

DISTRIBUCIÓN DE METALES EN SEDIMENTOS COSTEROS DEL GOLFO DE GUACANAYABO

G. Arencibia Carballo¹, M. Isaac², H. González³
1.- Centro de Investigaciones Pesqueras (C.I.P.).
5^{ta} Ave. y calle 246. Santa Fé. C.P. 17100.
Ciudad de La Habana. Cuba.
gustavo@cip.telemar.cu / garen04@gmail.com
2.- Secretaria Ejecutiva de Asuntos Nucleares.
3.- Instituto del Transporte.

RESUMEN: La zona costera comprendida en el golfo de Guacanayabo es de gran importancia para nuestro país debido a los criaderos de especies de interés comercial. En este trabajo se realiza el estudio del contenido de Al, Pb, Fe, Zn, y Cu en sedimentos superficiales a lo largo de 210 km de costa donde se situaron 42 estaciones. Los resultados obtenidos son utilizados para el análisis de la distribución de los elementos en la zona y su relación con los grupos poblacionales urbanos e industriales.

Palabras claves: metales pesados, sedimentos, Al, Pb, Zn, Cu.

DISTRIBUTION OF METALS IN COASTAL SEDIMENTS OF THE GULF GUACANAYABO

Abstract: Of great importance to our country economy in the coastal zone running along the Gulf of Guacanayabo because of the different species¹ nurseries having commercial internet. Studies on Al, Pb, Zn, and Cu contents within the surface sediments along 210 km of coastal areas, where 42 stations were located are carried out in the work. Results obtained are used for distribution analysis of elements within the zone and their relationships with the domestic and industrial population groups.

Keywords: heavy metals, sediments, Al, Pb, Zn, Cu.

INTRODUCCIÓN

La zona costera comprendida en el golfo de Guacanayabo reviste particular importancia, debido a sus criaderos de diferentes especies de interés comercial.

En el golfo existen grupos de poblaciones urbanos e industriales importantes como Manzanillo y Santa Cruz del Sur, así como centrales azucareros cerca de la costa.

La actividad del hombre genera residuos líquidos con contenido de metales pesados, los cuales en función de sus propiedades y concentraciones, pueden ser tóxicos para la vida de los organismos marinos. /1/

Cuando se quiere conocer los niveles de metales pesados en una zona costera es habitual estudiar los sedimentos, ya que no están prácticamente sometidos a la influencia de parámetros abióticos y bióticos a diferencia de otras matrices posibles de estudiar como el agua y los organismos. /1,2/

El objetivo de este estudio ha sido evaluar los niveles de metales pesados en esta zona para detectar posibles áreas afectadas y tener información que permita, en el futuro, conocer la evolución del área. Para esto fueron determinados cobre, plomo y zinc por ser internacionalmente recomendados como buenos indicadores de contaminación industrial y urbana /1,3,4/ así como hierro y aluminio para establecer relaciones respecto a ellos, pues han sido recomendados y empleados como elementos conservativos en estos sistemas; /1,3,5,6/ con este objetivo también se empleó la materia volátil, aunque su uso es más restringido. /3,7/

MATERIALES Y MÉTODOS

Se confeccionó una red de 42 estaciones (figura 1) a lo largo de los 210 km de costa estudiados, en la cual se tuvo en cuenta los núcleos urbanos, industrias y principales tributarios al golfo.

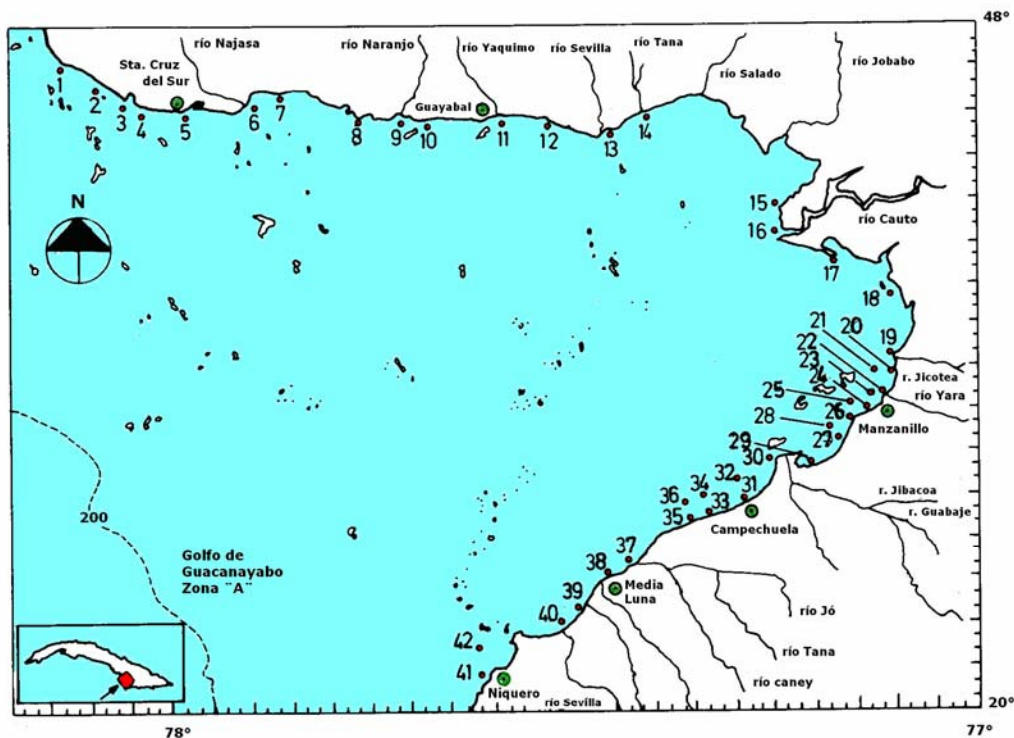


Fig. 1.- Red de estaciones.

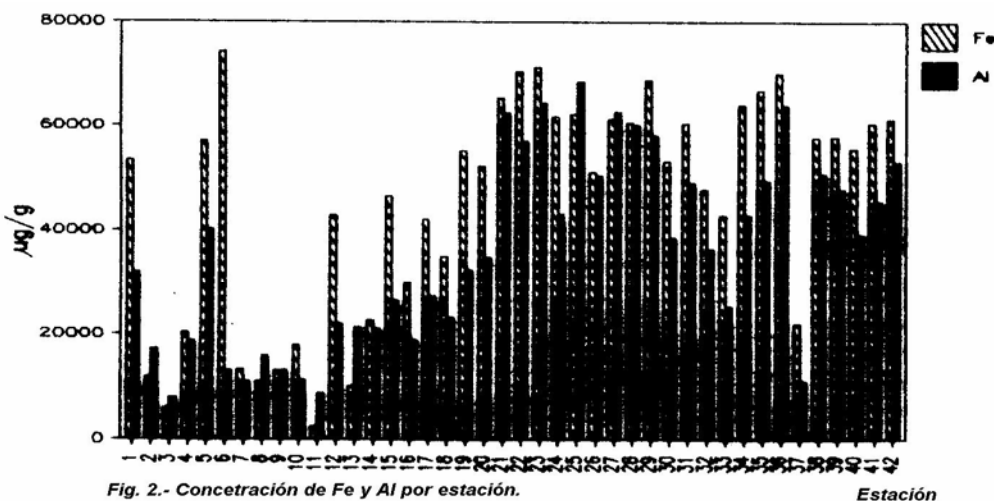
El muestreo fue realizado en junio de 1985, las muestras fueron colectadas con una draga Petersen envasadas en bolsas de plástico y conservadas en congelación hasta su procesamiento. En el laboratorio fueron secadas a 80 °C, trituradas en un molino de bolsas de ágata y tamizadas con malla plástica de 63 µm.

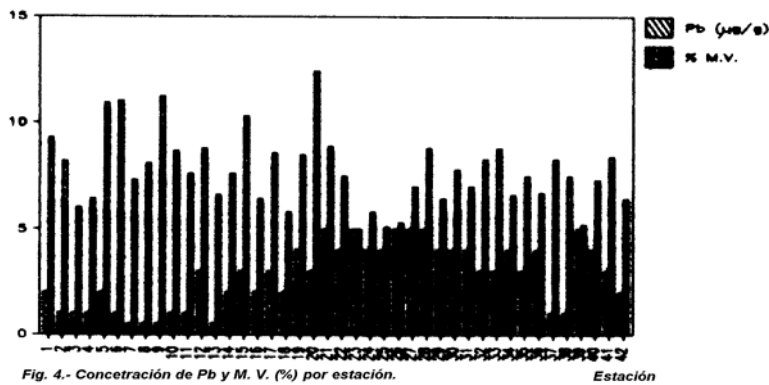
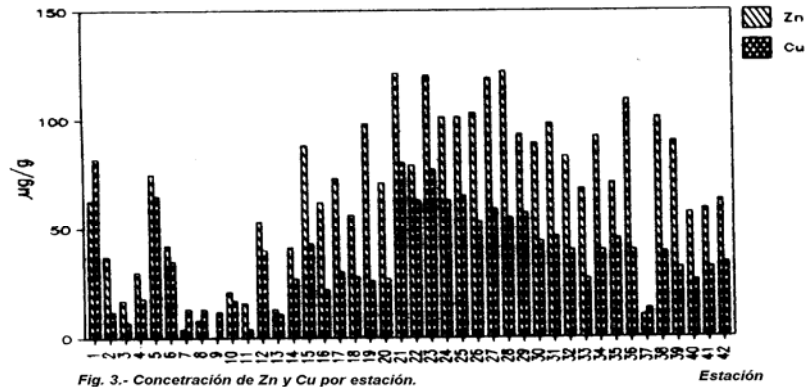
Las muestras fueron digeridas por quintuplicado con mezcla de HCl/HNO₃ según Mc Kwon y colaboradores /8/ y cuantificadas por espectrofotometría de absorción atómica con llama y corrección con deuterio, en un equipo Pye Unicam modelo SP9-800; se empleó el método de la curva de calibración.

La materia volátil se obtuvo por ignición a 480 °C durante 2 horas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las figuras 2-4 se presentan los gráficos de concentración de cada parámetro contra estación, lo que permite visualizar sus distribuciones en el área de estudio. En términos generales la forma de gráficos es semejante para los metales, encontrándose las mayores concentraciones en la parte oriental a partir de las inmediaciones de Manzanillo. En la zona occidental las estaciones 1 y 5 presentan los mayores valores.





En la tabla 1 se presenta la matriz de correlación para todos los metales, se observan altas correlaciones, aun entre metales conservativos y aquellos indicadores de contaminación, lo que permite considerar que los orígenes son semejantes /4,9,10/ y por tanto no existen fuentes de contaminación que impacten la zona costera.

Tabla 1.- Matriz de correlación entre metales.

	Fe	Zn	Cu	Al
Zn	0.83	--	--	--
Cu	0.78	0.78	--	--
Al	0.83	0.87	0.77	--
Pb	0.75	0.88	0.69	0.81
Nivel de confiabilidad		indicador		
99 %		0.39		
99 %		0.30		

Aún existe la tendencia a comparar los resultados absolutos con los de otras áreas, con el objetivo de determinar si los valores pueden reflejar contaminación. /11,12/ En una primera aproximación esto también se realiza y al comparar contra zonas de diferentes características, /9, 11,15/ se puede concluir que el área de estudio no presenta signos de contaminación evidente. No obstante, es recomendable el empleo de normalizaciones contra parámetros de referencia cuyos resultados respecto a hierro, aluminio y materia volátil, se presentan en la tabla 2 donde aparecen indicados (*) aquellos elementos que son al menos dos veces mayor que el valor promedio. Como se observa, es reducido el número de estaciones que se encuentran en esta situación y de ellas deben eliminarse las estaciones 3 y 11, pues los bajos contenidos de hierro y aluminio provocan normalizados elevados a pesar de que las concertaciones absolutas de cobre, plomo y zinc se encuentran entre las mas bajas.

Como ejemplo en las figuras 5 y 6 se presentan las relaciones Zn/Al y Cu/Al donde se destaca por su comportamiento anómalo la estación 1 para el cobre, para lo cual es posible encontrar explicación, aunque no es preocupante ya que esto no se manifiesta para plomo y zinc.

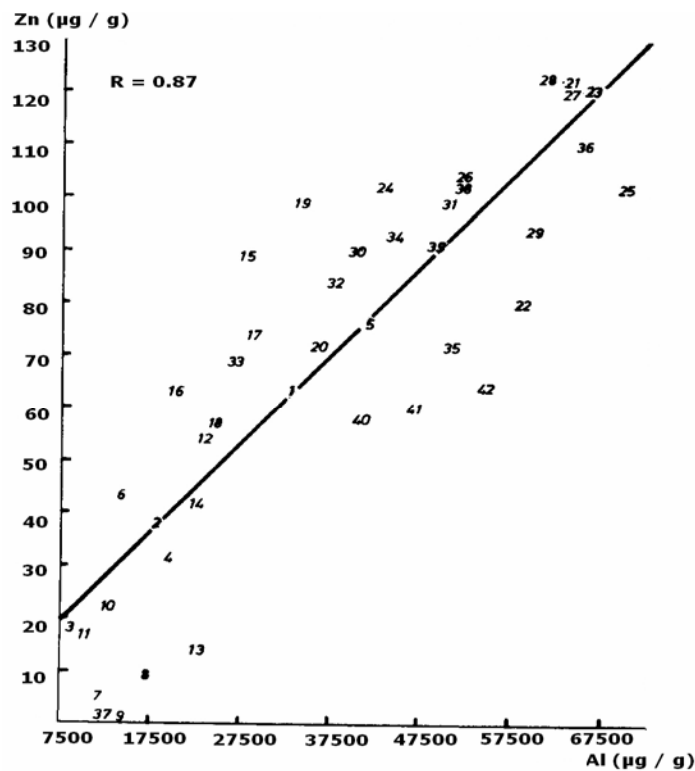
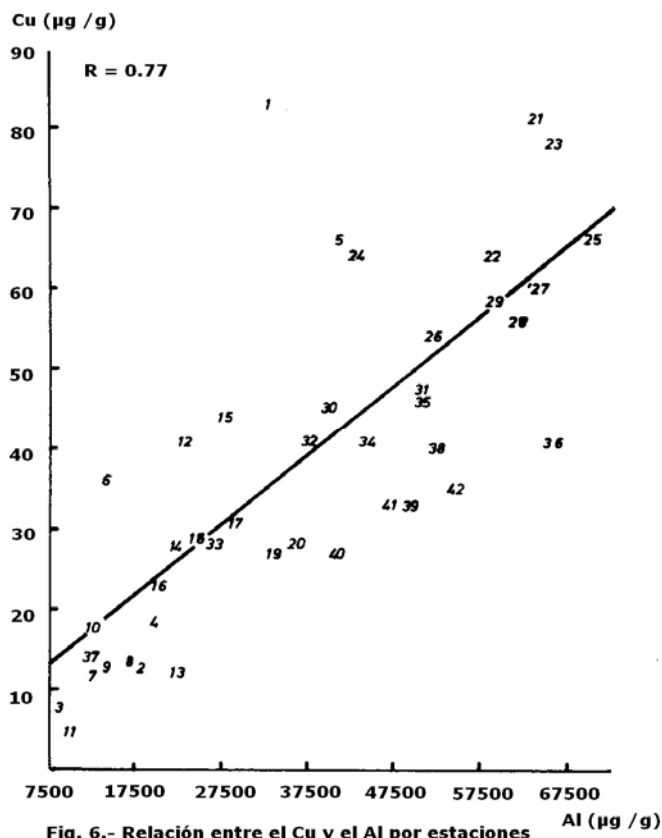


Fig. 5.- Relación entre el Zn y el Al por estaciones.



Para materia volátil, algunos valores de hasta 3 veces superiores al promedio, son observados en los alrededores de Manzanillo incluso para hierro y aluminio (estaciones 23 y 26) lo cual parece estar influido por las menores concentraciones de este parámetro en esa área. Esto pudiera motivarse por la posible diferencia en las características de los sedimentos y/o los escurrimientos costeros.

Teniendo en cuenta que el empleo del parámetro (M.V.) ha sido limitado, estos resultados deben de tomarse conservadoramente y demuestran la necesidad de emplear varios métodos de análisis con el fin de obtener conclusiones validas.

En esta área sólo existe como fuente específica potencial de contaminación por metales, la fabrica de acumuladores de Manzanillo, pero ésta posee un sistema de tratamiento de sus residuales líquidos, los que posteriormente pueden llegar al río Yara a través de una zona de manglares situada a mas de cuatro Km de la costa, lo que hace poco probable la contaminación de esta área en el supuesto caso de que los residuos estén contaminados. En realidad, esto no se refleja en el sedimentos costeros ni en el propio río, /16/

CONCLUSIONES

Los sedimentos superficiales de la zona costera del golfo de Guacanayabo no presentan problemas de contaminación evidentes para cobre, plomo y zinc; esto es avalado por las altas correlaciones existentes entre todos los metales, lo que permite plantear orígenes similares.

RECOMENDACIONES

Este trabajo permite catalogar la zona costera del golfo de Guacanayabo como relativamente libre de contaminación por los metales pesados estudiados, pero dada la importancia comercial del área, deben realizarse trabajos encaminados a evaluar las especies comerciales y otros metales, así como la biodisponibilidad de los sedimentos mediante el empleo de esquemas de extracción /1,3,5/ o ataques "suaves" /17,18/

BIBLIOGRAFIA

1. SALOMONS, W.U. FÖRSTNER: Metals in the Hydrocycle. Springer -- Verlag, Berlin – Heidelberg, 1984.
2. FÖRSTNER, U., G.T.W. WITTMANN: Metal Pollution in the Aquatic Environment. Springer – Verlag, Berlin – Heidelberg, 1979.
3. ROBBE, D: Interprétations des teneurs en éléments métalliques associés aux sédiments. Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, Rapports des laboratoires, Série EG—1, 1984.
4. YIM, W.W.S., K.W.FUNG: "Heavy metals in marine sediments of Hong Kong" en Hong Kong Engineer. No. 10, vol.9, pp. 33-42, 1981.
5. GROOT DE, A.J., K.H.ZSCHUPP: "Contribution to the standardization of the methods of analysis for heavy metals in sediments" en Rapports P.V. Reunion Conseil International pour l'Exploration du Mer. Vol. 181, pp. 111—122, 1981.
6. ACKERMANN, F., H. BERGMAN, U. SCHLEICHERT: "Monitoring of heavy metals in coastal and estuarine sediments –a question of grain size: < 20 µm versus < 60 µm ", en Environmental Technology Letters. No. 7, vol. 4. pp. 317—328, 1983.
7. LARSEN, P.L. et al: "Trace metals in New England marine sediments: Casco Bay, Maine" en Chemistry in Ecology. Vol. 1, pp. 191—200, 1983.
8. Mc KOWN, M. M., C. R. TSCHIRN, P. P. F. LEE: " Investigation of matrix interferences for AAA trace metal analysis of sediments ". En Report No. EPA-600/7-78-085, 1978.

9. SOUTHGATE, T., D. J. SLINN, J.F. EASTHAM: "Mine-derived metal pollution in the Isle of Man" en Marine Pollution Bulletin. No. 4, vol. 14, pp. 137-140, 1983.
10. TAYLOR, D.: "Distribution of heavy metals in the sediment of an unpolluted estuarine environment" en The Science of the Total Environment. Vol. 6, pp. 259-264, 1976.
11. DEAN, H.K. et al: "Trace metal concentrations in sediment and invertebrates from the Gulf of Nicoya, Costa Rica" en Marine Pollution Bulletin. No. 3, vol. 17, pp. 128-131, 1986.
12. MARCHAND, M., J. L. MARTIN: "Determination de la pollution chimique (hydrocarbures, organochlorés, métaux) dans la lagune d'Abidjan (Cote d'Ivoire)" en Océanographie tropicale. No. 1, vol. 20, pp. 25-39, 1985.
13. CASTAGNA, A. et al: "Heavy metal distribution in sediments from the Gulf of Catania (Italy)", en Marine Pollution Bulletin. No. 12, vol. 13, pp. 432-434, 1982.
14. AL-HASHIMI, A.H., H.H. SALMAN: "Trace metals in the sediments of the north-western coast of the Arabian Gulf", en Marine Pollution Bulletin No. 3, vol. 16, pp. 118-120. 1985.
15. R. N. O.: Synthèse des travaux de surveillance 1975-1979 du Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin. Centre Océanologique de Bretagne. CNEXO, 1981.
16. ARENCIBIA, G., E. PERIGO: "Estudio de la contaminación costera desde Santa Cruz del Sur hasta Niquero", en Resúmenes del V Foro Científico del CIP, Ciudad de La Habana, 1986.
17. LORING, D. H., R.T.T. RANTALA: "Geochemical analysis of marine sediments and suspended particulate matter", en Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences. No. 700, 1977.
18. CHESTER, R., F. G. VOUTSINOU: "The initial assessment of trace metal pollution in coastal sediments" en Marine Pollution Bulletin. No. 3, Vol. 12 pp. 84-91, 1981.

San Lázaro y L, Vedado, Ciudad de La habana.

Tabla 2.-Normalización respecto a Fe, Al, y M. V.

Est.	Zn/Fe	Cu/Fe	Al/Fe	Pb/Fe	Zn/Al	Cu/Al	Pb/Al	Fe/M.V.	Zn/M.V.	Cu/M.V.	Al/M.V.	Pb/M.V.
1	12	15	5969	374	20	26*	627	5742.6	6.8	8.6	3427.6	0.2
2	32*	10	14631	856	22	7	585	1424	4.5	1.5	2083.5	0.1
3	30*	12	13845	1769*	22	9	1277	942.3	2.8	1.2	1304.7	0.2
4	15	9	9211	495	16	10	537	3158.8	4.7	2.8	2909.4	0.2
5	13	11	7048	351	19	16	498	5225	6.9	6.0	3682.4	0.2
6	6	5	1755	135	32*	27*	767	6753.1	3.8	3.2	1185.5	0.1
7	3	10	8241	379	4	12	460	1806.7	0.5	1.8	1486.9	0.1
8	7	12	14634	461	5	8	315	1339.1	1.0	1.6	1959.6	0.1
9	0.2	9	10044	383	0.2	9	381	1166.9	0.02	1.1	1172.1	0.04
10	12	10	6327	564	19	15	891	2039.1	2.4	2.0	1290.1	0.1
11	74*	19*	40493*	4655*	18	5	1150	282.6	2.1	0.5	1144.5	0.1
12	12	9	5115	700	24	18	1368	4871.9	6.0	4.5	2491.9	0.3
13	13	11	21386*	505	6	5	236	1501.5	2.0	1.7	3211.2	0.1
14	18	12	9254	884	20	13	955	2977	5.4	3.6	2754.9	0.3
15	19	9	5660	645	33	16	1140	4514.6	8.5	4.2	2555.2	0.3
16	21	7	6299	673	33	12	1068	4645.5	9.7	3.4	2926.3	0.3
17	17	7	6459	712	27	11	1103	4898.1	8.5	3.5	3163.5	0.3
18	16	8	6624	574	24	12	866	6012.1	9.7	4.8	3982.2	0.3
19	18	5	5838	725	30	8	1242	6489.3	11.5	3.1	3788.4	0.5
20	14	5	6644	574	20	8	863	4218.5	5.7	2.2	2802.7	0.2
21	19	12	6547	765	19	13	802	7340.6	13.6	9.0	7007.9	0.6
22	11	9	8100	568	14	11	701	9394.1	10.5	8.4	7609.6	0.5
23	17	11	9045	702	19	12	776	14241*	24*	15.4*	12880*	1.0*
24	16	10	6763	648	24	15	958	10640.9	17.4	10.9*	7196.4	0.7
25	16	10	10986	642	15	9	584	12216.9	19.8*	12.7*	13421*	0.8*
26	20	10	9884	979	20	10	990	9639.8	19.4*	10	9527.7	0.9*
27	19	10	10209	816	19	9	799	8751.7	17	8.4	8934.7	0.7
28	20	9	9925	826	20	9	832	6881	13.9	6.3	6829.4	0.6
29	14	8	8461	582	16	10	688	10743.3	14.5	8.9	9089.7	0.6
30	17	8	7273	752	23	11	1034	6819.5	11.4	5.6	4960.1	0.5
31	16	8	8170	661	20	9	815	8646.6	14	6.6	7010	0.6

32	17	8	7585	627	23	11	827	5760.5	10	4.8	4369.5	0.4
33	16	6	5878	699	27	11	1189	4879.5	7.7	3.1	2868	0.3
34	14	6	6698	624	21	9	932	9710	13.9	6.1	6504.2	0.6
35	11	7	7398	449	14	9	607	8910.5	9.5	6.0	6591.6	0.4
36	16	6	9119	570	17	6	625	10470	16.3	6.0	9547.8	0.6
37	5	6	4990	456	9	12	914	2641.9	1.2	1.6	1318.3	0.1
38	18	7	8805	174	20	6	197	7682.9	13.5	5.2	6764.7	0.1
39	16	6	8277	865	19	7	1045	11119.8	17.3	6.2	9203.7	1.0*
40	10	5	7050	719	15	7	1020	7618.4	7.8	3.6	5371	0.5
41	10	5	7519	496	13	7	660	7197.5	7.0	3.8	5411.8	0.4
42	10	6	8670	326	12	6	377	9572.2	9.8	5.3	8299.1	0.3
X	14	8	8097	598	18	10	802	6216	9.3	5.1	5001	0.4

* >2X