

## Aspectos del crecimiento relativo de *Scylliorhinus canicula*

por

C. BAS \*

Los estudios realizados hasta el presente acerca del desarrollo relativo, en peces pertenecientes al grupo de los escuálidos, son bastante escasos. La posibilidad de disponer de cierto número de *Scylliorhinus canicula*, en total 154, es el motivo de este trabajo. En uno anterior (BAS, 1964) se estudia comparativamente con otras especies el desarrollo relativo de algunos puntos del cuerpo de esta especie. Aquí se compara el desarrollo de una serie de puntos que definen partes importantes del cuerpo del animal. Los puntos estudiados son los siguientes: tamaño de la cabeza considerada hasta la última abertura branquial; situación y longitud de las aletas pectorales; situación del orificio anal; situación y longitud de la base de la aleta anal; situación y longitud de la base de las aletas dorsales y distancia que las separa; finalmente la amplitud del lóbulo inferior de la aleta caudal y el tamaño y situación de los ojos.

El método empleado es el mismo seguido es el trabajo anteriormente citado. Se basa en el empleo del concepto de desarrollo alométrico y las fórmulas del mismo se obtienen por el método estadístico de los mínimos cuadrados. Las medidas se toman en todos los casos con la máxima exactitud posible y siempre siguiendo direcciones paralelas al eje ántero-posterior del cuerpo del animal.

El problema más importante que surge en la interpretación de los resultados se debe al hecho de que al distribuir los ejemplares de acuerdo con sus frecuencias de talla se dividen en dos grupos con ausencia de ciertas tallas intermedias, entre 250 y 330 mm de longitud total. Para mayor facilidad de los cálculos la talla total se agrupa en clases de 10 en 10 mm, considerándose como amplitud total la de 15,1 a 25 mm para la clase 20 mm tomada como ejemplo. Esta distribución en dos grupos

\* Inst. de Investigaciones Pesqueras. Paseo Nacional, s/n. BARCELONA.

afecta la interpretación de los resultados cuando no existe una perfecta regularidad en la distribución de los datos. En tales casos, como es fácilmente comprensible, la consideración de un solo período de regularidad da como resultado un valor de  $k$ , en la fórmula alométrica propuesta por HUXLEY, superior al que corresponde a cada uno de los dos grupos en que se distribuyen la totalidad de los ejemplares. En los casos en que esto aparece de forma clara, la comparación de los datos biológicos con los resultados puramente estadísticos nos ha servido para tratar de exponer la interpretación más correcta y adaptada a la realidad.

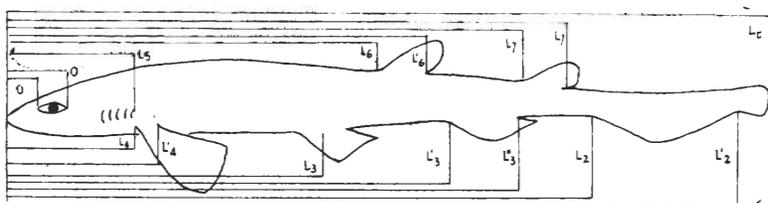


FIG. 1. — Medidas tomadas sobre el cuerpo de *Scylliorhinus canicula*.

*Desarrollo del lóbulo inferior de la aleta caudal.* Considerando en conjunto el desarrollo relativo de los extremos anterior y posterior de dicho lóbulo,  $L_2$  y  $L'_2$ , cada uno de estos puntos muestra un crecimiento diferente. El valor de  $k$  es superior a la unidad en  $L_2$  e igual a 1,085 y, por el contrario, se muestra isométrico en  $L'_2$ , siendo  $k = 0,997$ . Comparando ambos valores se observa que a medida que estos peces van creciendo tiende a disminuir relativamente el tamaño del lóbulo caudal inferior.

Si se comparan en cada una de las dos medidas los resultados obtenidos en el primer grupo de datos —animales que miden hasta 240 mm de tolla total— con los del segundo —a partir de los 340 mm—, se obtienen valores algo inferiores a los globales. Se estima, dada la distribución regular de los datos, que la diferencia, poco acusada, se debe simplemente a la distribución de los mismos datos en dos grupos como se fijó anteriormente. En la tabla se pueden comprobar las exiguas diferencias entre los diferentes valores de  $k$ .

Las fórmulas que rigen el crecimiento de  $L_2$  (borde anterior) y  $L'_2$  (borde posterior) son las siguientes :

$$y = 0,4613 \cdot x^{1,085}$$

$$y = 0,9616 \cdot x^{0,997}$$

*Situación del orificio anal.* Se sitúa en la parte central del cuerpo entre las aletas pélvicas. Es algo difícil de apreciar con exactitud a efectos de medida. Muestra un crecimiento alométrico ligeramente positivo y muy parecido a  $L_2$ . La distribución de los diferentes valores según las

clases de talla es muy uniforme y el conjunto muestra gran regularidad. El valor de la constante  $k$  y de la fórmula alométrica es el siguiente :

$$y = 0,2729 \cdot x^{1,078}$$

*Crecimiento y situación de la aleta anal.* El punto donde se encuentra la base de dicha aleta muestra un crecimiento alométrico muy parecido a  $L_2$  y a  $L_3$ , con una tendencia marcada a la alometría positiva, siendo  $k = 1,075$ . Este valor es intermedio entre el señalado para el primer grupo y el segundo, aunque las desviaciones de ambos valores del valor medio arriba señalado no parecen lo suficientemente claras para considerarlas como significativas. La parte más posterior de la base de dicha aleta muestra un crecimiento relativo muy parecido,  $k = 1,063$ . La diferencia entre ambos puntos, o sea la base de la aleta anal, se mantiene prácticamente isométrica respecto del desarrollo del pez. Por tanto, en conjunto, mientras la aleta crece de manera uniforme y paralela al crecimiento total, sin embargo, se va desplazando lentamente hacia la parte caudal del cuerpo. Los valores para la parte anterior  $L'_3$  y la posterior  $L''_3$  son los siguientes :

$$y = 0,3690 \cdot x^{1,075}$$

$$y = 0,4613 \cdot x^{1,063}$$

*Situación de las aletas torácicas.* Como en la mayoría de los peces la parte anterior del cuerpo y la región cefálica, son las que muestran mayores irregularidades en el crecimiento relativo. *Scylliorhinus canicula* no es una excepción. La gráfica en la que se representa el crecimiento relativo de la parte anterior de la aleta torácica muestra un tramo inicial correspondiente al primer grupo con un valor de  $k$  igual a 0,926, y por tanto con una alometría negativa bien patente. Ahora bien, si en este primer grupo se eliminan algunos valores que se separan bastante del valor normal y que, además, pertenecen a clases con escaso número de individuos, la cosa cambia radicalmente y el valor de  $k$  pasa a ser fuertemente positivo e igual a 1,479. Algo parecido, pero en sentido inverso, ocurre en el segundo grupo donde el valor de  $k$  global es igual a 1,244 y el restringido, previa eliminación de las clases extremas, es de 1,056. Finalmente, considerando la totalidad de los datos en su conjunto, el valor de  $k$  intermedio :  $k = 1,024$ . Por tanto, la parte anterior de las aletas torácicas tiende a avanzar hacia la cola, a lo largo del desarrollo, si bien esta tendencia parece más ostensible en los primeros momentos de la vida del animal.

Análogas características muestra la parte posterior de la inserción de las aletas torácicas,  $L'_4$ . Los valores parciales de  $k$  son respectivamente 0,916 y 1,164. Sin embargo, se observa, deducido de las gráficas, que la eliminación de los valores inferiores del segundo grupo y los altos del primero, descomponen la gráfica en dos porciones de igual inclinación,

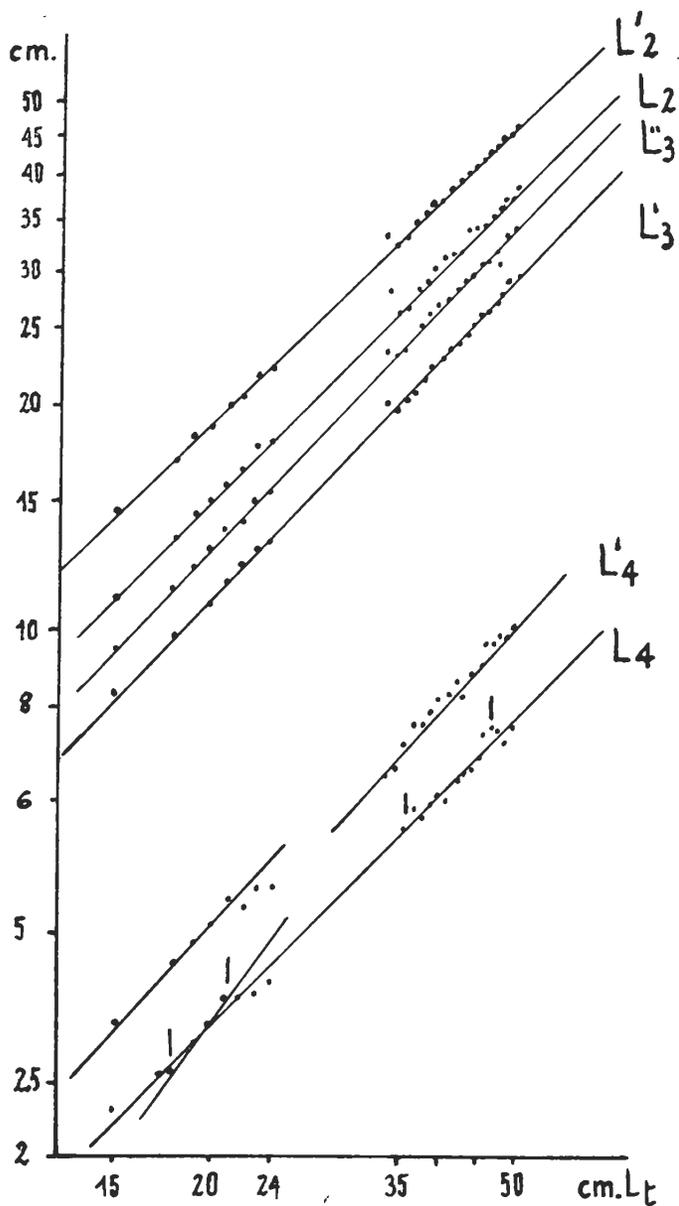


FIG. 2. — Gráficas del desarrollo relativo de  $L_2$ ,  $L'_2$ ,  $L_3$ ,  $L'_3$ ,  $L_4$  y  $L'_4$ .

o sea con igual valor de  $k$  que se aproxima 1,150 y muestra claramente una alometría positiva marcando un salto en la gráfica entre los dos grupos. El valor global de  $k$  en consonancia con la forma y distribución de los datos es inferior a este último e intermedio entre los dos hallados por cálculo. Es igual a 1,005.

De la comparación de los datos en  $L_4$  y  $L'_4$  se deduce que la base de las aletas torácicas se retrasa y además tiende a ser cada vez más pequeña en relación con la longitud total del animal. De la comparación de las dos gráficas y de lo que veremos a continuación en la cabeza, así como de la regularidad observada en otras medidas, parece desprenderse que entre los dos grupos de datos existe un cambio ya insinuado en los valores extremos de cada uno de los dos grupos que se separan de los valores que muestran mayor regularidad.

Las fórmulas para  $L_4$  y  $L'_4$  son las siguientes :

$$\begin{aligned} L_4) \text{ primer grupo : } y &= 0,01479 \cdot x^{1,434} \\ &\text{segundo grupo : } y = 0,1089 \cdot x^{1,056} \\ L'_4) \text{ primer grupo : } y &= 0,3140 \cdot x^{0,916} \\ &\text{segundo grupo : } y = 0,07464 \cdot x^{1,164} \end{aligned}$$

*Crecimiento relativo de la cabeza.* Se toma como medida de la misma la distancia que existe entre el hocico y la última abertura branquial. Este punto se sitúa entre la parte anterior y la posterior de la base de las aletas torácicas y muestra características muy similares a las señaladas para los dos puntos anteriores. La gráfica representativa se descompone en dos segmentos y de acuerdo con las consideraciones hechas en la introducción, el valor global es superior al que presentan cada uno de los dos períodos. Las gráficas parciales se muestran paralelas eliminando, como también se ha hecho antes, los valores discordantes representados por pocos individuos. Así, la gráfica en conjunto da un salto y muestra, deducido gráficamente, un valor de  $k$  igual a 0,916. Este valor es intermedio al hallado por cálculo para cada uno de los dos períodos y bastante inferior al global. También aquí podría señalarse lo dicho para las aletas torácicas referente a la existencia de un cambio entre los dos grupos de datos y por las mismas razones. La cabeza tiene alometría negativa si bien parece tender a la isometría a lo largo del desarrollo, con un cambio entre los dos grupos. A continuación se indican las fórmulas alométricas para cada grupo :

$$\text{primer grupo : } y = 0,3846 \cdot x^{0,837} \quad \text{segundo grupo : } y = 0,2032 \cdot x^{0,963}$$

*Posición y crecimiento de la primera aleta dorsal.* Tanto la parte anterior de la primera aleta dorsal,  $L_6$ , como su tramo posterior  $L'_6$ , muestran un crecimiento regular con alguna señal de dispersión en la

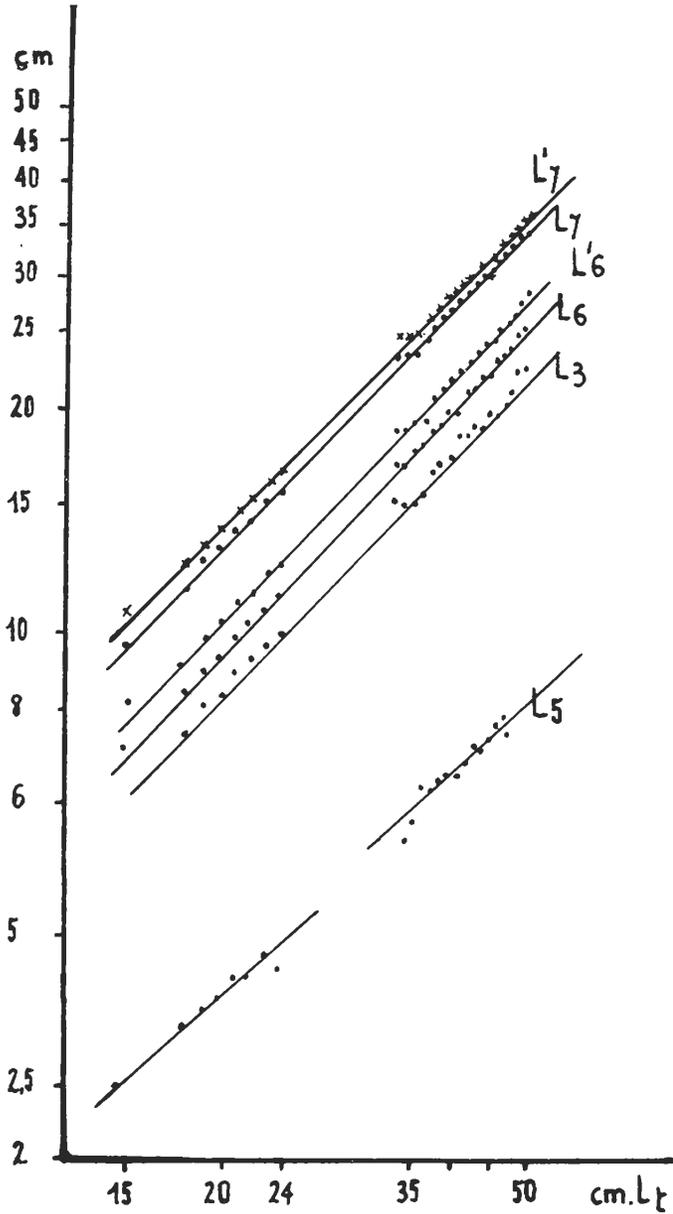


Fig. 3. — Gráficas del desarrollo relativo de  $L_5$ ,  $L_3$ ,  $L_6$ ,  $L_7$  y  $L'_7$ .

parte posterior de la base de la misma, como se ve en los valores de  $k$  expuestos en la tabla correspondiente. El valor de  $k$  para los dos puntos es muy parecido y muestra una alometría positiva marcada. Sin embargo, la diferencia entre ambas es insignificante y por tanto su crecimiento se puede considerar isométrico con respecto al crecimiento total del pez a semejanza de lo que ocurre con la aleta anal. También, al igual que ésta, tiende a desplazarse hacia atrás en el cuerpo de acuerdo con el valor alométrico encontrado. Las fórmulas para  $L_6$  y  $L'_6$  son las siguientes :

$$y = 0,3048 \cdot x^{1,080} \qquad y = 0,3540 \cdot x^{1,072}$$

*Posición y crecimiento relativo de la segunda aleta dorsal.* En esta segunda aleta se observa que el crecimiento comparado de la parte anterior y de la posterior de la base de la misma es diferente. No se observan cambios a lo largo del desarrollo, pero mientras la parte anterior muestra una alometría francamente positiva, la parte posterior, aunque también lo es algo, es en mucho menor grado. Esto da como resultado que la aleta dorsal posterior tiende a hacerse más pequeña a medida que el animal crece, mientras el espacio que separa las dos aletas dorsales tiende a aumentar considerablemente. Así, una de las diferencias que separan esta especie de *S. stellaris* —la base de la aleta anal menor que la separación entre las dorsales— se hace cada vez más patente a medida que el animal crece.

Las fórmulas alométricas para  $L_7$  y  $L'_7$  son las que se expresan a continuación :

$$y = 0,3266 \cdot x^{1,124} \qquad y = 0,5432 \cdot x^{1,047}$$

*Crecimiento y situación de los ojos.* Es posiblemente donde de forma más clara se nota la separación en dos grupos que se ha señalado anteriormente. El tipo de crecimiento relativo en cada uno de los dos grupos es fundamentalmente distinto. Mientras en los ejemplares menores de 240 mm la distancia que separa el hocico del punto anterior del ojo crece con mucha lentitud respecto del desarrollo general,  $k$  igual 0,292 ; en los ejemplares que sobrepasan los 340 mm de talla la relación alométrica es prácticamente isométrica y acaso ligeramente positiva ;  $k = 1,011$ . La distancia que separa el hocico del extremo posterior del ojo sigue directrices parecidas, aunque el valor de  $k$  para el primer período de regularidad es algo más elevado :  $k = 0,571$ . Es preciso sumo cuidado porque en estos datos se observa una variabilidad considerable y muy superior a la observada en las otras medidas consideradas.

Comparando ambos grupos de relaciones alométricas queda definido el tipo de crecimiento del ojo. Esta medida hace únicamente referencia al diámetro longitudinal. Téngase en cuenta que el ojo en estos animales es bastante alargado. El ojo tiende a aumentar de tamaño más a prisa

que lo hace el cuerpo, en el primer período, para quedar estacionario en la segunda fase, con un valor parecido a la unidad, o sea que crece isométricamente respecto al cuerpo.

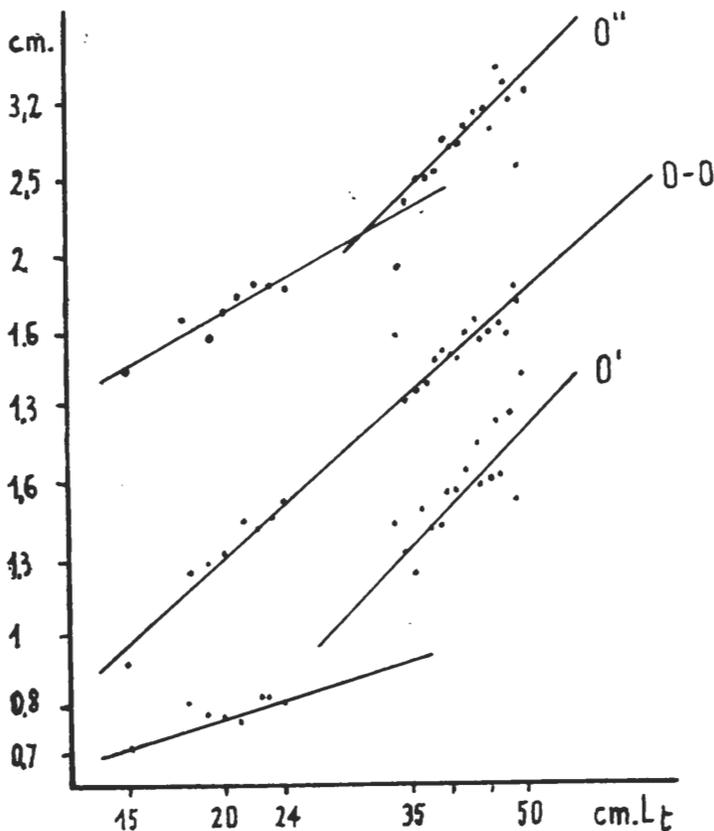


FIG. 4. — Gráficas del desarrollo relativo de O', O-O, O''.

Por el contrario, la separación entre los glóbulos oculares, O—O, presenta alometría negativa acusada, con lo que la separación, o lo que es lo mismo, la anchura de la cabeza tiende disminuir a lo largo del desarrollo.

Las fórmulas alométricas para O', O'' y O—O son las siguientes :

$$\begin{aligned} O' \text{ primer grupo} &: y = 1,660 \cdot x^{0,292} \\ &\text{segundo grupo} : y = 0,01172 \cdot x^{1,011} \\ O'' \text{ primer grupo} &: y = 0,8128 \cdot x^{0,571} \\ &\text{segundo grupo} : y = 0,05741 \cdot x^{1,027} \end{aligned}$$

## RESUMEN

Comparando los índices alométricos de los distintos puntos estudiados en el cuerpo de *Scylliorhinus canicula* se observa una gradación desde relaciones alométricas claramente negativas en la parte del rostro, entre el hocico y el ojo, hasta las que se muestran algo positivas en la parte caudal del pez. Los valores isométricos se sitúan entre la cabeza y el orificio anal. El punto donde se insertan las aletas torácicas representa, especialmente en el primer período de desarrollo, una discrepancia, relacionada al parecer, con la mayor efectividad de estos apéndices, como se observa en otras especies. En general, a medida que el animal crece, se manifiesta una clara tendencia a la isometría. Esto se observa especialmente en la región anterior. Por el contrario, en la región posterior persiste la tendencia a la alometría positiva que se manifiesta especialmente en el retraso cada vez mayor de las aletas dorsales y anal, con una mayor eficacia de estos órganos de la natación de suma importancia en estos peces que se caracterizan por su gran capacidad locomotora.

T A B L A I

Valores de las constantes  $a$  y  $k$  en las relaciones alométricas de los distintos puntos del cuerpo de *Scylliorhinus canicula*.

PUNTOS ESTUDIADOS	PERÍODOS ESTUDIADOS EN EL CRECIMIENTO RELATIVO					
	DE 15 A 24 cm		DE 34 A 50 cm		DE 15 A 50 cm	
	$a$	$k$	$a$	$k$	$a$	$k$
$L_2$	0,9099	0,975	0,6966	1,—	0,4613	1,085
$L'_2$	1,346	0,933	1,250	0,954	0,9616	0,997
$L_3$	0,2437	1,1	0,5012	0,976	0,2729	1,078
$L'_3$	0,5808	0,990	0,2891	1,116	0,3690	1,075
$L''_3$	0,5117	1,043	0,5821	1,025	0,4613	1,063
$L_4$	0,2198	0,926	0,0344	1,244	0,130	1,024
$L'_4$	0,3140	0,916	0,0746	1,164	0,1950	1,005
$L_5$	0,3846	0,837	0,2032	0,963	0,1698	0,992
$L_6$					0,3048	1,080
$L''_6$	1,262	0,950	0,2275	1,146	0,3540	1,072
$L_7$					0,3266	1,124
$L'_7$	0,8912	0,953	0,5754	1,038	0,5432	1,047
$O'$	1,660	0,292	0,0117	1,011		
$O-O$					0,1186	0,884
$O''$	0,8128	0,571	0,0574	1,027		

## SUMMARY

The relative growth of some one parts of the body of *Scylliorhinus canicula* is compared with the general growth. The parts investigated are: the fins, the anus, the head and the eyes. Differential movement of the fins is noted. The signification of isometrical relations and positive allometry in the caudal region is connected with the best possibilities in the swimming.

## BIBLIOGRAFÍA

- BAS, C. — 1964. Aspectos del crecimiento relativo en peces del Mediterráneo Occidental. *Inv. Pesq.*, t. 26.
- HUXLEY, J. S. — 1932. Problems of relative growth. Londres.
- LOZANO REY, L. — 1928. Fauna Ibérica. Peces. *Junta para la Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas*. Madrid.
- MARTIN, W. R. — 1949. The mechanics of environmental control body form in fishes. *Publications of the Ontario Fisheries Research Lab.* Núm. 58. *Biol. Series*. Universidad de Toronto.