

## FICOFLOTA DEL SUSTRATO ROCOSO DENTRO DE LAS COSTAS DEL GOLFO DE MEXICO, MEXICO

Ma. ELENA SÁNCHEZ RODRÍGUEZ

Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, México, D.F., México

El Estado de Veracruz queda comprendido dentro de la República Mexicana entre los 16°50' y 22°10' latitud N y los 93°40' y 98°20' longitud W. Biogeográficamente corresponde a la región Neotropical y las condiciones climáticas que prevalecen en esta región hacen que este Estado sea uno de los más ricos del País.

Durante el año de 1970, el Gobierno Federal a través de la Comisión Federal de la Electricidad, decretó el establecimiento de una planta Núcleo-Eléctrica productora de energía, que surtirá de este elemento principalmente al Estado de Veracruz y Estados adyacentes al mismo, esta planta de acuerdo con los proyectos elaborados deberá empezar a funcionar a más tardar en el año de 1983; el área seleccionada para este propósito fue Punta Limón situada aproximadamente entre los 19°42' latitud N y 96°24' longitud W.

Considerando lo anterior, se decidió hacer un estudio previo sobre la vegetación ficológica marina de las áreas rocosas del Golfo de México, visitando cinco localidades correspondientes a los estribaciones de la Cordillera Neovolcánica y tres localidades de las estribaciones de la Sierra de los Tuxtlas, los resultados obtenidos serán comparados con estudios posteriores que se realizarán en los mismos lugares después de que la planta núcleo eléctrica haya comenzado a trabajar, con el objeto de determinar si la población vegetal marina ha sufrido cambios o efectos nocivos debido al funcionamiento de la mencionada planta.

El litoral del Golfo de México, en la República Mexicana, está constituido en general por playas bajas y arenosas, excepcionalmente se presentan elevaciones rocosas originadas por: el extremo oriental de la Cordillera Neovolcánica y La Sierra de la Región de los Tuxtlas en el Estado de Veracruz; estas prominencias son de importancia cuando llegan a la orilla para constituir las costas rocosas, las cuales decaen ya sea abruptamente formando acantilados, o bien en forma lenta, lo que permite que los riscos penetren en el piélagro para constituir sustratos propios para el desarrollo de algunos biotas marinos, entre ellos las algas.

Las estribaciones de la Cordillera Neovolcánica, comienzan en una pequeña área, rocosa conocida como Punta El Morro, la cual se localiza aproximadamente a 50 km al SE de la barra de Nautla para terminar a 100 km de la misma en la llamada Punta Zempoala, sin embargo, los 50 km de litoral rocoso no son continuos pues están interrumpidos por playas arenosas y pequeñas lagunas costeras, quedando limitada por lo tanto a pequeñas salientes que constituyen (además de las antes mencionadas) las puntas conocidas localmente como: Delgada, Limón, Villa Rica y de la Mancha.

Las estribaciones de la Sierra de los Tuxtlas practicamente comienzan en Punta Arenas mas o menos a 60 km al SE de la Laguna de Alvarado, para terminar en la Punta Morro situada al SE de la Laguna de Sontecomapan aproximadamente a 90 km de la primera laguna mencionada; el afloramiento se encuentra menos interrumpido que el de la Cordillera Neovolcánica y en él se puede distinguir además de las Puntas Arenas y Morro, las puntas Organo, Morrillo y Sontecomapan.

De la Cordillera Neovolcánica se estudiaron las siguientes localidades: Playa Morro (Punta Morro); Playa Boca Andrea (Punta Delgada); Laguna Verde (Punta Limón); Villa Rica (Punta Villa Rica) y Playa Paraíso (Punta Mancha); cada localidad se visitó cinco veces en diferentes épocas del año; pudiéndose establecer la frecuencia, abundancia y dominancia, así como la época de reproducción de las diferentes especies que ahí se desarrollan.

De la parte correspondiente a la región de los Tuxtlas se han estudiado hasta la fecha tres localidades: Punta Organo, Playa Monte Pío (Punta Morrillo) y Playa Balzapote (Punta Sontecomapan); la primera localidad solo se ha visitado en una ocasión y la información que se tiene hasta el momento es poca, Playa Balzapote se visitó en una ocasión y parece ser que la vegetación es bastante pobre, debido a las razones antes expuestas estas dos localidades están excluidas en el presente trabajo. Playa Monte Pío se visitó en tres épocas diferentes y los resultados obtenidos permiten compararlos con los de la Cordillera del eje Neovolcánico.

Tanto en el eje Neovolcánico como en la región de los Tuxtlas, las rocas corresponden a basaltos, andesitas y tobas; en la parte correspondiente a Villa Rica y sobre todo en Playa Paraíso, abundan las areniscas cubiertas por las secreciones emenadas del poliqueto *Phragmatopoma* y a menudo mezclados con fragmentos de conchas v. arena.

Las diversas especies que crecen en estos lugares se encuentran distribuidas en los pisos, facies y modos, construyendo con-

diciones diferentes de acuerdo con las combinaciones de estos tres habitats. El piso que soporta la vegetación más variada es el litoral, el infralitoral en algunos lugares como Villa Rica y Monte Pío es practicamente inaccesible; el supralitoral solo se encuentra habitado en lugares muy sombreados y húmedos de El Morro, Boca Andrea y Laguna Verde; en las demás localidades no está representado debido posiblemente, a la exposición prolongada de luz y temperatura a los que se encuentran sometidas las rocas. Las cubetas y pozos son frecuentes y debido a las condiciones climáticas que ahí prevalecen soportan poblaciones de algas que no se desarrollan en los lugares expuestos.

El total de especies encontrados fue de 130; el Cuadro I, corresponde a la lista florística en donde se indica además, la o las localidades para cada especie; en el Cuadro II, se señala el número de especies pertenecientes a cada División y se considera el número de especies comunes a todas las localidades, las comunes al eje Neovolcánico y las exclusivas de cada lugar estudiado. De acuerdo con los cuadros, de las 130 especies sólo 33 son comunes a todas las localidades; 14 son comunes al eje Neovolcánico. por otra parte la vegetación es pobre y heterogenea a pesar de que entre cada una de las localidades del eje hay una distancia aproximada de 10 km.

Las especies exclusivas de interés en El Morro son: *Scinia complanata*, *Rosenvigea intricata*, *Codium taylorii* y *Lythophyllum* sp; las tres primeras crecen en el piso infralitoral, facies rocosa-arenosa, modo protegido y la última se encuentra en el nivel más alto del piso litoral, facies rocosa, modo protegido en donde forma un cinturón bastante conspicuo de color rosado. Es seguro que las surgencias que se forman en estos lugares permitan el desarrollo de las plantas mencionadas, este mismo fenómeno podría explicar la presencia de otras especies exclusivas como sucede con *Griffithsia globulifera* que en Playa Paraíso convive con *Wrangelia argus* y *Spatoglossum schoederii* especies comunes al eje Neovolcánico; no hay que olvidar que las surgencias además de llevar nutrientes a la superficie suben aguas frías de los fondos y que la temperatura del agua debe depender del tipo de corrientes o capas inferiores que tal vez no sean homogéneas a lo largo de la costa.

En Villa Rica, hay en la parte más superior del piso litoral, cubetas que durante el mediodía mantienen temperaturas altas y en donde se fijan especies exclusivas de diatomeas como: *Achnantes brevipes*, *Melosira jurgenstii*, *Melosita roseana* y *Nitzschia* sp. Las especies de Laguna Verde se deben a la presencia de una laguna salubre muy cercana a los sitios de muestreo; en cuanto a Monte Pío la presencia de las especies de *Liagora*, parecen estar en relación con la temperatura que en este lugar parece más estable ya que practicamente las surgencias no se manifiestan. estas especies corresponden a las formas efímeras. En ocasiones el habitat que ocupan algunas especies presenta las mismas características en dos localidades diferentes así *Ulva fasciata* y *Enteromorpha flexuosa* presentes en Monte Pío conviven en lugares semejantes a los de *Ulva lactuca* y *Enteromorpha linguata* comunes al eje Neovolcánico. Las especies de *Padina* tienden a formar asociaciones en las cubetas que se encuentran al nivel medio o inferior del piso litoral, las asociaciones pueden ser de diversas especies pero los habitats son muy parecidos.

*Sphacelaria tribuloides* en Monte Pío, forma asociaciones dentro de las cubetas, sin embargo en el eje Neovolcánico vive como epífita de otras algas. Las asociaciones de *Cymopolia barbata*, comunes a todas las localidades se desarrolla gracias a la presencia de pequeñas lagunas formadas por las barreras rocosas que permiten el establecimiento del piso infralitoral, facies arenosa, modo tranquilo.

*Ectocarpus breviarticulatus* y *Chnoospora minima* son especies que se presentan en toda el área rocosa de Veracruz y manifiestan una clara competencia por el habitat, ambos se desarrollan en la parte superior del piso infralitoral, facies rocosa modo expuesto; *E. breviarticulatus* que tiende a disminuir su población en determinadas épocas del año forma un cinturón por arriba del de *C. minima*, cuando la población de la primera disminuye, la segunda tiende a ocupar el lugar libre, al recuperarse la población de *E. breviarticulatus* se desarrollará sobre la población de *C. minima* constituyendo la asociación *Ectocarpus breviarticulatus-Chnoospora minima*, este comportamiento de *E. breviarticulatus* por el habitaculo corresponde a necesidades de mayor

exposición a la luz y menor a la sumeración, mientras que en *C. minima* el límite de resistencia a estos factores es más amplio.

*Sargassum vulgare* constituye la asociación dominante del nivel más alto del piso infralitoral, facies rocosa, modo expuesto, frecuentemente la población manifiesta un número bastante considerable de epifitas, en los meses más cálidos del año *Corallina subulata* cubre casi en su totalidad las frondas de *S. vulgare* constituyendo la asociación *Sargassum vulgare-Corallina subulata* que domina durante la época mencionada; *S. vulgare* crece además en el piso infralitoral facies arenosa, modo tranquilo, en este habitat se le localiza fijo a guijarros o fragmentos de conchas, la población se reduce a un número bajo de individuos pero con frondos más extendidos y profusos, casi libres de epifitas y con pocas ramas reproductoras, por su parte *C. subulata* forma asociaciones con otras especies de algas rojas como *Brythamniom triquetrum*, *B. seaforthii* y *Digenia simplex*.

En el Morro, Boca Andrea y Laguna Verde, se hallan lugares poco expuestos a la luz y sobre todo protegidos a la desecación en el piso supralitoral, donde se presenta la asociación *Bostrychia radicans* que forma un cinturón angosto de color rojo muy oscuro; la orientación SE que presentan aquí las rocas permite condiciones de sombra, las cuales no se manifiestan en las demás localidades, donde las rocas reciben la luz solar constante. lo que hace aumentar la temperatura de los riscos, provocando la evaporación la cual, se convierte en factor limitante para el desarrollo de algas que tienden a habitar el piso supralitoral.

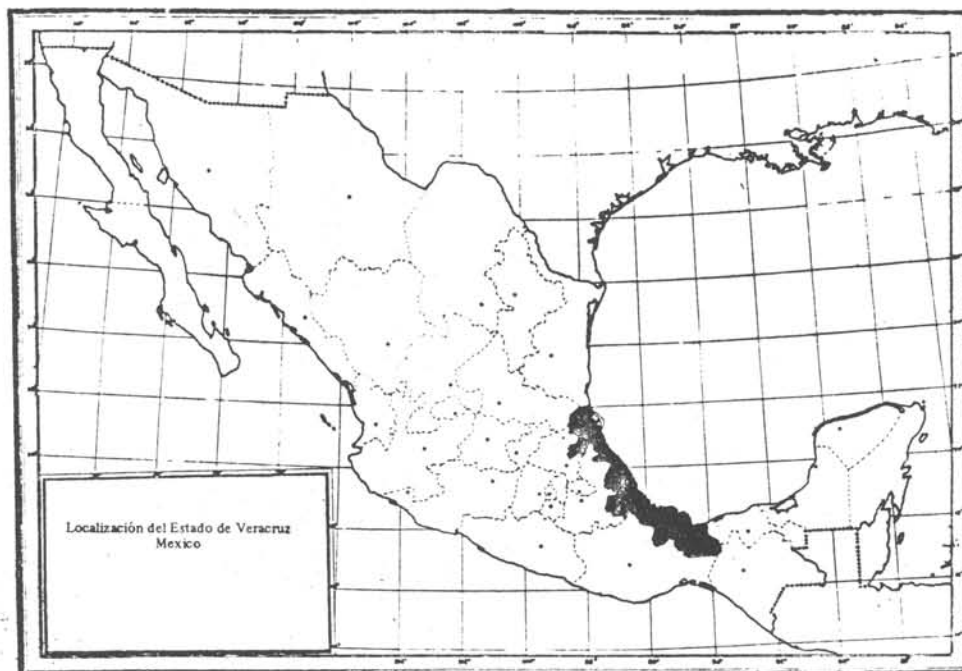
En los pisos, supralitoral, litoral e infralitoral se desarrollan asociaciones de algas diversas de las cuales, algunas parecen ser comunes a toda el área rocosa; se consideran que estas asociaciones frecuentes en el área, pueden servir como índice de referencia a estudios posteriores relacionados a cambios de vegetación; además de las asociaciones mencionadas con anterioridad se señalaron los de: *Hypnea musciformes-Laurencia papillosa*, *Ralfsia expansa*, *Bachelotia antillarum-Enteromorpha* spp. y *Cladophora fascicularis-Centroceras clavulatum* entre las más comunes. Las cubetas litorales además de las asociaciones de *Padina* spp., soportan poblaciones de *Colpomenia sinuosa*, *Laurencia obtusa*, *Caulerpa sertularioides*, que son las más frecuentes, junto con las asociaciones de *Wrangelia argus*, *Feldmannia irregularis* y *Bachelotia antillarum*,

que viven como epifitas de *Padina* spp., *Dictyota* y *Colpomenia*, además de encontrarse epifitas de otras algas en el borde del piso litoral.

El epifitismo es alto y este proceso se observa en todas las áreas de estudio, cerca de un 40% de las especies encontradas corresponden a este tipo de relación biológica, algunas especies como: *Achrochaetium dufourii*, *Erythrorotrichia carnea*, *Gonio-trichum alsidii*, *Sphacelaria furcigera*, *Giffordia duchassaingiana* y *Rhizoclonium* spp., son epifitas estrictas pero no manifiestan preferencia por algún biota en especial; *Spermothamnion spelucarum* solo se desarrolla en una especie en particular, constituyendo la relación *Spermothamnion spelucarum-Bryothamnion seaforthii* y otros más tienen un epifitismo facultativo entre los cuales se pueden citar a: *Hypnea musciformis*, *Colpomenia sinuosa*, *Ectocarpus breviarticulatus*, *Sphacelaria tribuloides*, *Dictyota* spp., *Enteromorpha* spp., *Ulva lactuca* y *Cladophora fascicularis*. Hay especies que soportan un grado alto de epifitas que en ocasiones enmascaran la presencia del epifitodo por ejemplo *Digenia simplex*, a la que se le aislaron más de 10 especies como epifitas; la sigue *Sargassum vulgare* que cuando habita el piso infralitoral en su parte más alta, modo expuesto sufre un alto epifitismo.

En general las bajas y altas que presentan las poblaciones en las áreas rocosas de Veracruz no están bien marcadas a lo largo del año, el comportamiento de algunas especies comunes a las zonas tanto del eje como de la Sierra de los Tuxtlas, aparentemente anuales en Monte Pío, se manifiestan como perennes, en el eje Neovolcánico tal es el caso de *Cymopolia barbata* y *Laurencia obtusa*. Las poblaciones de *Ulva lactuca* prácticamente desaparecen durante los nortes o ciclones, pero la velocidad de recuperación es variable aún dentro de dos localidades cercanas como Villa Rica y Playa Paraíso, en la primera localidad tardan más en recuperarse, por su parte *Ulva fasciata* presente en Monte Pío desaparece durante el verano sin que este comportamiento haya estado relacionado con un temporal.

Por último se puede decir que las asociaciones comunes dominantes corresponden a: *Sargassum vulgare*, *Sargassum vulgare-Corallina subulata*, *Ectocarpus breviarticulatus*, *Chnoospora minima* y *E. breviarticulatus-Ch. minima*.



CUADRO I  
Lista de las especies encontradas en las localidades estudiadas

ESPECIES	LOCALIDADES					
	Playa El Morro (P. Morro)	Playa Boca Andrea (P. Delgada)	Laguna Verde (P. Limón)	Villa Rica (Villa Rica)	Playa Paraiso (P. Mancha)	Playa Monte-Pio (P. Morrillo)
<b>MYXOPHYCOPHYTA</b>						
<i>Calothrix auriginea</i>					+	
<i>Lingbya aestuarii</i>						+
<i>Lingbya confervoides</i>	+	+	+	+	+	
<i>Microcoleus chthonoplastes</i>				+		
<b>RHODOPHYCOPHYTA</b>						
<i>Achrochaetium dufortii</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Achrochaetium Sancti-thomae</i>	+					
<i>Amphiroa fragilissima</i>	+		+			+
<i>Amphiroa</i> sp.						+
<i>Bryothamnion seaforthii</i>	+	+	+		+	+
<i>Bryothamnion triquetrum</i>	+		+	+		+
<i>Bostrychia radicans</i>	+	+	+			+
<i>Bryocladia cuspidata</i>				+	+	
<i>Ceramium gracillimum</i> var. <i>byssoides</i>			+		+	+
<i>Ceramium leuteburgii</i>	+	+	+	+	+	
<i>Ceramium tenuissimum</i>				+		+
<i>Centroceras clavulatum</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Champia parvula</i>					+	
<i>Corallina cubensis</i>						+
<i>Corallina subulata</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Digenia simplex</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Erithrocladia irregularis</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Erithrotrichia carnea</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Fosliella lejolisii</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Galaxaura cylindrica</i>	+				+	
<i>Galaxaura oblongata</i>	+					+
<i>Gelidiella tenuissima</i>						+
<i>Gelidiella trinitanensis</i>			+			
<i>Gelidium floridanum</i>						+
<i>Gimnogongrus tenuis</i>			+	+	+	+
<i>Goniotrichum alsidii</i>	+	+	+			+
<i>Gracilariia cervicornis</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Gracilariia domingensis</i>					+	
<i>Gracilariia sjodstetii</i>					+	+
<i>Gracilariia</i> sp.	+				+	
<i>Grateloupia filicina</i>						+
<i>Griffithsia globulifera</i>					+	
<i>Herposiphonia tenella</i>			+	+	+	
<i>Heterosiphonia gibesii</i>			+	+	+	
<i>Hildebrandia prototypus</i>						+
<i>Hypnea musciformis</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Hypnea cervicornis</i>						+
<i>Jania adherens</i>					+	
<i>Jania rubens</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Kylinia crassipes</i>	+					
<i>Kylinia pulchella</i>	+		+			+
<i>Laurencia microcladia</i>	+		+			
<i>Laurencia obtusada</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Laurencia papillosa</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Liagora ceranoides</i>						+
<i>Liagora valida</i>						+
<i>Liagora viscida</i>						+
<i>Lithophyllum</i> sp.	+					+
<i>Melobesia membranacea</i>						+
<i>Polysiphonia ferulacea</i>			+	+		
<i>Polysiphonia subtilissima</i>					+	+
<i>Porolithon</i> sp.				+		
<i>Pterocladia americana</i>	+			+	+	
<i>Pterocladia pinnata</i>				+		+
<i>Spermothamnion speluncarum</i>			+		+	
<i>Vidalia obtusifolia</i>				+	+	
<i>Wrangelia argus</i>	+	+	+	+	+	
<i>Wundermannia miniata</i>	+			+		
<b>CHRYSOPHYCOPHYTA</b>						
<i>Achnantes brevipes</i>				+		
<i>Biddulphia pulchella</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Cocconeis scutellum</i>			+			

<i>Gramathophora angulosa</i>				+					
<i>Gramathophora marina</i>				+					
<i>Melosira jurgensii</i>						+			
<i>Melosira roeseana</i>						+			
<i>Mavicula ramossisima</i>				+					
<i>Nitzschia</i> sp						+			
PHAEOPHYCOPHYTA									
<i>Acinetospora crinita</i>						+			
<i>Bachelotia antillarum</i>	+	+		+		+	+		+
<i>Chnoospora minima</i>	+	+		+		+	+		+
<i>Colpomenia sinuosa</i>	+	+		+		+	+		+
<i>Dictyopteris delicatula</i>	+	+		+		+	+		+
<i>Dictyota bartayresii</i>						+			
<i>Dictyota cervicornis</i>									+
<i>Dictyota ciliolata</i>	+								+
<i>Dictyota dichotoma</i>	+	+		+		+	+		+
<i>Dictyota linearis</i>									+
<i>Dilophus Guineensis</i>						+			
<i>Ectocarpus breviararticulatus</i>	+	+		+		+	+		+
<i>Ectocarpus confervoides</i>							+		
<i>Ectocarpus elachistaiformis</i>							+		
<i>Ectocarpus variabilis</i>	+	+		+		+	+		+
<i>Feldmannia irregularis</i>	+	+		+		+	+		+
<i>Feldmannia padinae</i>	+	+		+		+	+		+
<i>Giffordia duchassaingiana</i>	+	+		+		+	+		+
<i>Giffordia mitchellae</i>	+	+		+		+	+		+
<i>Giffordia rallsiae</i>	+	+		+		+	+		+
<i>Padina gymnospora</i>	+	+		+		+	+		+
<i>Padina pavonica</i>	+					+			+
<i>Padina santae-crucis</i>	+					+			+
<i>Padina vickersiae</i>				+		+			+
<i>Ralfsia expansa</i>	+	+		+		+	+		+
<i>Rosenvingia intricata</i>	+								+
<i>Sargassum filipendula</i>	+						+		+
<i>Sargassum vulgare</i>	+	+		+		+	+		+
<i>Spatoglossum schoederii</i>	+	+		+		+	+		+
<i>Sphacelaria furcigera</i>						+	+		+
<i>Sphacelaria novae-hollandiae</i>	+	+				+	+		+
<i>Sphacelaria tribulcides</i>	+	+		+		+	+		+
<i>Styopodium zonale</i>									+
CHLOROPHYCOPHYTA									
<i>Anadyoneme stellata</i>							+		+
<i>Bryopsis pennata</i>						+			
<i>Caulerpa racemosa</i> var. <i>laetevirens</i>	+	+		+		+	+		+
<i>Caulerpa racemosa</i> var. <i>macrophysia</i>	+								
<i>Caulerpa racemosa</i> var. <i>uvifera</i>	+	+		+			+		
<i>Caulerpa sertularioides</i>	+	+		+		+	+		+
<i>Caulerpa vickersia</i> var. <i>laetevirens</i>							+		
<i>Chaetomorpha antenina</i>	+	+		+		+	+		+
<i>Chaetomorpha media</i>	+								+
<i>Cladophora fascicularis</i>	+	+		+		+	+		+
<i>Cladophora prolifera</i>	+					+			
<i>Cladophoropsis membranacea</i>	+	+		+		+	+		
<i>Codium taylorii</i>	+								
<i>Cymopolia barbata</i>	+	+		+		+	+		+
<i>Enteromorpha flexuosa</i>									+
<i>Enteromorpha linguata</i>	+	+		+		+	+		
<i>Enteromorpha salina</i>						+			
<i>Halimeda opuntia</i>							+		
<i>Halimeda tuna</i>	+	+		+		+	+		+
<i>Rhipocephalus phoenix</i>							+		+
<i>Rhizoclonium riparium</i>						+			
<i>Rhizoclonium tortuosum</i>						+	+		
<i>Ulva fasciata</i>									+
<i>Ulva lactuca</i>	+	+		+		+	+		+
<i>Ulvella lens</i>							+		
<i>Valonia</i>							+		

CUADRO II

	TOTAL DE ESPECIES	ESPECIES COMUNES A:		ESPECIES EXCLUSIVAS DE:					
		TODAS LAS LOCALIDADES	LOCALIDADES DEL EJEO NEOVOLCANICO	EL MORRO	BOCA ANDREA	LAGUNA VERDE	VILLA RICA	PLAYA PARAISO	MONTEPIO
CIANOFITAS	4	0	1	0	0	0	1	1	1
RODOPFITAS	58	12	5	4	0	3	1	4	6
CRISOFITAS	9	1	0	0	0	4	3	0	0
FEOFITAS	33	15	0	1	0	0	3	1	1
CIDROFITAS	26	5	8	1	0	0	2	2	2