

pueden ser definidas. **Alectis**, por otra parte, está considerablemente separada de las UTOs más afines desde el punto de vista filético, relacionándose con las mismas a partir de .2267.

Entre los resultados más evidentes de la presentación de relaciones del fenograma 1 está su discordancia en cuanto a la posición de **Caranx**, intermedia en su grado de organización, que como se observa en el filograma 1, sirve de enlace entre los agrupamientos **Alectis-Vomer-Selene**, **Hemicaranx-Uraspis-Chloroscombrus** y **Selar-Decapterus**.

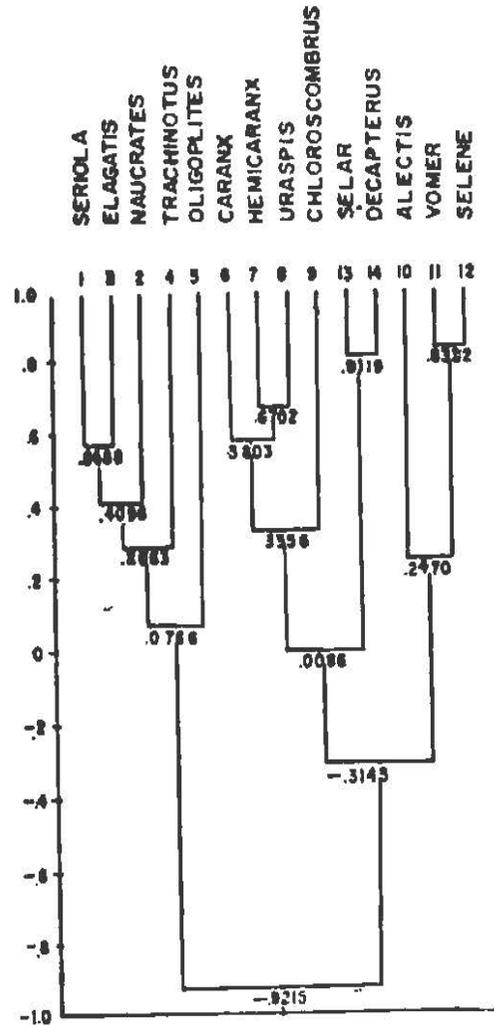
Un análisis del fenograma 1 demuestra que después de la posición coincidente de **Hemicaranx** y **Uraspis**, es **Oligoplites** la UTO peor situada. En efecto, este último género presenta su primera y segunda similitudes con **Seriola-Naucrantes-Elagatis** y **Trachinotus**, respectivamente; en la Fig. 1 se encuentra fuera de la línea BC, dado el grado de aberración que presenta dentro de la familia. Por este motivo, no sería prudente aceptar sin objeción la ubicación de **Oligoplites** en el fenograma de correlaciones.

La tercera UTO de posición dudosa, de acuerdo con el número de caracteres empleados en el proceso es **Chloroscombrus**. Este, aunque denota varios caracteres especializados, presenta más afinidades con el par **Hemicaranx-Uraspis** en el filograma 1. En su lugar, es el par **Selar-Decapterus**, el que se relaciona con **Chloroscombrus** en .5154. Sin embargo, de la observación de la Tabla 2, se colige que **Chloroscombrus** está aparentemente bien situado en el fenograma 1, dada la coincidencia de valores que presenta en gran parte de los caracteres seleccionados, con las dos últimas UTO. La explicación que puede darse es la posibilidad de convergencia en algunos de dichos caracteres.

En todos los casos anteriormente mencionados, se observa cómo los mismos se encuentran separados de las UTO con que presentan mayor afinidad filética y como la convergencia puede afectar la similitud fenética. Sin embargo, teniendo en cuenta que los coeficientes de correlación sólo son afectados ligeramente por los caracteres convergentes con relación a los que no

lo son, (Sokal y Sneath, 1963 : 106), se decidió introducir un número mayor de caracteres de acuerdo con lo establecido por dichos autores, op. cit., pág. 211.

Por tales motivos, los resultados arrojados por este primer proceso computacional (de acuerdo con la matriz de correlaciones en que se basa: ver Tabla 3) fueron considerados como poco



F'igura 3

Fenograma 2, de los mismos 14 géneros, basado en los coeficientes de correlación computados a partir de 33 caracteres estandarizados. Esta figura demuestra que si se incrementa el número de caracteres cuyos estadios han sido evaluados, las relaciones fenéticas se alteran, si se emplean los coeficientes de correlación como medida de similitud. La figura también demuestra que los agrupamientos de las UTO casi coinciden plenamente con los resultados filéticos originales.

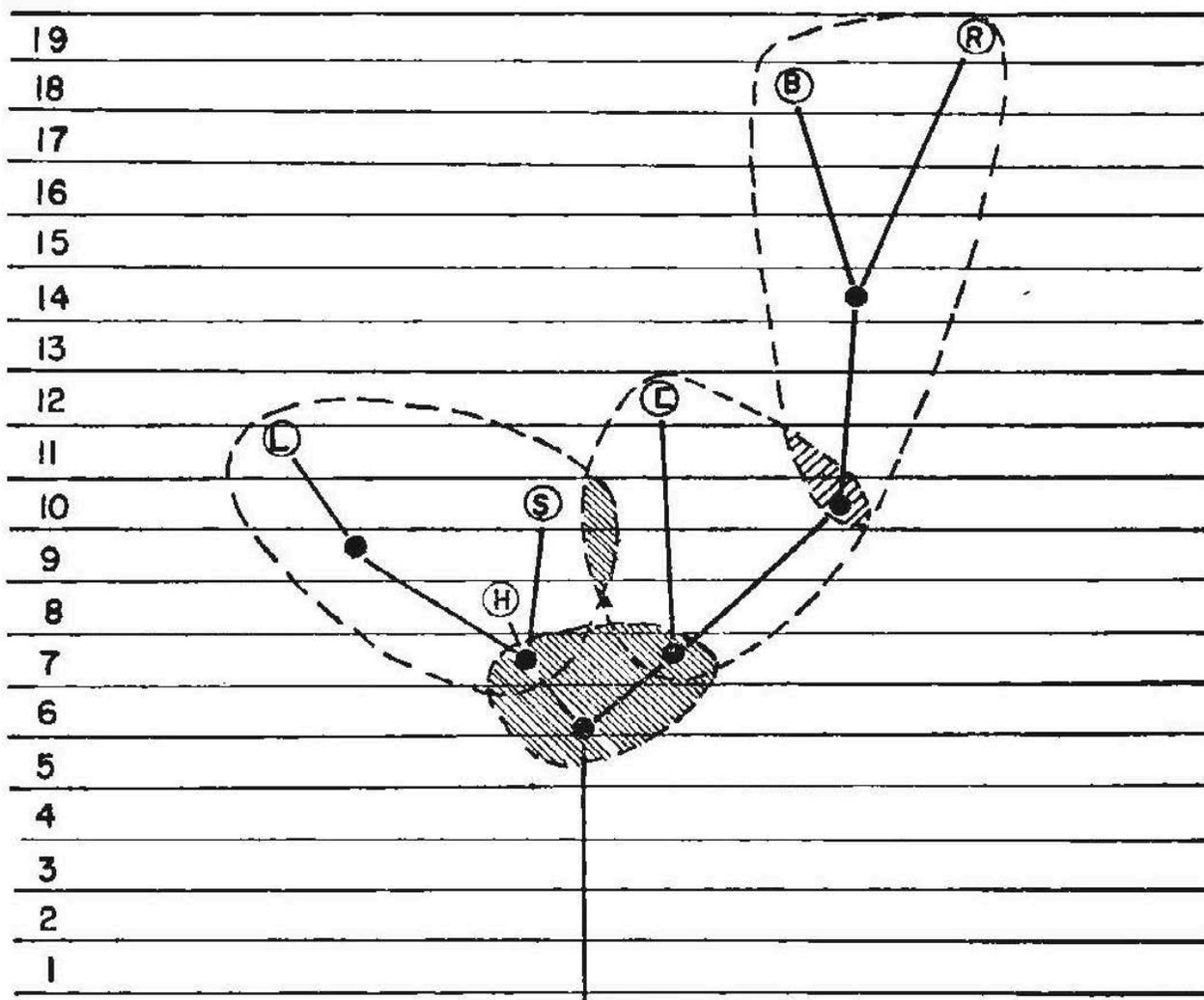
satisfactorios, dado el pequeño número de caracteres empleados.

Caracteres introducidos.

Para la selección de los nuevos caracteres, extraídos del trabajo precedente, se procuró tomar

aquellos que presumiblemente fueron indicadores de relaciones filéticas, aunque algunos aparentemente sean triviales.

Los nuevos caracteres se agrupan en cuatro categorías, para las que se designan la nomenclatura empleada por Daget y Hureau (1968:465,



PROTO-CARANX

Figura 4

Filograma 2. Como en el caso del dendrograma 1 las líneas horizontales son simplemente guías pautadas que guardan distancias uniformes entre sí para situar a Y_i (posición filogenética relativa). Los puntos negros representan a los antepasados hipotéticos de las especies actuales. Las áreas entrecruzadas representan la superposición de los caracteres entre las agrupamientos principales.

"variables" de dichos autores). Los números de identificación, sus estadios y valores se expresan en la Tabla 4.

- (1) **Morfológicos cualitativos:** 16-19. Corresponden todos a las categorías de "variables nominales", en las que sus diferentes estadios no se disponen en orden creciente o decreciente. Para ellos no se ha considerado específicamente ningún criterio referente a estadios primitivos o derivados.
- (2) **Morfológicos cuantitativos lineales:** 20-23. Corresponde a la categoría de "variables ordinales", donde diferentes estadios se pueden disponer de manera unívoca de acuerdo con un orden creciente o decreciente. Los mismos se codifican de acuerdo con lo especificado en el epígrafe 2.
- (3) **Morfológicos cuantitativos alométricos:** 24-25 ("variables nominales") y 26 ("variables ordinales"). Para evitar redundancias con respecto a los morfológicos cualitativos se tuvo en consideración para escogerlos lo establecido por Sokal y Sneath (1963 : 83). Se codificaron de acuerdo con lo que se estima como condiciones primitivas o derivadas, en los caracteres variables específicos de los Carangidae, tomando como elemento de comparación al género *Seriola*, estimado como la UTO que denota mayor primitivismo.
- (4) **Morfológicos osteológicos:** 27 -28 ("variables nominales") y 29-33 ("variables ordinales"). Establecidos de acuerdo con la "Hipótesis de no especificidad" (Sokal y Sneath, 1963:86). Para codificación también se siguió lo especificado en el epígrafe 2.

Esta nueva introducción de caracteres codificados conjuntamente con los empleados previamente fue sometida a un nuevo proceso computacional, cuyos resultados aparecen en la matriz del coeficiente de correlación de la Tabla 6.

La figura 3 representa el fenograma resultante de las correlaciones de los 18 caracteres introducidos conjuntamente con los 15) originales. Las relaciones resultantes son en parte semejante a las del filograma 1, con un agrupamiento compuesto por el par **Selar-Decapterus**, que se une a una ramificación formada por el conjunto **Choroscombrus-Hemicaranx-Uraspis**, ya diferenciados estos dos últimos a partir del nivel de correlación .6702, mientras que el conjunto formado por **Alectis, Vomer y Selene**, aparece bien definido, de acuerdo con sus afinidades fenotípicas y filéticas.

El género **Oligoplites** aparece mas netamente diferenciado que en la Figura 2, de acuerdo con su naturaleza francamente aberrante dentro de la familia Carangidae. De acuerdo con esto, podría esperarse una separación aun mayor de esta UTO con respecto a las otras. Sin embargo, el examen de las Tablas 2 y 5. demuestra que su ubicación es relativamente correcta, si se tiene en cuenta la codificación efectuada a sus caracteres (compartidos en gran medida con **Trachinotus**, con el que se correlaciona en el nivel .0766). Esta situación anómala pudiera explicarse porque **Oligoplites** presenta por una parte, un conjunto de caracteres que le son exclusivos (por ejemplo; premaxilar fijo, escamas aciculadas, número de vértebras y radios branquiostegos, etc.) y por otra, otros que son en gran parte similares con las UTTO que forman con él una ramificación dentro del fenograma (**Trachinotus, Seriola, Elagatis** y **Naucrates**)

En los dos fenogramas, el género **Trachinotus**, que en el estudio previo ocupaba una posición bastante separada del resto de los géneros (Fig.1), presenta una similaridad fenética estrecha con el conjunto **Seriola-Naucrates-Elagatis**, ramificándose en niveles relativamente bajos (.3667 en la Fig. 2 y .2863 en la Fig. 3).

De la observación del fenograma 2 resultante de la correlación de los 33 caracteres seleccionados, se infiere que es éste el que mejor se ajusta con las relaciones filéticas expresadas en el filograma 1, ya que los principales agrupamientos se conservan. En todo caso, lo que más

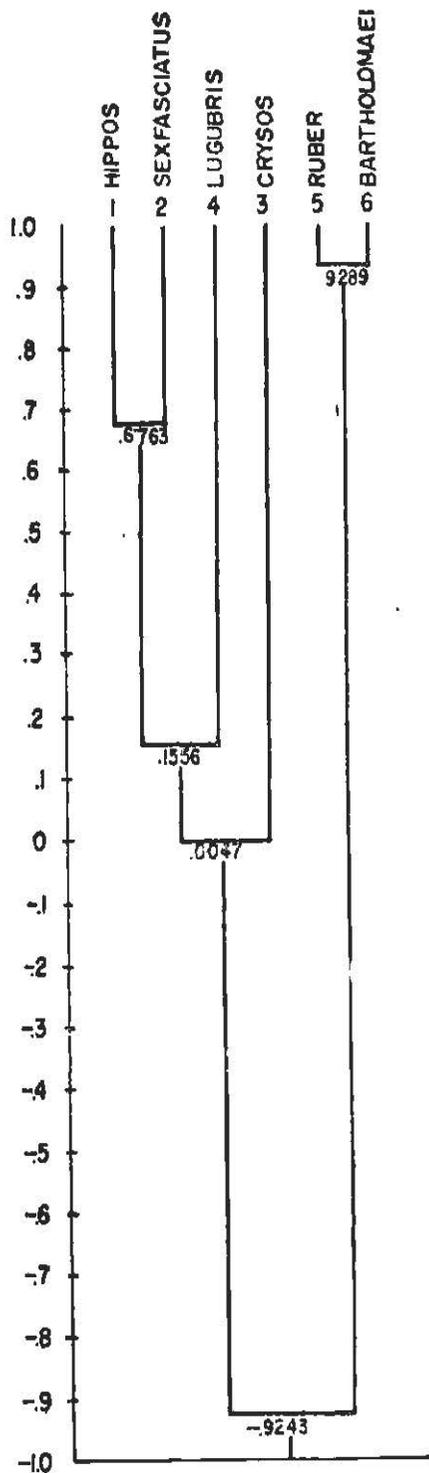


Figura 5

Fenograma 3, de 6 especies del género *Caranx* presentes en aguas cubanas, basado en los coeficientes de correlación computados a partir de 24 caracteres estandarizados. Los agrupamientos son similares a los del dendrograma 2. Es interés notar que *Caranx crysos* mantiene aún una posición intermedia.

podiera lamentarse sobre los nuevos resultados estriba en su falta al definir la posición intermedia de *Caranx* como eslabón entre el conjunto *Seriola-Elagatis-Naucrates* y las otras UTO, excluyendo a *Trachinotus* y *Oligoplites*.

Por lo expuesto sobre las relaciones entre las UTO consideradas, se puede sugerir que la hipótesis de trabajo original posee cierta estabilidad,

Relaciones interespecificas

(Especies cubanas de *Caranx*.)

Caracteres originales

Siguiendo el mismo método empleado para representar gráficamente las relaciones fenéticas intergenéricas, se procedió a realizar un nuevo análisis que comprendiera los 24 caracteres morfológicos originales citados en la Tabla 7. La matriz de coeficientes de correlación producida por el proceso computacional aparece en la Tabla 9.

El fenograma No.3 indica la existencia de dos agrupaciones principales de UTO. En una de ellas, cuyos caracteres empiezan a correlacionarse a partir del nivel .0047, se agrupan las especies pertenecientes al grupo **hippos**. En esta agrupación se puede apreciar que sus niveles de correlación van aumentando notablemente (.1536 y .6763) y el número de sus ramificaciones es mínimo -3- en correspondencia con los subgrupos considerados en el estudio precedente (**hip-pos-sexfasciatus, lugubris** y **crisos**).

Caranx lugubris presenta un coeficiente de correlación bastante bajo con respecto a los otros miembros del subgrupo pero alto con respecto a *C. crysos*. Como fue señalado en el estudio precedente, *C. lugubris* es considerado como una rama especializada dentro de las especies más primitivas del género.

La posición de *Caranx crysos* es bastante divergente, aunque se agrupa evidentemente con las UTO del grupo **hippos**. Es de interés señalar que en el estudio previo se encontró que *C. crysos* ocupó una posición intermedia entre los dos grupos de especies, pues además de pre-

sentar caracteres propios del grupo **hippos**, combinados con otros exclusivos que penniten considerarla como una rama muy especializada del mismo, también comprendía otros caracteres comunes con el grupo **ruber** (por ejemplo, ausencia del proceso frontal del dermetmoides, ausencia de apéndice en el proceso prepalatino del dermopalatino, presencia de quillas laterales en la vértebra anterior al segmento caudal, etc.).

La agrupación mas divergente dentro del fenograma 3 (nivel de correlación .9282) está en correspondencia con el grupo **ruber**. Las dos UTO que la componen formaron un conjunto netamente separado de las otras, siendo las más diferenciadas de todas las estudiadas. Esto puede explicarse por el hecho de que las UTO de este grupo presentan muy poca similaridad en los valores de sus caracteres con los de las correspondientes al otro y que estos mismos valores son aproximadamente iguales dentro de ellas, diferenciándose sólo en un número reducido. Tabla 8.

El filograma 2 es similar al fenograma 3 lo que permite sugerir que las relaciones interespecificas (semejanzas fenéticas, número de líneas filogenéticas y grados de divergencia) establecidas previamente se mantienen esencialmente iguales.

Caracteres introducidos

A fin de comprobar la estabilidad de los resultados obtenidos en el fenograma 3, se introdujeron nuevos caracteres morfológicos. El nuevo proceso computacional arrojado aparece en la matriz de coeficiente de correlación de la Tabla 11. Los caracteres añadidos provienen, como los anteriores, del estudio precedente y para la estimación de los mismos no se consideró ningún criterio referente al grado de primitivismo o derivación, representando valores promediados.

Los nuevos caracteres, consignados en la Tabla 10, son divididos en dos grupos: (1) Osteológicos (25-39), son proporciones expresadas en decimales, tomadas principalmente de los huesos del neuro y esplanocráneo y (2) merísticos (40-45).

El fenograma de la Figura 6 ilustra las relaciones fenéticas arrojadas por la matriz de coeficientes de correlación de la Tabla 11. Las posiciones de las UTO son esencialmente las mismas que las del fenograma 3, aunque las líneas divergen a partir de nuevos niveles de correlación (-.3055, ----.0006 y 4143 para el grupo **hippos** y 5699 para el grupo **ruber**). Debe tenerse en cuenta que lo que es verdaderamente importante en estudios de este tipo son los agrupamientos y no el ordenamiento vertical de los mismos.

El resultado más importante arrojado por este nuevo fenograma de correlaciones es la confirmación de la separación de las especies cubanas de **Caranx** en dos grupos principales. La adición de 21 nuevos caracteres al agrupamiento previamente establecido sobre 24 no impuso reordenamientos en los resultados iniciales. Esto obedece posiblemente al hecho de que al seleccionar los nuevos caracteres se procuró que los mismos no estuvieran estrechamente correlacionados con los originales, de manera tal, que pudieran evitarse redundancias, de acuerdo con Sokal y Sneath (1963 : 66).

Por todo lo expuesto se advierte que la hipótesis de trabajo original, resumida en el filograma 2, es bastante estable, ya que las disposiciones de las UTO consideradas en los dos procesos computacionales están en plena concordancia con sus planteamientos.

5. DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos sostienen en gran medida, a los del estudio filético previo, encontrándose que el empleo de un método convencional de la taxonomía numérica, el de los coeficientes de correlación de producto-momento, fue una técnica auxiliar de gran utilidad, al corroborar los argumentos establecidos en aquel trabajo. En general, la disposición de los géneros considerados en cuanto a sus agrupamientos y relaciones fue casi idéntica, mientras que las especies cubanas de **Caranx** se mantuvieron divididas en dos grupos que corresponden con los dos del estudio filético.