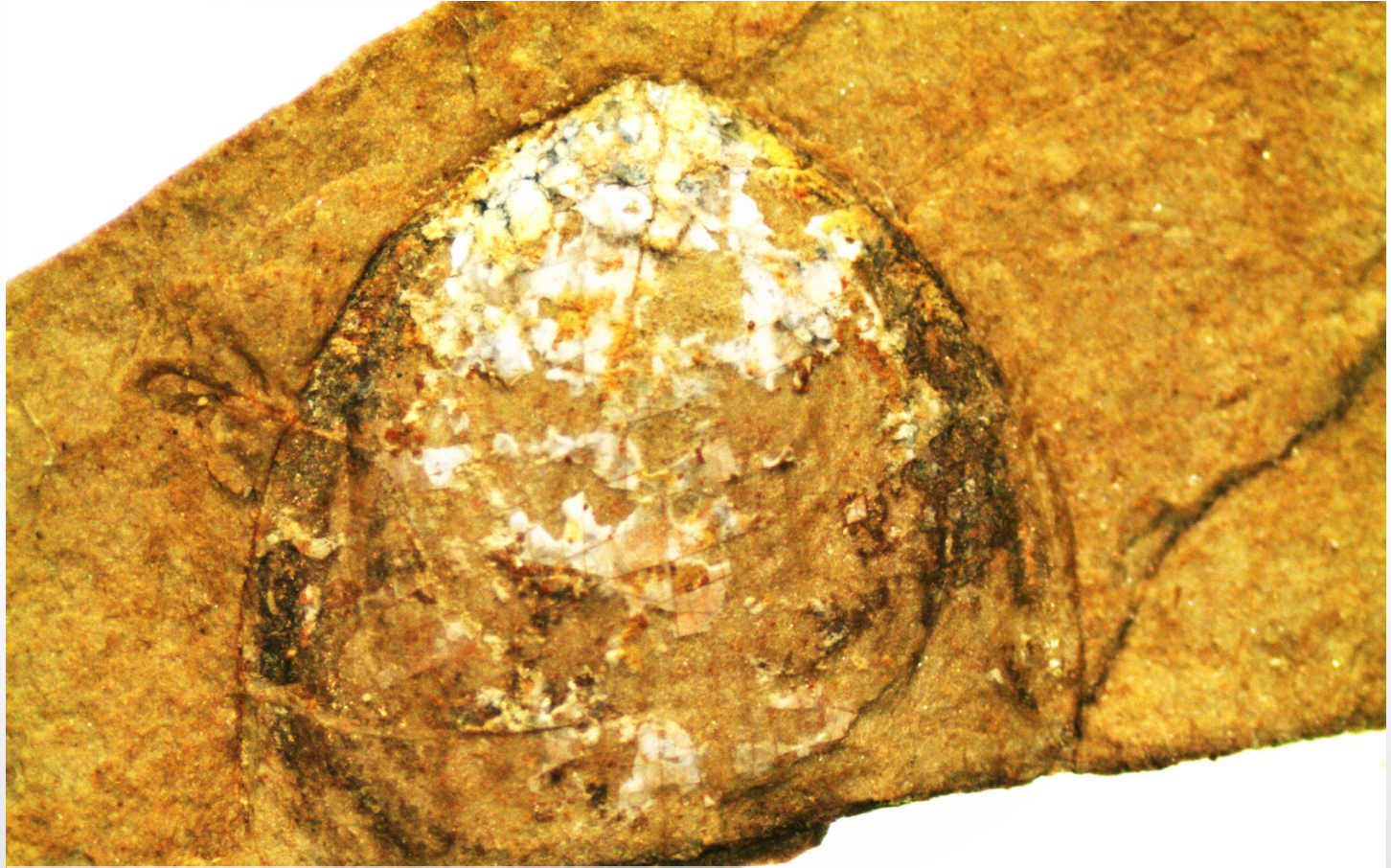


*Chancelloria eros* Walcott, 1920





*Diagoniella* sp.



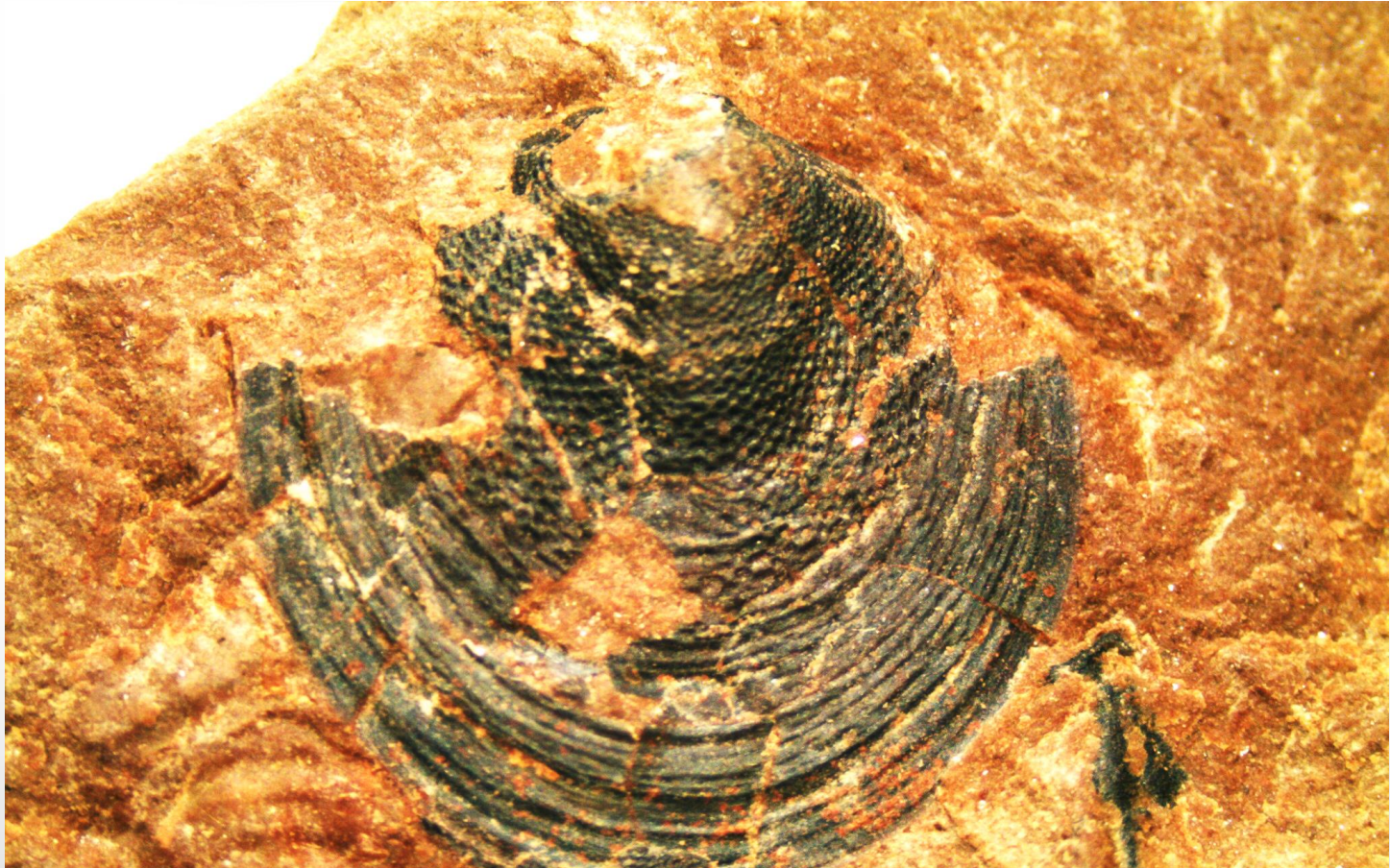
*Lingulella* sp.





*Acrothele* sp.





*Dictyonina* sp.





*Linnarsonia* sp.





*Acrothele* sp.



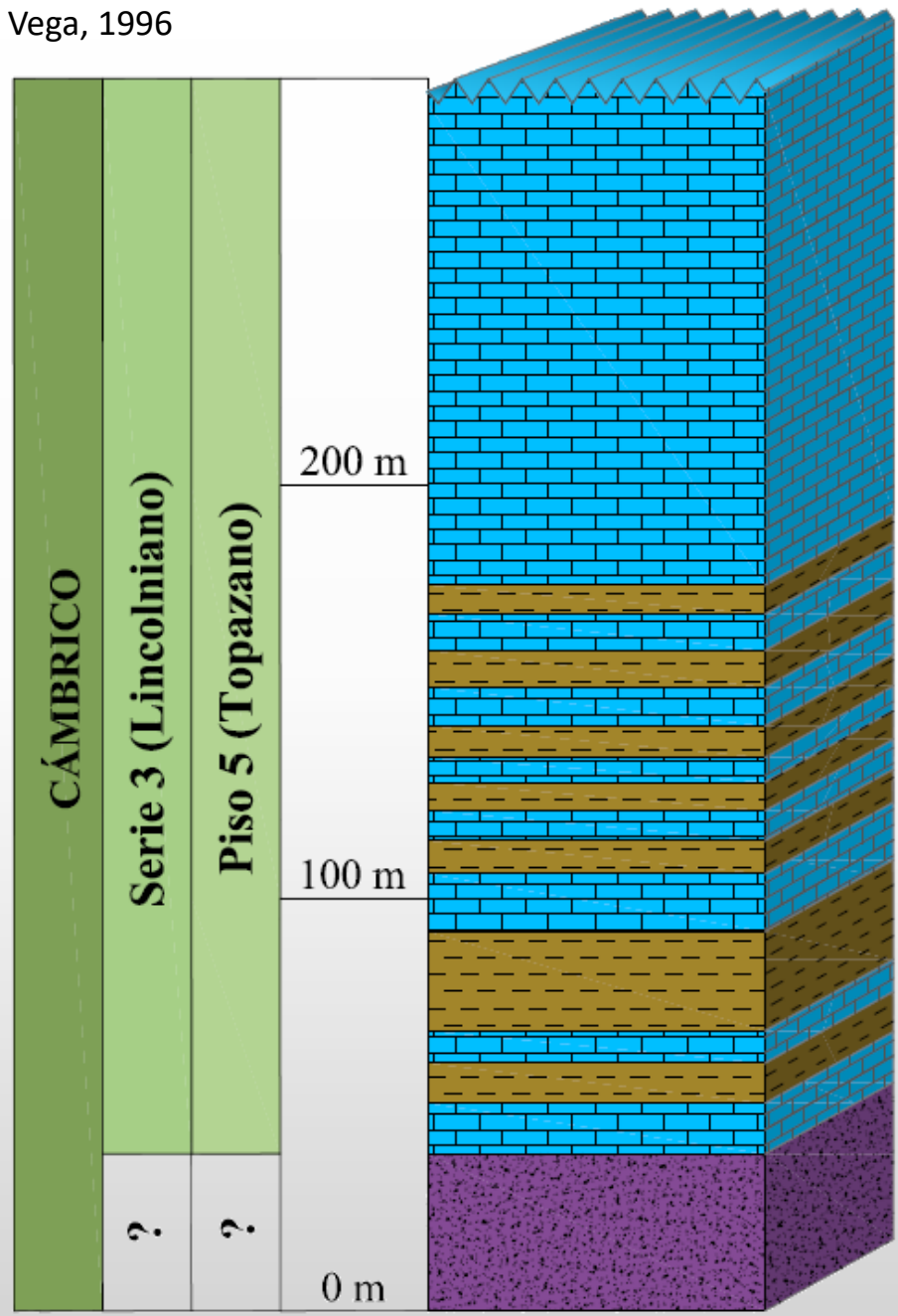
LAURENTIA

Cámbrico de Sonora, México

Global	Serie	Piso	Zonas de Trilobites	Conodontos y trilobites (plataforma abierta)	San José de Gracia	Caborca	Mazatán	Cananea	Arivechi
--------	-------	------	---------------------	--	--------------------	---------	---------	---------	----------

Piso 5	Waucobano	Topazano	Ehmaniella	<del>Altiocculus</del>	Ptychagnostus gibbus	Rancho Sobechi
				<del>Ehmaniella</del>	Ptychagnostus praecurrens	
				<del>Elrathiella</del>		
				<del>Proehmaniella</del>		
				Delamarano	Glossopleura walcotti	
		Albertella highlandensis	Oryctocephalus indicus			
		Mexicella mexicana			Sin nombre	
		Albertella aspinosa				
		Poliella denticulata				
		Amecephalus arrojosensis	Fm. Proveedora			
Eokochaspis nodosa						
Nephrolenellus multinodus						
Bolbolenellus euryptaria						
Peachella iddingsi						
Bristolia insolens						
Bristolia mahayensis						
Arcuolenellus arcuatus						
No definido						
?	?	?		?	?	?

Piso 5	Waucobano	Topazano	Ehmaniella	Ptychagnostus atavus	Fm. El Mogallón (A)
				Ptychagnostus gibbus	
				Ptychagnostus praecurrens	
				Peronopsis bonnerensis	
				Oryctocephalus indicus	
		Delamarano	Glossopleura walcotti	Fm. El Tiro	
			Albertella highlandensis	Fm. El Gavilán	
			Mexicella mexicana	Fm. Arrojos	
			Albertella aspinosa	Fm. Cerro Prieto	
			Poliella denticulata	Fm. Cerro Prieto	
Piso 4	Dyerano	Amecephalus arrojosensis	?		
		Eokochaspis nodosa	Fm. Buena		
		Nephrolenellus multinodus	Fm. Buena		
		Bolbolenellus euryptaria	Fm. Buena		
		Peachella iddingsi	Fm. Buena		
Piso 3	Monterumano	Bristolia insolens	Fm. Buena		
		Bristolia mahayensis	Fm. Buena		
		Arcuolenellus arcuatus	Fm. Buena		
		No definido	Fm. Proveedora		
		?	Fm. Proveedora		
Piso 2	Begadeano	No definido	?		
		?	?		
		?	?		
		?	?		
		?	?		
Fortuniano		Pre - trilobite			



Zona de *Ehmaniella*  
Subzona de *Altiocculus*

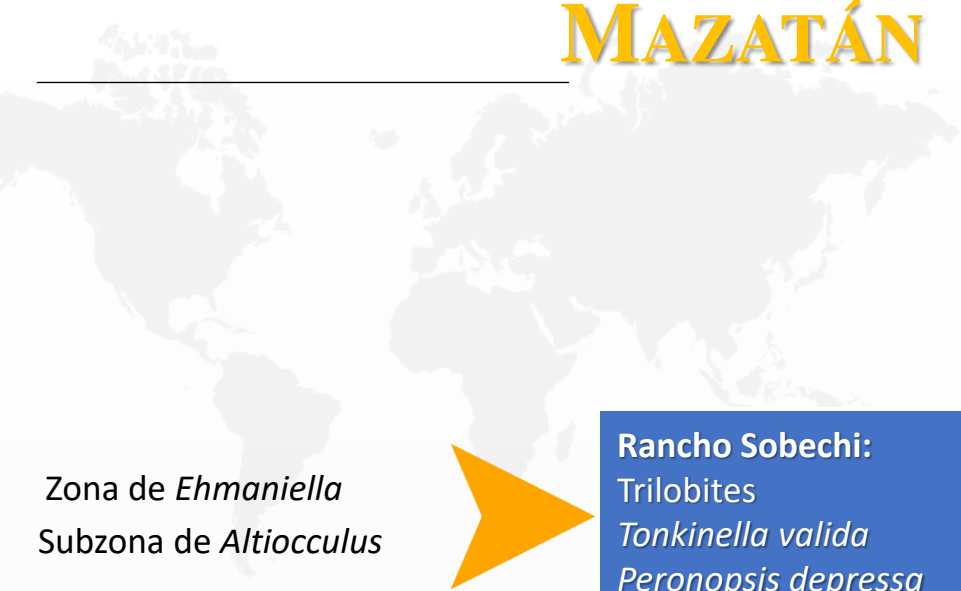
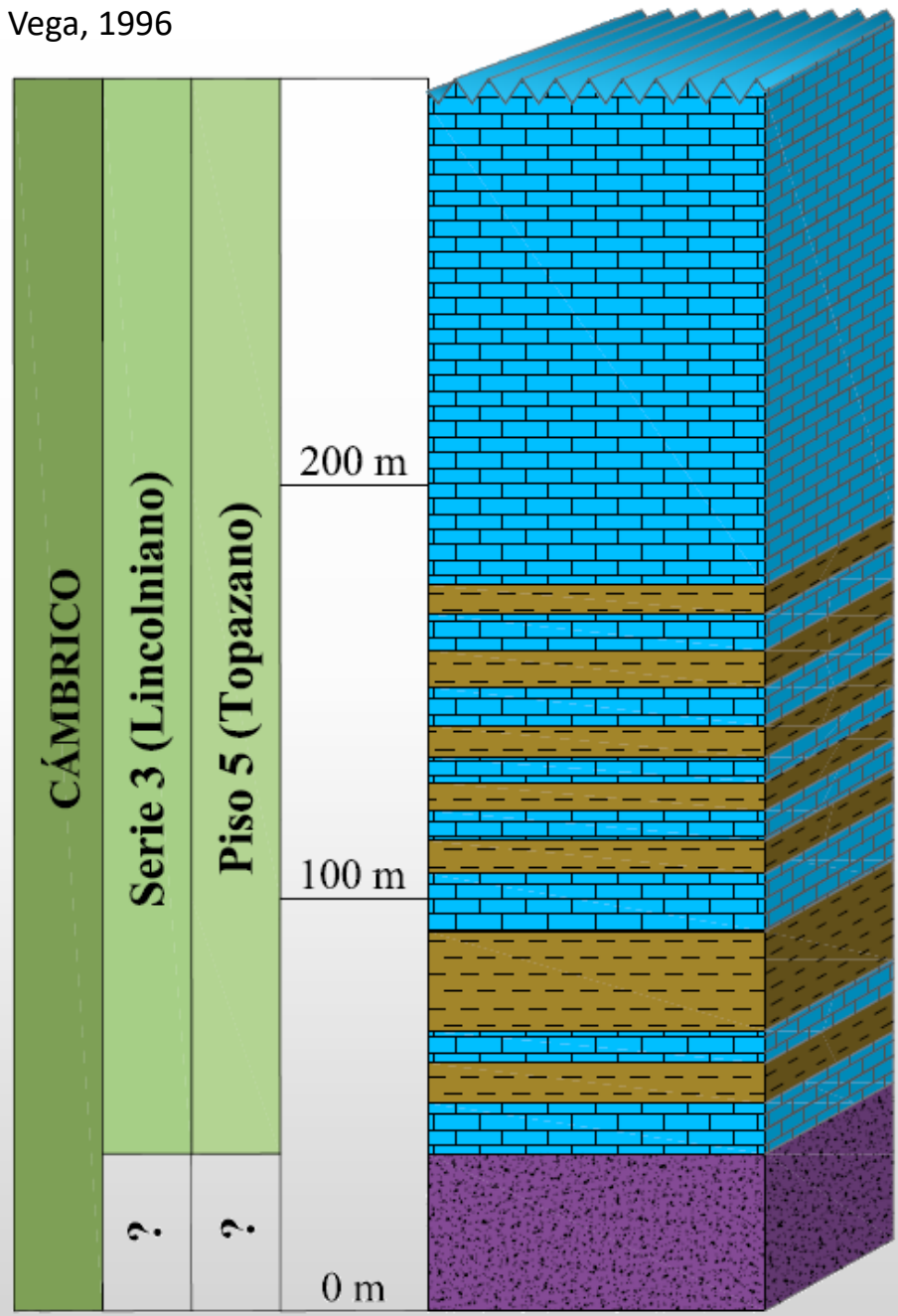
No proporcionó fósiles indicadores de edad

-  Caliza
-  Lutita
-  Arenisca



Modificado de Vega, 1996

# MAZATÁN



Zona de *Ehmaniella*  
 Subzona de *Altiocculus*

**Rancho Sobechi:**  
 Trilobites  
*Tonkinella valida*  
*Peronopsis depressa*  
*Tomagnostus* sp.  
*Syspacephalus* sp.

**Edad:**  
 Serie 3, Piso 5

**Regional:**  
 Lincolniano,  
 Topazano

 Caliza    
  Lutita    
  Arenisca

		LAURENTIA			Cámbrico de Sonora, México				
Global	Serie	Piso	Zonas de Trilobites	Conodontos y trilobites (plataforma abierta)	San José de Gracia	Caborca	Mazatán	Cananea	Arivechi
Ordovícico			<i>Symphysurina bulbosa</i>	<i>Janetsognathus</i>					

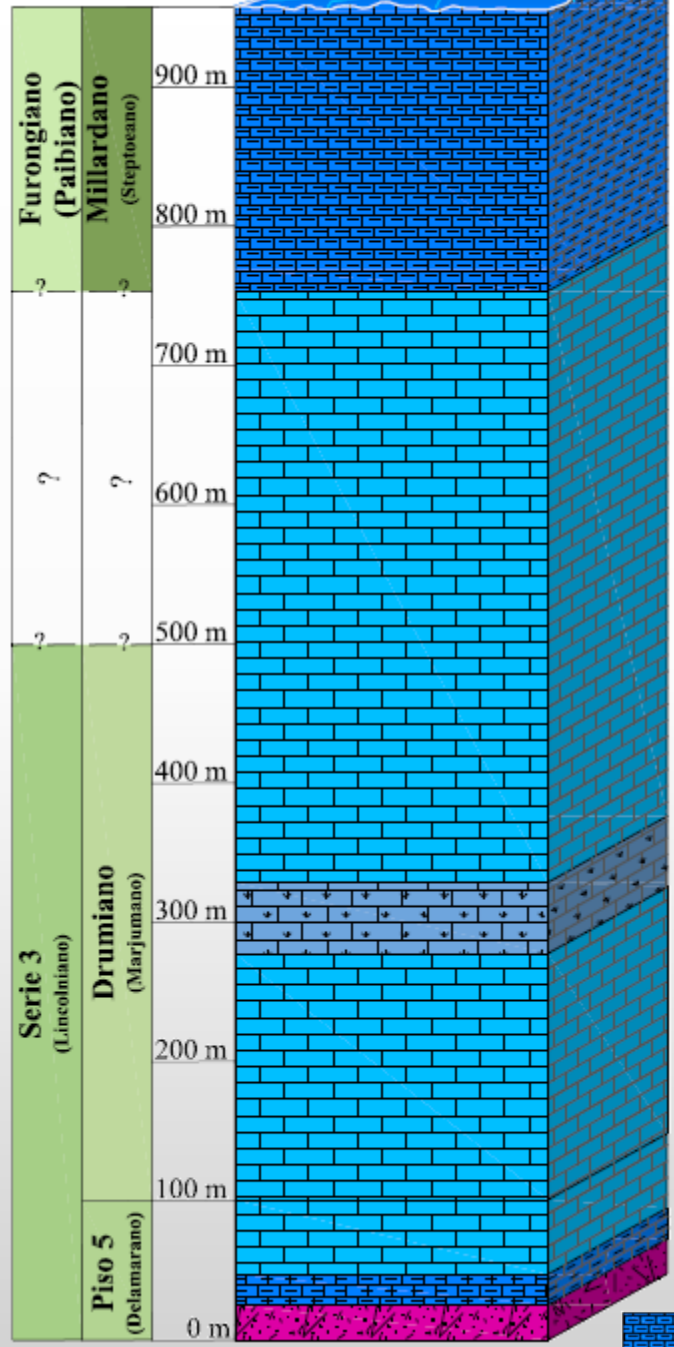
?—?—?—? <b>Paibiano</b>	<b>Millardano</b>	<b>Steptoeano</b>	<i>Elvinia</i>	<i>Irvingella major</i> <i>Cliffia lataegenae</i> <i>Pseudosaratogia magna</i>	<i>Glyptagnostus reticulatus</i> <i>Glyptagnostus stolidatus</i> ( <i>Linguagnostus reconditus</i> ) <i>(Agnostus pisiformis)</i> <i>Lejopyge laevigata</i> ?—?—?—?—?—?—? ( <i>Goniagnostus nathorsti</i> ) <i>Ptychagnostus punctuosus</i> <i>Ptychagnostus atavus</i> <i>Ptychagnostus gibbus</i> <i>Ptychagnostus praecurrens</i> <i>Peronopsis bonnerensis</i> <i>Oryctocephalus indicus</i>	Fm. Milpillas  Fm. La Huerta
			<i>Dunderbergia</i>			
			<i>Prehousia</i>			
			<i>Dicanthopyge</i>			
<b>Guzhangiano</b>	<b>Lincolniano</b>	<b>Marjumano</b>	<i>Crepicephalus</i>			
			<i>Cedaria / Cedarina dakotaensis</i>			
<b>Drumiano</b>	<b>Lincolniano</b>	<b>Marjumano</b>	<i>Bolaspidella</i>			
<b>Piso 5</b>	<b>Lincolniano</b>	<b>Topazano</b>	<i>Ehmaniella</i>	<i>Altiocculus</i> <i>Ehmaniella</i> <i>Elrathiella</i> <i>Proehmaniella</i>		
		<b>Delamarano</b>	<i>Glossopleura walcotti</i>			
			<i>Mexicella mexicana</i>	<i>Albertella highlandensis</i> Sin nombre <i>Albertella aspinosa</i>		
?—?—?—?			<i>Poliella denticulata</i>		Fm. La Sata	

Fm. Milpillas
Fm. La Huerta
Fm. El Mogallón (D)
Fm. El Mogallón (C)
Fm. El Mogallón (A)
Fm. La Sata

?—?—?—?	<b>Waucobano</b>				
<b>Piso 3</b>		<b>Montezumano</b>	<i>Nevadites archiaci</i> <i>Nevadites adcharvoti</i> <i>Nevadites</i> <i>Avelonaspis maria</i> <i>Grandinacis rotulus</i> <i>Fimerallina romeri</i> "Fallotaspis" <i>Fritzaspis</i>		Fm. Puerto Blanco
?—?—?—?					
<b>Piso 2</b>					
	<b>Begadeano</b>		Pre - trilobite		
<b>Fortuniano</b>					



# ARIVECHI



Zona de <i>Elvinia</i>		Fm. Milpillas
?		Fm. La Huerta
Zona de <i>?Lejopyge laevigata</i> Zona de <i>?Lejopyge armata</i> Zona de <i>?Goniagnostus nathorsti</i>	D	Fm. El Mogallón
Zona de <i>Bolaspidella</i> Zona de <i>Ptychagnostus atavus</i>	C	
Zona de <i>Ptychagnostus atavus</i>	B	Fm. El Mogallón
	A	
Zona de <i>Poliella denticulata</i>	C	Fm. La Sata
	B	
	A	



**Formación La Sata**  
 Trilobites:  
*Amecephalus* sp.  
*?Fieldaspis* sp.

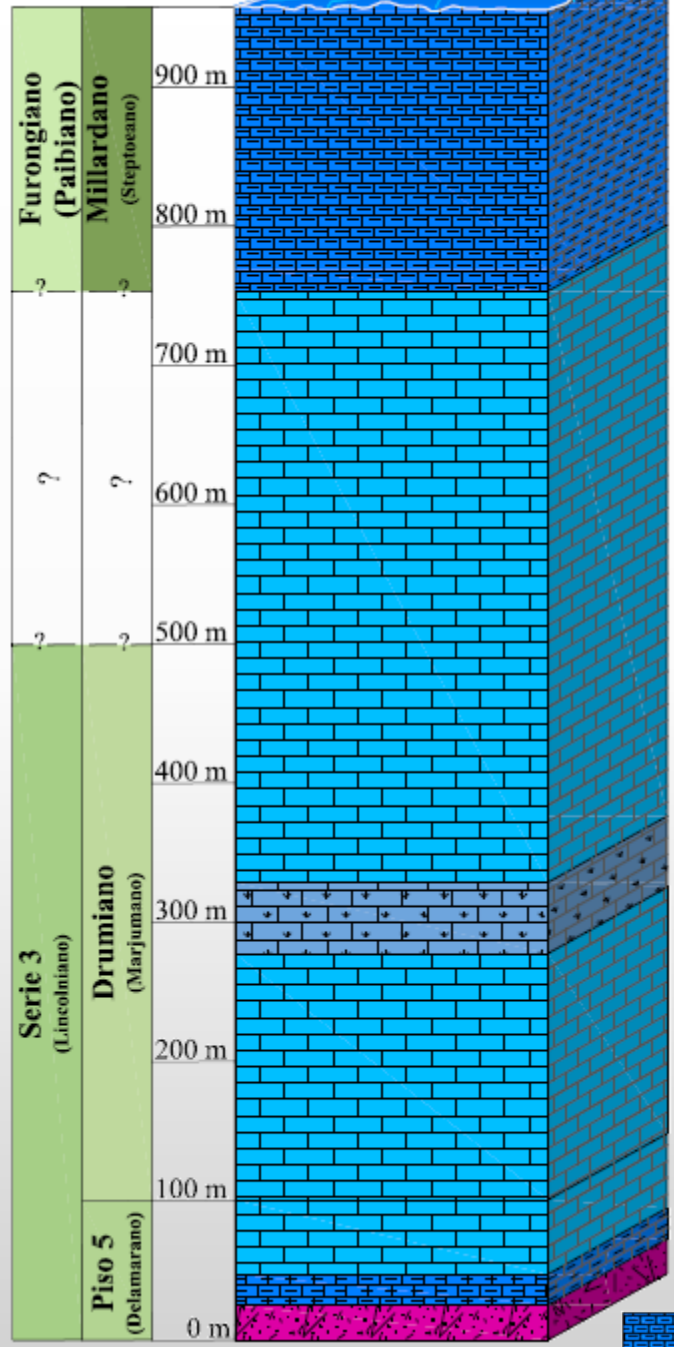
**Fauna asociada:**  
*Hyalithes* sp.  
*Scenella* sp.

**Edad:**  
 Serie 3?, Piso 5?

**Laurentia:**  
 Lincolniano,  
 Delamarano



# ARIVECHI



Zona de <i>Elvinia</i>		Fm. Milpillas
?		Fm. La Huerta
Zona de <i>?Lejopyge laevigata</i> Zona de <i>?Lejopyge armata</i> Zona de <i>?Goniagnostus nathorsti</i>	D	Fm. El Mogallón
Zona de <i>Bolaspidella</i> Zona de <i>Ptychagnostus atavus</i>	C	
Zona de <i>Ptychagnostus atavus</i>	B	Fm. El Mogallón
	A	
Zona de <i>Poliella denticulata</i>	C	Fm. La Sata
	B	
	A	



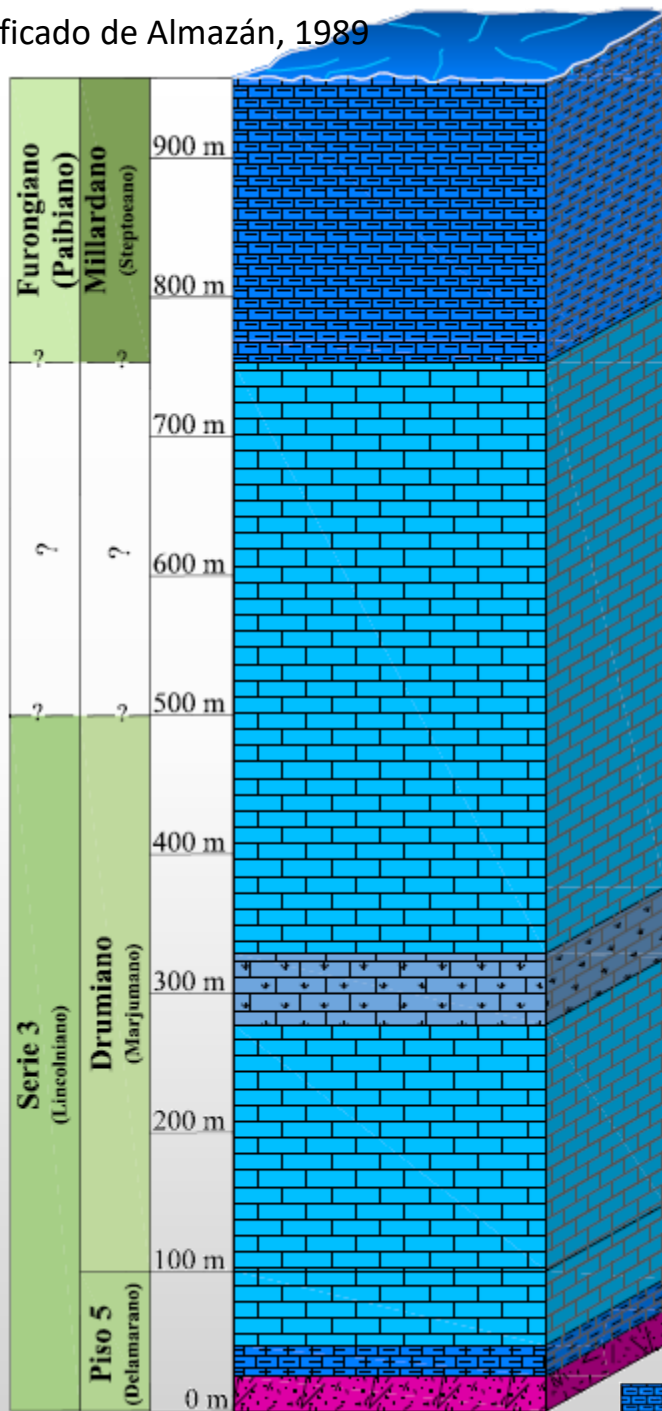
**Formación El Mogallón:**  
**Miembro A**  
 Trilobites:  
*Ptychagnostus atavus*  
*Peronopsis fallax*  
*Olenoides* sp.  
*O. marjumensis*  
*Modocia* sp.

**Fauna asociada:**  
 Braquiópodos

**Edad:**  
 Serie 3, Drumiano  
 Laurentia:  
 Lincolniano medio,  
 Marjumano

Caliza arcillosa
  Caliza
  Caliza con bioturbación
  Cuarzita





Zona de <i>Elvinia</i>		Fm. Milpillas
?		Fm. La Huerta
Zona de ? <i>Lejopyge laevigata</i> Zona de ? <i>Lejopyge armata</i> Zona de ? <i>Goniagnostus nathorsti</i>	D	Fm. El Mogallón
Zona de <i>Bolaspidella</i> Zona de <i>Ptychagnostus atavus</i>	C	
Zona de <i>Ptychagnostus atavus</i>	B	Fm. La Sata
	A	
Zona de <i>Poliella denticulata</i>	C	Fm. La Sata
	B	
	A	

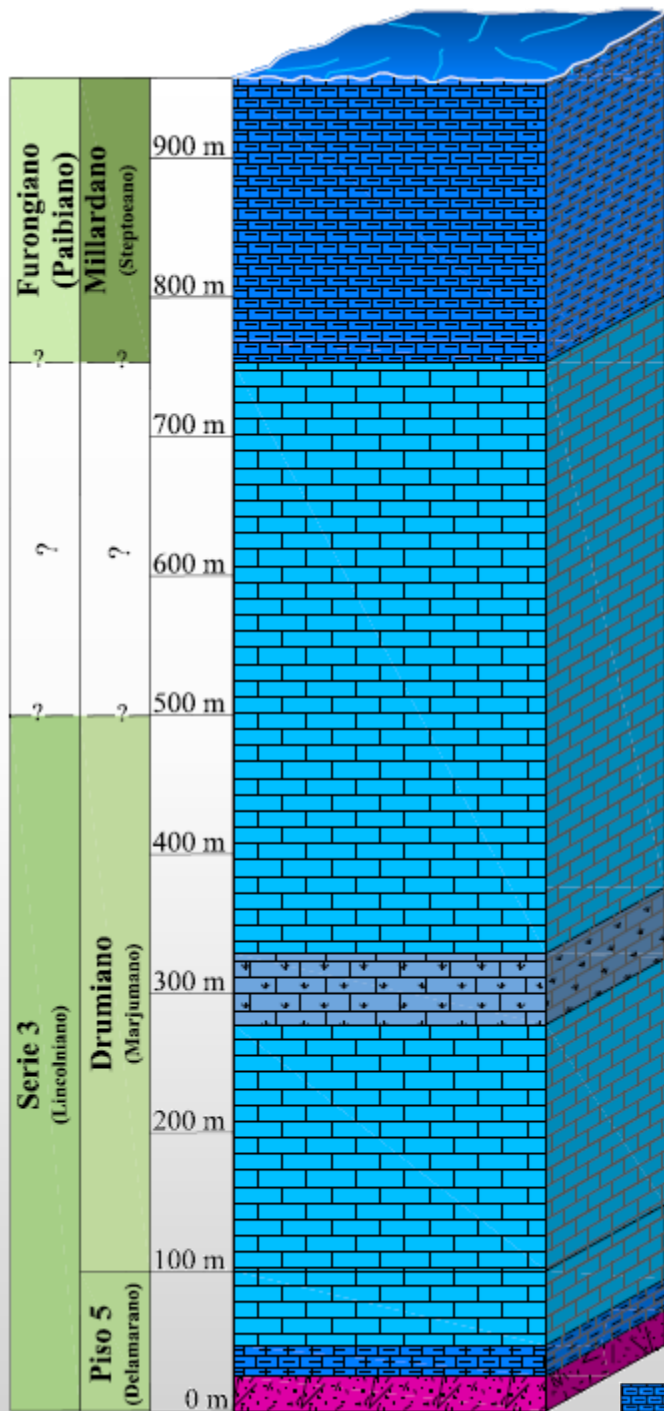
# ARIVECHI



**Formación El Mogallón:**  
**Miembro B**  
 No proporcionó fósiles indicadores de edad.

- Caliza arcillosa
- Caliza
- Caliza con bioturbación
- Cuarcita

# ARIVECHI



Zona de <i>Elvinia</i>		Fm. Milpillas
?		Fm. La Huerta
Zona de <i>?Lejopyge laevigata</i> Zona de <i>?Lejopyge armata</i> Zona de <i>?Goniagnostus nathorsti</i>	D	Fm. El Mogallón
Zona de <i>Bolaspidella</i> Zona de <i>Ptychagnostus atavus</i>	C	
Zona de <i>Ptychagnostus atavus</i>	B	Fm. El Mogallón
	A	
Zona de <i>Poliella denticulata</i>	C	Fm. La Sata
	B	
	A	

**Formación El Mogallón:**  
**Miembro C**  
 Trilobites  
*Hypagnostus parvifrons*  
*?Modocia typicalis*  
*?Utaspis* sp.

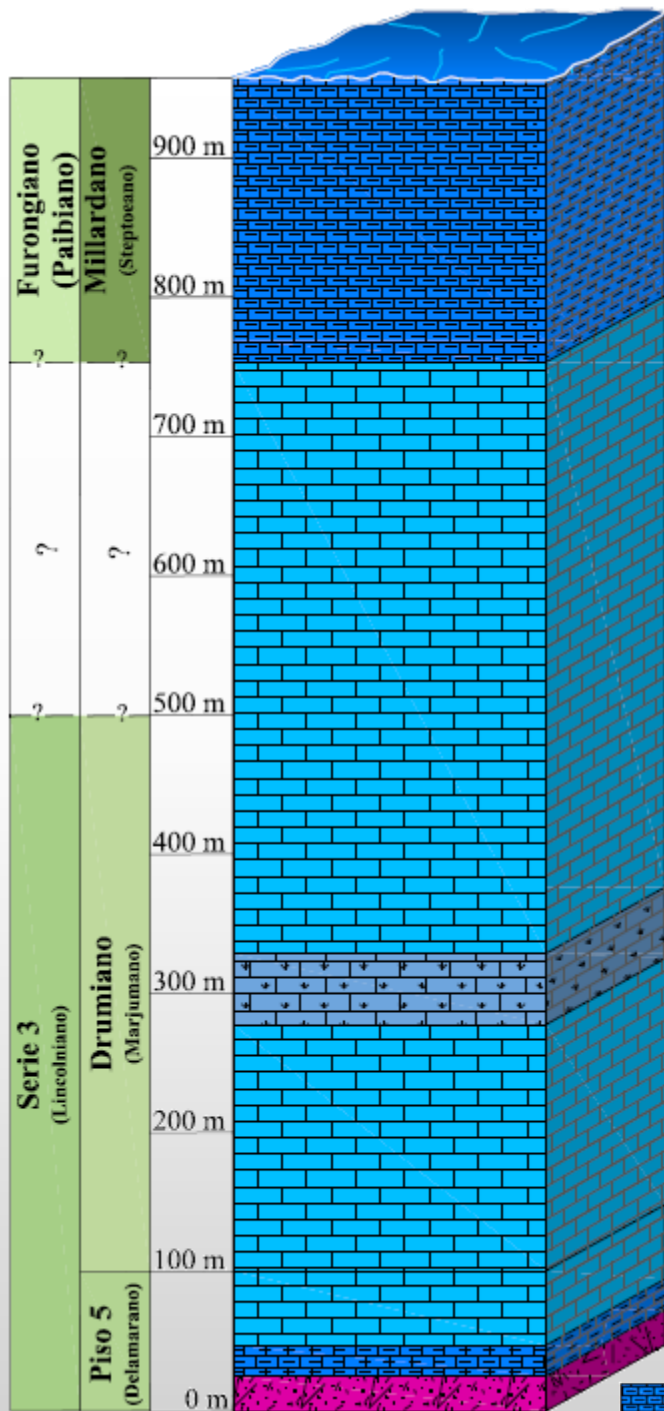
**Fauna asociada**  
 Braquiópodos  
*Hyalithes* sp.

**Edad:**  
 Serie 3, Druamiano  
**Laurentia**  
 Lincolniano medio,  
 Marjumano





Caliza arcillosa  
 Caliza  
 Caliza con bioturbación  
 Cuarcita



# ARIVECHI



Zona de <i>Elvinia</i>		Fm. Milpillas
?		Fm. La Huerta
Zona de <i>?Lejopyge laevigata</i> Zona de <i>?Lejopyge armata</i> Zona de <i>?Goniagnostus nathorsti</i>	D	Fm. El Mogallón
Zona de <i>Bolaspidella</i> Zona de <i>Ptychagnostus atavus</i>	C	
Zona de <i>Ptychagnostus atavus</i>	B	Fm. El Mogallón
	A	
Zona de <i>Poliella denticulata</i>	C	Fm. La Sata
	B	
	A	

 Caliza arcillosa 
  Caliza 
  Caliza con bioturbación 
  Cuarzita

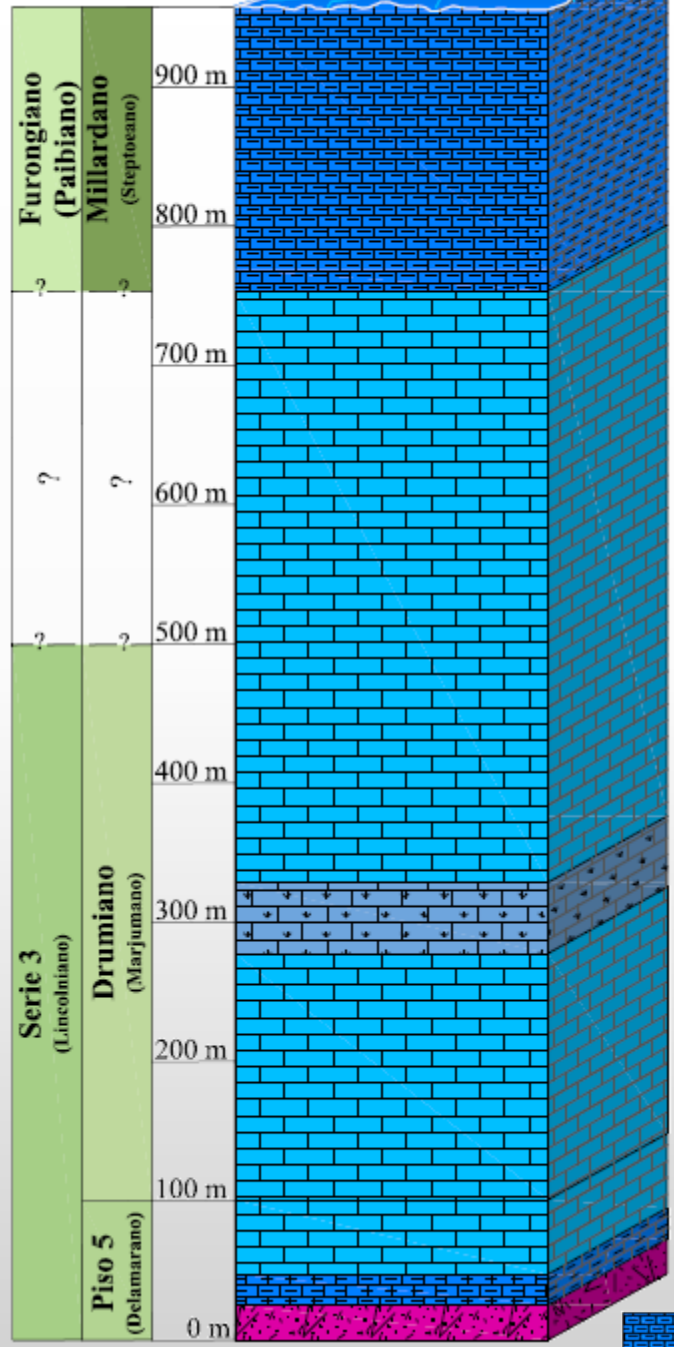
**Formación El Mogallón:**  
**Miembro D**  
 Trilobites  
*?Onymagnostus hybridus*  
*Ptychagnostus atavus*  
*P. Michaeli*  
*Hypagnostus parvifrons*  
*Bathyriscus* sp.

Fauna asociada  
 Braquiópodos

**Edad:**  
 Serie 3?, Drumiano ?

**Laurentia:**  
 Lincolniano, Marjumano

# ARIVECHI



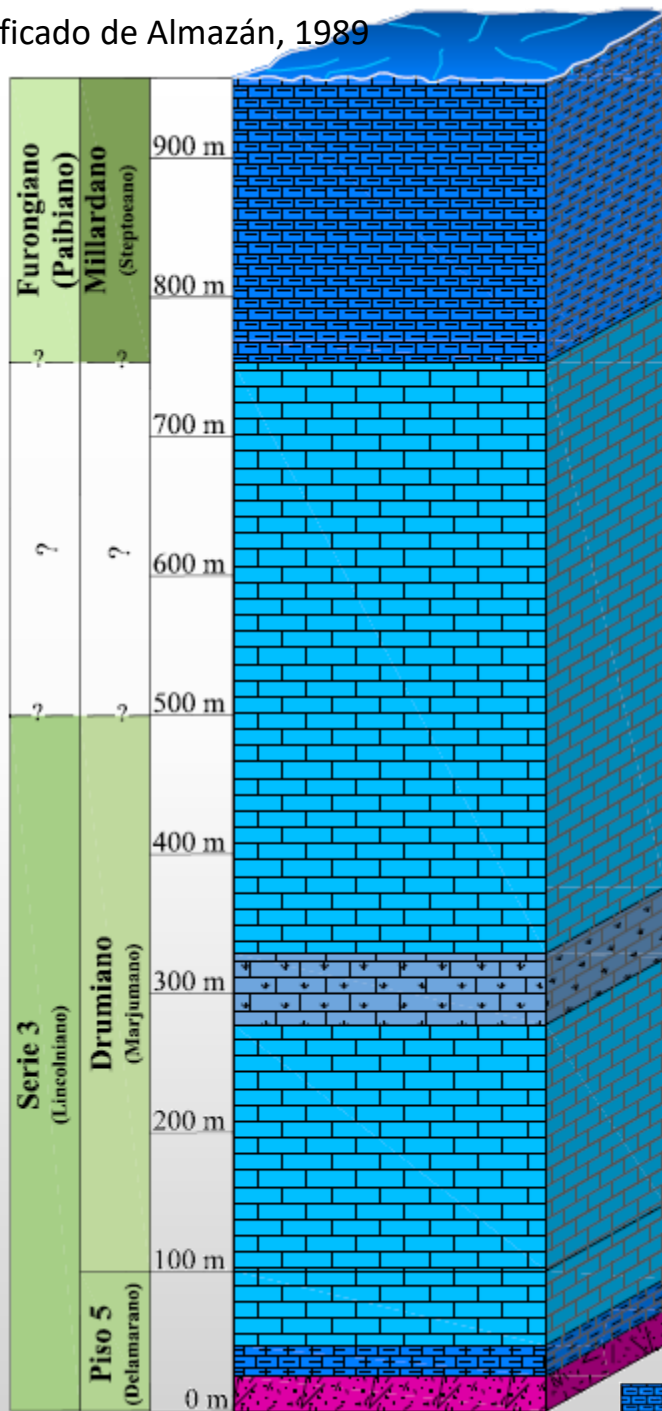
Zona de <i>Elvinia</i>		Fm. Milpillas
?		Fm. La Huerta
Zona de <i>?Lejopyge laevigata</i> Zona de <i>?Lejopyge armata</i> Zona de <i>?Goniagnostus nathorsti</i>	D	Fm. El Mogallón
Zona de <i>Bolaspidella</i> Zona de <i>Ptychagnostus atavus</i>	C	
Zona de <i>Ptychagnostus atavus</i>	B	Fm. El Mogallón
	A	
Zona de <i>Poliella denticulata</i>	C	Fm. La Sata
	B	
	A	



**Formación La Huerta:**  
No proporcionó fósiles indicadores de edad

Caliza arcillosa
  Caliza
  Caliza con bioturbación
  Cuarzita





Zona de <i>Elvinia</i>		Fm. Milpillas
?		Fm. La Huerta
Zona de <i>?Lejopyge laevigata</i> Zona de <i>?Lejopyge armata</i> Zona de <i>?Goniagnostus nathorsti</i>	D	Fm. El Mogallón
Zona de <i>Bolaspidella</i> Zona de <i>Ptychagnostus atavus</i>	C	
Zona de <i>Ptychagnostus atavus</i>	B	Fm. La Sata
	A	
Zona de <i>Poliella denticulata</i>	C	Fm. La Sata
	B	
	A	

Caliza arcillosa
  Caliza
  Caliza con bioturbación
  Cuarcita

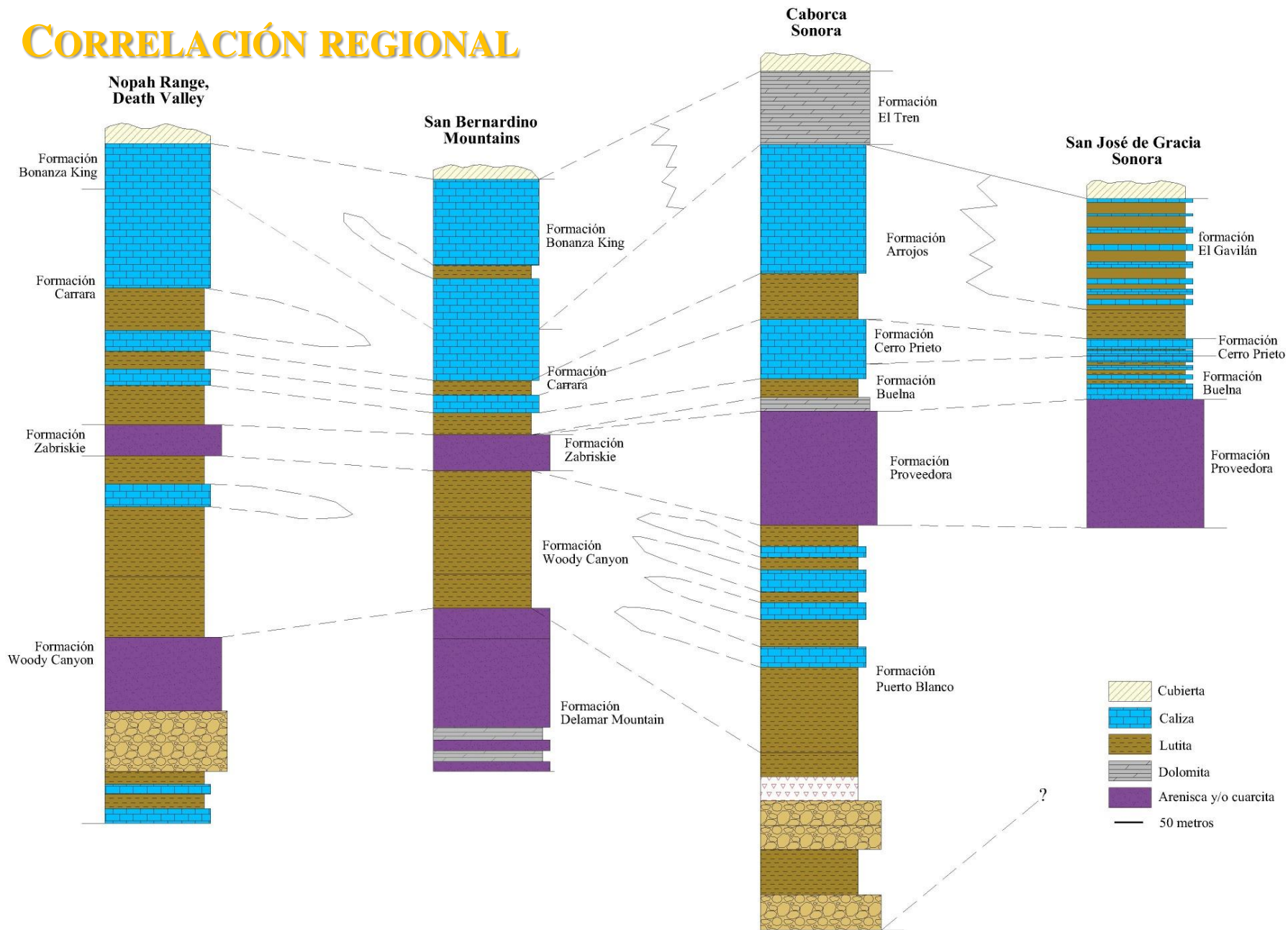
# ARIVECHI

**Formación Milpillas:**  
**Trilobites**  
*?Aphelotoxon* sp.  
*Elviniella* sp.  
*Homoagnostus* sp.  
*Pseudoagnostus* sp.  
*?Pterocephalia* sp.

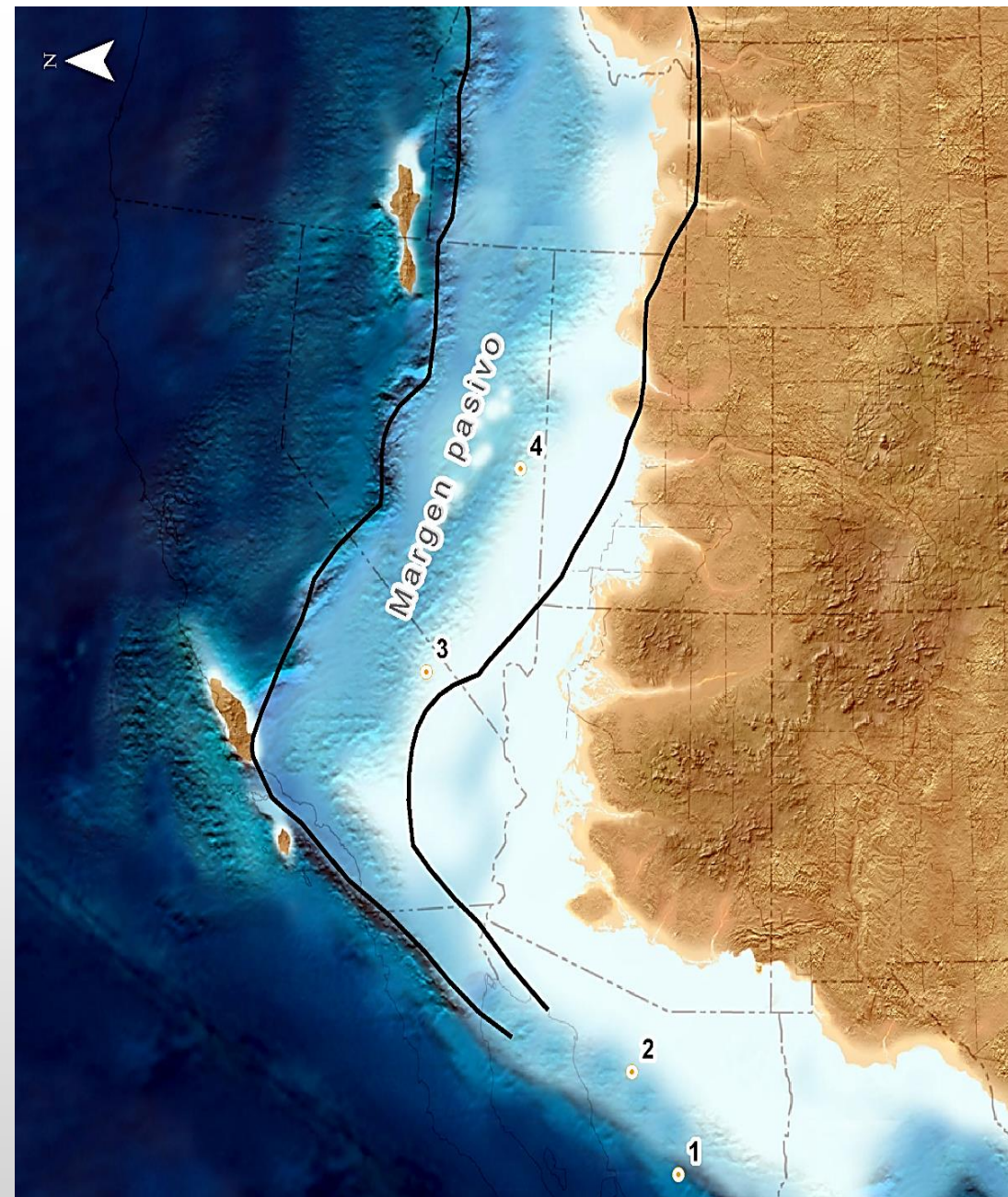
**Fauna asociada**  
 Braquiópodos,  
*Pelagiella* sp.,  
*Hyalolithes* sp.,  
*Hypseloconus* sp. y  
*Chancelloria* sp.

**Edad:**  
 Furongiano, Paibiano  
**Laurentia:**  
 Millardano,  
 Steptoecano

# CORRELACIÓN REGIONAL







- 1.- San José de Gracia, Sonora
- 2.- Caborca, Sonora
- 3.- Death Valley, California
- 4.- Spence Shale, Nevada
- 5.- Pend Oreille, Idaho

