

- 25) LEFFERT, H. L. et al. (1976).—Present paradoxes in the environmental control of hepatic proliferation. *Cancer Res.*, **36**, 4250-4255.
- 26) LEFFERT, H. L. and KOCH, K. S. (1978).—Proliferation of hepatocytes *Hepatotrophic Factor*, pp. 61. Ciba Foundation Symposium 55.
- 27) LUDEWIG, S. et al (1939).—Lipid distribution in rat liver after partial hepatectomy. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, **42**, 158-161.
- 28) MALAMUD, D. and PERRIN, L. (1974).—Stimulation of DNA synthesis in mouse pancreas by Triiodothyronine and Glucagon. *Endocrinol.*, **94**, 1157-1160.
- 29) MIN-FU CHEN, et al. (1979).—Alfa Fetoprotein and hepatic regeneration. *Gastroenterol.*, **76**, 660-666.
- 30) MORLEY, C. G. D.; KUKUS, S.; RUBENSTEIN, A. A. and BOYER, J. L. (1975).—Serum hormone levels following partial hepatectomy in the rat. *Biochem. Biophys. Res. Comm.*, **67**, 653-661.
- 31) MUHLEN, A. VON ZUR et al. (1971).—Effect on plasma TSH levels in man of Thyrotropin releasing factor. *Acta Endocrinol.*, **68**, 669-673.
- 32) MUÑOZ RODRÍGUEZ, M. et al. (1973).—Patología tiroidea de origen hipotalámico. *Rev. Med. Univ. Navarra*, **XVII**, 121-134.
- 33) PREUS, H. G. et al. (1977).—Effects of sera and liver extracts from partially hepatectomized rats on liver slice DNA synthesis.
- 34) PRICE, J. B. et al. (1972).—Glucagon as the portal factor modifying hepatic regeneration. *Surgery*, **72**, 74-82.
- 35) RICHMAN, R. A. and FRIEDMAN, D. L. (1976).—Hormonal stimulation of DNA synthesis in primary cultures of adult rat hepatocytes. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, **73**, 3589-3593.
- 36) RIXON, R. H. and WHITFIELD, J. F. (1974).—Parathyroid hormone and liver regeneration. *Proc. Soc. Exptl. Biol. Med.*, **146**, 926-930.
- 37) RIXON, R. H. and WHITFIELD, J. F. (1976).—The control of liver regeneration by parathyroid hormone and calcium. *J. Cell. Physiol.*, **87**, 147-156.
- 38) SAKIZ, R. and GUILLEMIN, R. (1965).—*Endocrinology*, **77**, 797-801.
- 39) SAKAI, A. et al. (1977).—On the origin of the regeneration factor. *Surg. Gynecol. Obstet.*, **145**, 889-894.
- 40) SCHMID, W. and SEKERIS, C. E. (1974).—Nucleolar RNA synthesis in the liver of partially hepatectomized and cortisol-treated rats. *Biochim. Biophys. Acta*, **336**, 244-252.
- 41) SCORKIK, O. A. and BOTBOL, V. (1976).—Role of changes in protein degradation in the growth of regenerating livers. *J. Biol. Chem.*, **251**, 2891-2897.
- 42) SHORT, J. et al. (1972).—Induction of Dexosyribonucleic acid synthesis in the liver of the intact animal. *J. Biol. Chem.*, **247**.
- 43) STARZI, T. E. (1975).—Portal hepatotrophic factors, Diabetes Mellitus and acute liver atrophy, hypertrophy and regeneration. *Surg. Gynecol. Obstet.*, **141**, 843-858.
- 44) VERITY, M. H. et al. (1972).—Glycogen mobilization after partial-hepatectomy: Biochemical and ultrastructural studies. *Lab. Invest.*, **27**, 108-112.
- 45) WATANABE, A. et al. (1976).—Differential mechanism of increased- $\alpha_1$ -fetoprotein production in rats following carbon tetrachloride injury and partial hepatectomy. *Cancer Res.*, **36**, 2171-2175.
- 46) YOUNGER, L. R. and STEINER, D. F. (1966).—Hepatic proliferative response to insulin in severe alloxan diabetes. *Cancer Res.*, **26**, 1408-1414.

**EFFECTO DE LA DEFICIENCIA DE IODO  
(DIETA REMINGTON) SOBRE DIVERSOS PARAMETROS,  
EN LA RATA, DEPENDIENDO DEL MOMENTO  
DE SU ADMINISTRACION**

Por: L. Fernández Celadilla  
M. Abad Gavín  
M. Muñoz Rodríguez

1. INTRODUCCION

El Iodo constituye un elemento imprescindible para el desarrollo y reproducción animal.

Muchos han sido los trabajos experimentales y clínicos que a lo largo de los años han puesto de manifiesto cómo la deficiencia del mismo o su exceso modifican profundamente el comportamiento de la glándula tiroides.

Sin embargo, existen muy pocos donde se haya estudiado qué sucede en el animal sometido a una dieta pobre en Iodo y su efecto sobre tejidos como el Sistema Nervioso Central y diversas glándulas endocrinas, así como si dicho efecto es más manifiesto durante el período de gestación o bien a partir del nacimiento.

Con objeto de estudiar estos puntos, se ha programado el siguiente trabajo experimental en el que la dieta empleada es la denominada Remington<sup>26</sup>, universalmente aceptada como deficiente en Iodo.

2. MATERIAL Y METODOS

Se han utilizado 192 ratas Wistar de ambos sexos de edades comprendidas entre cuatro y diez semanas, procedentes del ratario de la Cátedra de Cirugía y Reproducción de la Facultad de Veterinaria de León.

Los diferentes grupos establecidos estuvieron compuestos de 6 ratas cada uno, sacrificándose los integrantes de los mismos a la 4.ª, 6.ª, 8.ª y 10.ª semanas.

Las condiciones de luz y humedad fueron las habituales en este tipo de experiencias.



## 2.1. Grupo Control

Formado por cuarenta y ocho animales (veinticuatro machos y veinticuatro hembras) alimentados con pienso granulado comercial.

## 2.2. Grupo I

Lo formaron veinticuatro machos y veinticuatro hembras alimentados con dieta Remington<sup>1</sup> y agua destilada hasta el comienzo del período embrionario y hasta su posterior sacrificio.

La dieta Remington, deficiente en Iodo, tiene la siguiente composición:

- 78% de harina integral de trigo.
- 18% de gluten de trigo.
- 2% de levadura de cerveza.
- 1% de ClNa.
- 1% de CO<sup>3</sup>Ca

El contenido en Iodo es de 0,01 gammas/100 mg.

## 2.3. Grupo II

48 animales que procedían de madres que durante la gestación habían estado alimentadas con dieta Normal y a las que a partir del nacimiento se les administró dieta Remington.

## 2.4. Grupo III

Compuesto igualmente por cuarenta y ocho animales procedentes de madres a las que, sólo durante la gestación, se les administró dieta Remington, alimentándoles con dieta Normal a partir del nacimiento.

En todos los animales de los diferentes grupos se estudiaron los siguientes parámetros:

- Peso corporal.
- Peso del tiroides.
- Peso del Timo.
- Peso del ovario y testículo.
- Peso del cerebelo y Cerebro.

El sacrificio se realizó por inhalación con éter, extrayendo cada uno de los órganos mencionados, siendo pesados inmediatamente en una balanza de precisión.

Asimismo en los animales de ocho y diez semanas de los diferentes grupos se determinó el PIB (Iodo unido a proteínas) sérico por el método de Benotti-Benotti<sup>2</sup>.

## 2.5. Análisis de la dieta utilizada

La composición en proteína, aminoácidos y diversos minerales de las distintas dietas es la siguiente:

	Granulado %	Remington %	Necesidades rata %
Proteína bruta	17,06	25,06	25,00
Cloruros	0,35	0,98	0,46
Calcio	0,93	0,77	0,57
Fósforo	0,72	0,38	0,04
Treonina	0,87	0,84	0,60
Valina	0,70	1,23	0,70
Metionina	0,34	0,46	0,60
Isoleucina	0,53	0,93	0,50
Leucina	1,22	2,49	0,90
Triptófano	0,17	0,20	0,20
Fenilalanina	1,02	1,39	0,70
Lisina	0,98	0,31	1,00
Histidina	0,42	0,68	0,40
Arginina	1,10	0,90	0,20

## 3. RESULTADOS

### 3.1. Peso corporal

La disminución observada en el peso corporal en el grupo Remington (p de 0,001-0,0001) respecto al Grupo Control se mantiene en los restantes grupos en la 4.<sup>a</sup> y 6.<sup>a</sup> semanas (p de 0,05-0,001). A partir de este momento los animales del grupo III (dieta Remington durante la gestación) alcanzan un peso semejante a los controles. En este mismo grupo y en la 4.<sup>a</sup> semana se observa una disminución significativa (p de 0,05-0,01) respecto a los animales que tomaron dieta Remington a partir del nacimiento (grupo II) (tablas I y II).

**TABLA I**  
Peso corporal-hembras

	Normal	Remington	G = N (1) N = R	G = R (2) N = N
4. <sup>a</sup> semana	81,95 ± 11,46	52,53 ± 3,70	61,16 ± 1,16	55,16 ± 5,60
6. <sup>a</sup> semana	123,50 ± 6,22	77,71 ± 12,69	91,33 ± 7,76	105,75 ± 17,92
8. <sup>a</sup> semana	174,66 ± 14,70	115,16 ± 12,62	119,33 ± 14,30	171,50 ± 5,24
10. <sup>a</sup> semana	185,66 ± 9,74	136,00 ± 18,96	141,33 ± 14,86	199,33 ± 10,80



Significaciones

	1.º con 2.º	1.º con 3.º	1.º con 4.º	2.º con 3.º	2.º con 4.º	3.º con 4.º
4. <sup>a</sup> semana	<0,001	<0,01	<0,001	<0,001	NS	<0,05
6. <sup>a</sup> semana	<0,001	<0,0001	<0,05	<0,05	<0,02	NS
8. <sup>a</sup> semana	<0,001	<0,0001	NS	NS	<0,001	<0,001
10. <sup>a</sup> semana	<0,001	<0,001	<0,05	NS	<0,001	<0,001

(1) Animales mantenidos con dieta normal durante la gestación y dieta Remington a partir del nacimiento.

(2) Animales mantenidos con dieta Remington a lo largo de la gestación y dieta normal a partir del nacimiento.

**TABLA II**  
Peso corporal-machos

	Normal	Remington	G = N (1) N = R	G = R (2) N = N
4. <sup>a</sup> semana	76,95 ± 3,53	50,43 ± 1,21	66,33 ± 5,70	57,08 ± 4,23
6. <sup>a</sup> semana	155,16 ± 23,54	83,16 ± 16,22	97,50 ± 7,86	108,66 ± 5,04
8. <sup>a</sup> semana	238,50 ± 9,48	115,00 ± 11,81	127,66 ± 12,43	221,33 ± 10,93
10. <sup>a</sup> semana	267,00 ± 25,89	134,16 ± 7,13	169,00 ± 11,48	263,66 ± 13,24

Significaciones

	1.º con 2.º	1.º con 3.º	1.º con 4.º	2.º con 3.º	2.º con 4.º	3.º con 4.º
4. <sup>a</sup> semana	<0,001	<0,01	<0,001	<0,001	<0,01	<0,01
6. <sup>a</sup> semana	<0,001	<0,001	<0,001	NS	<0,01	<0,02
8. <sup>a</sup> semana	<0,0001	<0,001	NS	NS	<0,001	<0,0001
10. <sup>a</sup> semana	<0,001	<0,001	NS	<0,001	<0,001	<0,001

3.2. Tiroides

Los animales del grupo Remington presentan un incremento de peso significativo respecto a los controles en todas las semanas estudiadas (p de 0,05-0,001). Cuando esta dieta se administra a partir del nacimiento, los animales presentan bocio a partir de la 6.<sup>a</sup> semana (excepto las hembras en la 8.<sup>a</sup>) (P de 0,02-0,001). Si, por el contrario, la administración tiene lugar durante la gestación el peso tiroideo recupera su normalidad a partir de la 6.<sup>a</sup> semana (tablas III y IV).

**TABLA III**  
Peso tiroideo-hembra

	Normal	Remington	G = N (1) N = R	G = R (2) N = N
4. <sup>a</sup> semana	12,49 ± 1,74	19,53 ± 3,14	15,35 ± 2,68	16,07 ± 3,01
6. <sup>a</sup> semana	11,45 ± 1,54	29,20 ± 19,29	16,42 ± 3,58	11,76 ± 1,95
8. <sup>a</sup> semana	9,92 ± 1,26	28,66 ± 10,28	11,38 ± 1,39	9,17 ± 0,63
10. <sup>a</sup> semana	9,21 ± 1,05	18,70 ± 5,63	14,02 ± 4,93	9,50 ± 1,08

Significaciones

	1.º con 2.º	1.º con 3.º	1.º con 4.º	2.º con 3.º	2.º con 4.º	3.º con 4.º
4. <sup>a</sup> semana	<0,001	NS	<0,05	<0,05	NS	NS
6. <sup>a</sup> semana	<0,05	<0,02	NS	<0,0001	<0,001	<0,02
8. <sup>a</sup> semana	<0,001	NS	NS	<0,001	<0,001	<0,01
10. <sup>a</sup> semana	<0,001	<0,05	NS	NS	<0,001	<0,001

**TABLA IV**  
Peso tiroideo-macho

	Normal	Remington	G = N N = R	G = R N = N
4. <sup>a</sup> semana	12,18 ± 1,95	18,44 ± 5,45	14,18 ± 3,33	16,84 ± 3,40
6. <sup>a</sup> semana	8,59 ± 0,67	39,55 ± 13,58	17,31 ± 2,53	12,54 ± 1,23
8. <sup>a</sup> semana	8,05 ± 1,17	24,28 ± 6,66	11,37 ± 0,91	8,53 ± 0,76
10. <sup>a</sup> semana	8,20 ± 1,46	18,00 ± 5,69	12,99 ± 3,06	9,50 ± 1,15

Significaciones

	1.º con 2.º	1.º con 3.º	1.º con 4.º	2.º con 3.º	2.º con 4.º	3.º con 4.º
4. <sup>a</sup> semana	<0,005	NS	<0,02	NS	NS	NS
6. <sup>a</sup> semana	<0,0001	<0,001	<0,001	<0,01	<0,001	<0,001
8. <sup>a</sup> semana	<0,0001	<0,001	NS	<0,0001	<0,0001	<0,001
10. <sup>a</sup> semana	<0,001	<0,01	NS	NS	<0,001	<0,05

3.3. Timo

En el grupo sometido a una dieta Remington sólo durante la gestación, el peso del timo no varía en líneas generales, respecto al Grupo Control (excepto las hembras en la 10.<sup>a</sup> semana). Sucede lo mismo en los machos del grupo en que la dieta Remington comenzó a administrarse a partir del nacimiento. Sin embargo en las hembras de este mismo grupo se observa una disminución significativa en la 6.<sup>a</sup> y 10.<sup>a</sup> semanas respecto al grupo control (p. de 0,02-0,01).

El peso del timo de los animales que tomaron dieta Remington durante todo el experimento, en la 4.<sup>a</sup> y 6.<sup>a</sup> semanas fue significativamente inferior (p de 0,05-0,001) que en los controles (tablas V y VI).

**Tabla V**  
Peso del timo-hembras

	Normal	Remington	G = N N = R	G = R N = N
4. <sup>a</sup> semana	373,98 ± 28,44	303,75 ± 61,70	410,91 ± 44,43	430,89 ± 140,33
6. <sup>a</sup> semana	319,90 ± 30,81	269,07 ± 27,96	240,04 ± 53,57	444,43 ± 60,11
8. <sup>a</sup> semana	310,72 ± 30,83	276,69 ± 50,02	275,24 ± 25,58	327,79 ± 49,86
10. <sup>a</sup> semana	303,01 ± 24,18	276,37 ± 73,38	249,11 ± 30,51	220,00 ± 39,99



**Significaciones**

	1.º con 2.º	1.º con 3.º	1.º con 4.º	2.º con 3.º	2.º con 4.º	3.º con 4.º
4. <sup>a</sup> semana	<0,05	NS	NS	<0,01	NS	NS
6. <sup>a</sup> semana	<0,01	<0,02	<0,001	NS	<0,0001	<0,001
8. <sup>a</sup> semana	NS	NS	NS	NS	NS	NS
10. <sup>a</sup> semana	NS	<0,01	0,001	NS	NS	NS

**3.4. Ovarios**

En la 4.<sup>a</sup> semana no existen diferencias significativas entre los diferentes grupos establecidos. Sin embargo en la 6.<sup>a</sup>, los grupos experimentales sufren una disminución significativa ( $p < 0,01$ ) respecto a los controles, disminución que permanece a lo largo de la experiencia en el grupo sometido a una dieta Remington a partir del nacimiento, pero no en los restantes que mantienen su peso dentro de la normalidad (tabla VII).

**TABLA VII  
Peso de los ovarios**

	Normal	Remington	G = N N = R	G = R N = N
4. <sup>a</sup> semana	37,59 ± 6,28	43,97 ± 3,33	42,98 ± 8,27	44,43 ± 5,03
6. <sup>a</sup> semana	50,48 ± 7,12	38,76 ± 4,38	34,58 ± 5,49	36,83 ± 6,72
8. <sup>a</sup> semana	50,58 ± 8,16	52,74 ± 11,94	36,88 ± 6,33	49,52 ± 5,64
10. <sup>a</sup> semana	49,25 ± 3,98	47,71 ± 7,01	33,20 ± 5,08	55,40 ± 5,23

**Significaciones**

	1.º con 2.º	1.º con 3.º	1.º con 4.º	2.º con 3.º	2.º con 4.º	3.º con 4.º
4. <sup>a</sup> semana	NS	NS	NS	NS	NS	NS
6. <sup>a</sup> semana	<0,01	<0,01	<0,01	NS	NS	NS
8. <sup>a</sup> semana	NS	<0,01	NS	<0,02	NS	<0,001
10. <sup>a</sup> semana	NS	<0,001	<0,05	<0,01	NS	<0,001

**3.5. Testículo**

En los grupos experimentales se observa un incremento de peso testicular respecto al grupo control, que en algunos casos llega a ser significativo (grupo Remington en la 8. semana, Remington a partir del nacimiento en la 6., 8. y 10. semanas y dieta Remington durante la gestación en la 6. semana) ( $p$  de 0,05-0,001) (tabla VIII).

**TABLA VIII  
Peso de los testículos**

4. <sup>a</sup> semana	695,11 ± 75,63	740,87 ± 70,44	735,43 ± 96,38	822,53 ± 147,98
6. <sup>a</sup> semana	967,17 ± 64,27	1052,75 ± 299,49	1485,88 ± 53,72	1243,70 ± 123,74
8. <sup>a</sup> semana	1162,47 ± 99,88	1598,98 ± 140,74	1615,92 ± 126,52	1229,79 ± 79,40
10. <sup>a</sup> semana	1109,04 ± 121,12	1335,58 ± 120,21	1292,17 ± 112,27	1231,50 ± 109,29

**Significaciones**

	1.º con 2.º	1.º con 3.º	1.º con 4.º	2.º con 3.º	2.º con 4.º	3.º con 4.º
4. <sup>a</sup> semana	NS	NS	NS	NS	NS	NS
6. <sup>a</sup> semana	NS	<0,0001	<0,001	<0,01	NS	<0,01
8. <sup>a</sup> semana	<0,001	<0,001	NS	NS	<0,001	<0,001
10. <sup>a</sup> semana	<0,01	<0,05	NS	NS	NS	NS

**3.6. Cerebelo y Cerebro**

Existe un incremento de peso en la 4.<sup>a</sup> semana en todos los grupos respecto a los controles ( $p$  de 0,01-0,0001) incremento que se mantiene a lo largo de la experiencia, excepto en el grupo en que la dieta Remington se administró solamente durante la gestación. En este grupo a partir de la 8.<sup>a</sup> semana (hembras en la 6.<sup>a</sup>) el cerebelo y cerebro recuperan su peso normal. (Tablas IX, X, XI, y XII.)

**TABLA IX  
Peso del cerebelo-hembras**

	Normal	Remington	G = N N = R	G = R N = N
4. <sup>a</sup> semana	278,88 ± 13,92	418,14 ± 9,40	345,48 ± 26,79	380,58 ± 27,73
6. <sup>a</sup> semana	193,38 ± 4,63	276,05 ± 31,79	242,51 ± 32,66	210,42 ± 25,23
8. <sup>a</sup> semana	162,45 ± 19,14	210,33 ± 21,94	200,18 ± 32,29	154,41 ± 6,54
10. <sup>a</sup> semana	148,03 ± 9,32	179,84 ± 23,91	176,79 ± 21,28	142,82 ± 7,44

**Significaciones**

	1.º con 2.º	1.º con 3.º	1.º con 4.º	2.º con 3.º	2.º con 4.º	3.º con 4.º
4. <sup>a</sup> semana	<0,001	<0,001	<0,001	<0,05	NS	NS
6. <sup>a</sup> semana	<0,001	<0,01	NS	NS	<0,01	NS
8. <sup>a</sup> semana	<0,001	<0,05	NS	NS	<0,001	<0,01
10. <sup>a</sup> semana	<0,02	<0,02	NS	NS	<0,01	<0,01



**TABLA X**  
**Peso del cerebelo-machos**

	Normal	Remington	G = N N = R	G = R N = N
4. <sup>a</sup> semana	278,88 ± 13,92	418,14 ± 9,40	345,48 ± 26,79	380,58 ± 27,73
6. <sup>a</sup> semana	168,18 ± 27,99	273,40 ± 30,45	252,56 ± 27,67	213,38 ± 13,68
8. <sup>a</sup> semana	124,11 ± 11,23	212,60 ± 21,92	189,20 ± 24,88	129,48 ± 6,43
10. <sup>a</sup> semana	107,90 ± 12,63	182,74 ± 4,48	154,53 ± 12,24	118,70 ± 8,69

**Significaciones**

	1. <sup>o</sup> con 2. <sup>o</sup>	1. <sup>o</sup> con 3. <sup>o</sup>	1. <sup>o</sup> con 4. <sup>o</sup>	2. <sup>o</sup> con 3. <sup>o</sup>	2. <sup>o</sup> con 4. <sup>o</sup>	3. <sup>o</sup> con 4. <sup>o</sup>
4. <sup>a</sup> semana	<0,001	<0,001	<0,001	<0,05	NS	<0,05
6. <sup>a</sup> semana	<0,001	<0,001	<0,01	NS	<0,01	<0,02
8. <sup>a</sup> semana	<0,001	<0,001	NS	NS	<0,001	<0,001
10. <sup>a</sup> semana	<0,0001	<0,001	NS	<0,001	<0,0001	<0,001

**TABLA XI**  
**Peso del cerebro-hembras**

	Normal	Remington	G = N N = R	G = R N = N
4. <sup>a</sup> semana	1370,53 ± 204,40	1952,26 ± 214,34	1798,46 ± 84,30	1927,97 ± 182,94
6. <sup>a</sup> semana	929,72 ± 41,35	1396,41 ± 155,88	1214,71 ± 128,47	1081,84 ± 186,03
8. <sup>a</sup> semana	659,32 ± 75,32	939,05 ± 115,82	976,12 ± 124,56	716,12 ± 12,83
10. <sup>a</sup> semana	658,10 ± 38,68	825,73 ± 82,74	830,65 ± 71,97	613,58 ± 22,29

**Significaciones**

	1. <sup>o</sup> con 2. <sup>o</sup>	1. <sup>o</sup> con 3. <sup>o</sup>	1. <sup>o</sup> con 4. <sup>o</sup>	2. <sup>o</sup> con 3. <sup>o</sup>	2. <sup>o</sup> con 4. <sup>o</sup>	3. <sup>o</sup> con 4. <sup>o</sup>
4. <sup>a</sup> semana	<0,001	<0,001	<0,001	NS	NS	NS
6. <sup>a</sup> semana	<0,001	<0,001	NS	NS	<0,02	NS
8. <sup>a</sup> semana	<0,001	<0,001	NS	NS	<0,01	<0,001
10. <sup>a</sup> semana	<0,001	<0,001	<0,05	NS	<0,001	<0,001

**TABLA XII**  
**Peso del cerebro-machos**

	Normal	Remington	G = N N = R	G = R N = N
4. <sup>a</sup> semana	1495,94 ± 91,27	2074,69 ± 119,51	1696,80 ± 163,79	1984,60 ± 143,93
6. <sup>a</sup> semana	787,35 ± 123,52	1290,07 ± 207,24	1214,78 ± 100,35	1022,19 ± 38,28
8. <sup>a</sup> semana	517,03 ± 53,60	998,99 ± 114,72	920,41 ± 105,31	569,78 ± 28,97
10. <sup>a</sup> semana	453,17 ± 27,87	854,06 ± 44,69	713,92 ± 35,36	481,69 ± 46,05

**Significaciones**

	1. <sup>o</sup> con 2. <sup>o</sup>	1. <sup>o</sup> con 3. <sup>o</sup>	1. <sup>o</sup> con 4. <sup>o</sup>	2. <sup>o</sup> con 3. <sup>o</sup>	2. <sup>o</sup> con 4. <sup>o</sup>	3. <sup>o</sup> con 4. <sup>o</sup>
4. <sup>a</sup> semana	<0,001	<0,05	<0,001	<0,01	NS	<0,01
6. <sup>a</sup> semana	<0,001	<0,001	<0,01	NS	<0,02	<0,01
8. <sup>a</sup> semana	<0,0001	<0,001	NS	NS	<0,001	<0,001
10. <sup>a</sup> semana	<0,0001	<0,001	NS	<0,001	<0,0001	<0,001

**3.7. Determinaciones bioquímicas**

El PBI sérico (Iodo unido a proteínas) de los animales Remington es significativamente inferior que el de los animales control (p de 0,01-0,001).

En los machos que tomaron dieta Remington a partir del nacimiento se observa, asimismo, una disminución significativa (p de 0,05-0,01) respecto a los animales normales, no encontrándose modificaciones respecto a los controles cuando la dieta Remington se administró sólo durante la gestación. (Tabla XIII.)

**TABLA XIII**  
**PBI sérico (gammas/100) en los diferentes grupos)**

		3. <sup>o</sup> con 4. <sup>o</sup>	2. <sup>o</sup> con 4. <sup>o</sup>	2. <sup>o</sup> con 3. <sup>o</sup>	1. <sup>o</sup> con 4. <sup>o</sup>	1. <sup>o</sup> con 3. <sup>o</sup>	1. <sup>o</sup> con 2. <sup>o</sup>
8. <sup>a</sup> semana	Hembras	3,48 ± 0,75	3,33 ± 0,56	3,10 ± 0,21	2,76 ± 0,39	3,76 ± 0,07	4,95 ± 1,01
	Machos	4,00 ± 0,84	3,78 ± 0,51	3,10 ± 0,21	2,76 ± 0,39	3,76 ± 0,07	4,95 ± 1,01
10. <sup>a</sup> semana	Hembras	4,21 ± 0,61	3,36 ± 0,27	2,23 ± 0,40	2,23 ± 0,40	3,70 ± 1,03	4,06 ± 1,07
	Machos	4,41 ± 0,65	2,30 ± 0,51	2,18 ± 0,14	2,18 ± 0,14	3,70 ± 1,03	4,06 ± 1,07

**Significaciones**

		1. <sup>o</sup> con 2. <sup>o</sup>	1. <sup>o</sup> con 3. <sup>o</sup>	1. <sup>o</sup> con 4. <sup>o</sup>	2. <sup>o</sup> con 3. <sup>o</sup>	2. <sup>o</sup> con 4. <sup>o</sup>	3. <sup>o</sup> con 4. <sup>o</sup>
8. <sup>a</sup> semana	Hembras	<0,001	NS	NS	NS	NS	NS
	Machos	<0,01	<0,05	NS	<0,02	<0,05	NS
10. <sup>a</sup> semana	Hembras	<0,01	NS	NS	<0,001	<0,001	<0,02
	Machos	<0,01	<0,01	NS	NS	<0,001	<0,001

**4. DISCUSION DE LOS RESULTADOS**

Los resultados referidos a lo largo del presente trabajo vienen a confirmar cómo la alteración de la función tiroidea producida por medio de una dieta pobre en Iodo lleva aparejadas una serie de alteraciones capaces de modificar la función de las diversas glándulas endocrinas<sup>3</sup> 5, 7, 12, 14, 15, 16, 17, 20, 24, 29, así como influir sobre el desarrollo normal del Sistema Nervioso Central y de un adecuado crecimiento corporal.

El primer parámetro considerado sería el *peso corporal*.



A lo largo de esta experiencia podemos comprobar una disminución significativa en el peso de los animales Remington respecto a los controles, semejante al observado por otros autores<sup>27, 30, 31</sup>, aunque bajo distinto modelo experimental. Esta disminución se mantiene en los demás grupos en la 4.<sup>a</sup> y 6.<sup>a</sup> semanas, pero a partir de este momento los animales que habían tomado dieta Remington sólo durante el período embrionario alcanzan un peso corporal semejante a los controles, lo que parece indicar que la administración de una dieta deficiente en Iodo a las hembras gestantes ejerce sobre sus crías una influencia negativa que se prolonga durante un período de tiempo determinado (hasta la 6.<sup>a</sup> semana en este caso) a pesar de que dicha dieta se suprimió en el momento de su nacimiento.

Por otra parte, en los animales que durante la gestación habían tenido una alimentación normal y la dieta Remington comenzó a administrarse a partir del nacimiento, el efecto nocivo de la misma sobre el peso corporal ya se hizo patente en la 4.<sup>a</sup> semana, aunque en este momento el peso de estos animales fue significativamente superior ( $p < 0,05$ ) al de los animales del grupo anterior (Dieta Remington administrada durante la gestación).

Estos resultados parecen confirmar la tesis de Castellano, C., et al.<sup>4</sup> y de Clos, J., et al.<sup>6</sup> cuando indican que en ratas gestantes sometidas a un estado subnutricional durante la gestación el efecto nocivo sobre la progenie fue menos marcado que cuando estas condiciones se mantuvieron en el período de lactación. Es necesario tener en cuenta que, al menos en teoría, las condiciones de subnutrición apuntadas por estos autores no figuran en este trabajo, pues el porcentaje de proteína encontrado en la dieta Remington es muy superior al del pienso granulado normal (22% frente al 17,06%, respectivamente), cubriendo sobradamente las necesidades de la rata en cuanto a proteína, aminoácidos y diversos minerales<sup>23</sup>.

Estos hechos pueden significar que cualquier animal sometido a una dieta distinta, en un momento dado, a la administrada normalmente necesita un período de acomodación a la misma que varía de acuerdo con el momento de su administración, características de la dieta, edad del individuo o un conjunto de los factores enumerados.

*El Bocio* que aparece en las ratas sometidas a una dieta Remington desde el comienzo de la gestación y hasta su sacrificio es semejante al referido por otros autores<sup>11, 13, 27, 28, 30</sup>.

Cuando esta dieta se administra durante el período embrionario, el bocio persiste hasta la 6.<sup>a</sup> semana (en las hembras hasta la 4.<sup>a</sup>) recobrando posteriormente la glándula su peso normal. No sucede lo mismo en el grupo en que la dieta Remington se administró a partir del nacimiento, en el cual los animales presentaron, ya en la 6.<sup>a</sup> semana, bocio que no remitió a lo largo de la experiencia, aunque fue menor y, en algún caso significativamente, al de los Remington puros. Esto parece confirmar:

a) Que la dieta Remington es más efectiva a partir del nacimiento (como sucedía con el peso corporal).

b) Que esta dieta administrada desde el nacimiento, aunque bociógena, lo es en

menor grado que cuando se administra desde el comienzo de la gestación hasta el final del experimento.

Respecto al *Timo* es necesario tener en cuenta la gran vulnerabilidad de este órgano y así son muchas las circunstancias experimentales y clínicas capaces de provocar hiperplasia o hipoplasia tímicas<sup>5, 14, 18, 21, 22</sup>. Sin embargo no hay datos en la bibliografía consultada de que una dieta pobre en Iodo produjera alteraciones importantes en el mismo.

En este trabajo se observa cómo la dieta Remington administrada desde el comienzo de la gestación y hasta su sacrificio, origina una disminución clara y significativa ( $p$  de 0,05-0,001) en el peso del timo en la 4.<sup>a</sup> y 6.<sup>a</sup> semanas, recuperándose posteriormente hasta alcanzar un peso semejante a los controles. En los demás grupos experimentales no encontramos diferencias muy apreciables con los animales normales (salvo en las hembras de la 6.<sup>a</sup> y 10.<sup>a</sup> semanas). El hecho de que no aparezca en estos grupos ninguna manifestación negativa desde la 4.<sup>a</sup> semana, hace suponer que la dieta Remington si no se administra desde el comienzo de la gestación y hasta el sacrificio, no ejerce una influencia muy lesiva sobre el peso de dicho órgano.

La interacción entre las hormonas tiroideas y órganos reproductores, ha sido estudiada ampliamente<sup>3, 7, 12, 15, 16, 17, 19, 20, 24, 29, 32</sup>. En este experimento y en condiciones deficitarias de Iodo, hemos observado cómo en los grupos establecidos y en la 4.<sup>a</sup> semana esta deficiencia no parece influir sobre el peso ovárico. No sucede lo mismo en la 6.<sup>a</sup> semana en la que se observa una disminución significativa ( $p < 0,01$ ) del peso ovárico en todos los grupos, disminución ( $p$  de 0,01-0,001) que se mantiene en las hembras que comenzaron a tomar dieta Remington desde el nacimiento, pero no así en los otros grupos en los cuales los animales pertenecientes a los mismos alcanzaron pesos semejantes al control. Parece como si la 6.<sup>a</sup> semana fuera el momento crítico en el desarrollo ovárico y una deficiencia de Iodo en este momento fuera más perniciosa para el normal desarrollo del mismo.

En el testículo, por el contrario, la administración de la dieta Remington trae consigo un incremento en el peso de este órgano que no llega a ser significativo en la 4. semana y sí, en líneas generales, en las restantes.

Por lo que hace referencia a los órganos del sistema nervioso central, *cerebro* y *cerebelo*, el incremento observado en todos los grupos respecto al grupo testigo no coinciden con los resultados reseñados por otros autores<sup>1 4 8 9 10 25 33</sup> que encuentran una disminución significativa en los mismos. Es necesario apuntar que en los trabajos reseñados se establece una situación proteica deficitaria a la vez que se expresan los resultados en términos reales de peso, mientras que en nuestro caso lo hacemos refiriéndolos a 100 (gr./100).

Este aumento de peso encontrado en el grupo que tomó dieta Remington durante la gestación, permanece hasta la 6.<sup>a</sup> semana (hembras hasta la 4.<sup>a</sup>). A partir de este momento tanto el cerebro como el cerebelo alcanzan un peso semejante al normal.

En cuanto al *PBI sérico* (Iodo unido a proteínas) la determinación del mismo en



los animales Remington nos lleva al establecimiento de un estado hipotiroideo responsable, en cierto modo, de las alteraciones ponderales encontradas en los distintos órganos estudiados.

Este hipotiroidismo se mantiene en los machos del Grupo II (animales que tomaron dieta Remington a partir del nacimiento) alcanzando niveles normales el Grupo III (dieta Remington durante la gestación), hallazgos que concuerdan con las modificaciones encontradas en el peso de los diferentes órganos.

## 5. RESUMEN

Ratas Wistar de ambos sexos sometidas a una dieta deficiente en Iodo (Remington) desde el comienzo del período embrionario y durante diez semanas después del nacimiento, sufrieron una serie de modificaciones: disminución del peso corporal, timo y ovarios e incremento del peso tiroideo, testículos, cerebro y cerebelo. Cuando esta dieta se administró a partir del nacimiento estas alteraciones aparecieron a partir de la 4.<sup>a</sup> semana.

En ambos grupos los valores del PBI sérico disminuyeron significativamente respecto a los controles.

Si la dieta Remington se administró solamente durante la gestación, los diversos parámetros se normalizaron a partir de la 6.<sup>a</sup> semana, así como los valores del PBI sérico (Iodo unido a proteínas).

Estos hechos sugieren que el déficit de Iodo determina una serie de alteraciones que varían de acuerdo con el momento de administración de la dieta Remington, con una acción más manifiesta durante la lactación que en el período embrionario.

### THE EFFECTS OF IODINE DEFICIENCY (REMINGTON DIET) ON DIFFERENT PARAMETERS IN THE RAT, DEPENDING ON THE TIME OF ADMINISTRATION

#### SUMMARY

Wistar rats of both sexes subjected to an iodine deficient diet (Remington diet) from the beginning of the embryonic stage until ten weeks after birth were found to suffer the following effects: The weight of their bodies, Thymus and ovaries decreased whilst the weight of the thyroid gland, testicles, brain and cerebellum increased. When this diet was administered from birth onwards these changes were perceived after the four week.

In both groups the PBI seric values (iodine plus proteins) decreased notably in comparison with the control levels.

If the Remington diet was administered only during gestation the different parameters and the PBI seric values returned to normal from the sixth week onwards.

These facts suggest that and iodine deficiency causes a series of alterations which vary depending on when the Remington diet is administered. The effects are more notable during lactation than during the embryonic stage.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- 1) ALTMAN, J.; DAS, D. G.; SUNDARSHAN, K. and ANDERSON, J. B. (1977).—The influence of nutrition on neural and behavioral development. II. Growth of body and brain in infant rats using different techniques of undernutrition. *Develop. Psychobiol.*, **4**, 55.
- 2) BENOTTI, J. and BENOTTI, N. (1963).—*Clin. Chem.*, **2**, 408.
- 3) BROWN-GRANT, K. (1955).—The effects of some gonadal hormones on thyroid activity in the rabbit. *J. Physiol.*, **127**, 390.
- 4) CASTELLANO, C. and OLVERIO, A. (1976).—Early malnutrition and postnatal changes in brain and behavior in the mouse. *Brain Res.*, **101**.
- 5) CLARK, S. L. (1966).—Cytological evidence of secretion in the thymus *The Thymus: Experimental and Clinical studies*. Ed. G.E.W. Wolstenholme and R. Porter. London.
- 6) CLOS, J.; FAVRE, C.; SELMEMATRAT, M. and LEGRAND, J. (1977).—Effects of undernutrition on cell formation in the rat brain and specially on composition of the cerebellum. *Brain Res.*, **123**, 13.
- 7) CONS, J. M. (1975).—Developmental patterns of pituitary and plasma TSH in the normal hypothyroid female rat. *Endocrinology*, **97**, 237.
- 8) DOBBING, J. and SANDS, J. (1971).—Vulnerability of developing brain. IX. The effect of nutrition growth retardation on the timing of the brain growth spurt. *Biol. Neonat.* (Basel), **19**, 363.
- 9) DYSON, S. E. and JONES, D. G. (1976).—Some effects of undernutrition on synaptic development. A quantitative ultrastructural study. *Brain Res.*, **114**, 365.
- 10) ENGSTROM, G.; SVENSSON, T. H. and WALDECK, B. (1974).—Thyroxine and brain catecholamines: Increased transmitter synthesis and increased receptor sensitivity. *Brain Res.*, **77**, 471.
- 11) FELDMAN, J. D. (1960).—Peripheral metabolism of Thyroxine and Triiodothyronine in iodine deficient rats. *Proc. Soc. Exp. Biol.*, **103**, 860.
- 12) FREEMAN, M. E.; LA ROCHELLE, F. T. and MOORE, R. B. (1976).—Effect of thyroid status on spontaneous and induced surges of luteinizing hormone. *Endocrinology*, **99**, 713.
- 13) FUKUDA, H.; YUSUDA, N.; GREER, M. A.; KUTAS, M. and GREER, S. E. (1975).—Changes in plasma Thyroxine, Triiodothyronine and TSH during adaptation to iodine deficiency in the rat. *Endocrinology*, **97**, 307.
- 14) GREGOIRE, CH. (1942).—Recherche sur les facteurs de l'hyperplasie du thymus et du tissu lymphoïde dans la maladie de Basedow. *Arch. Internat. Pharmacodyn. Thérapie*, **68**, 263.
- 15) HENDRICH, C. E.; PORTERFIELD, S. P.; HENDERSON, J. and GALTON, V. A. (1975).—A comparison of the effects of altered thyroid and parathyroid function on reproduction in the rat. *Endocrinology*, **97**, 198.
- 16) HENNEN, G.; PIERCE, J. G. and EREYCHET, P. (1969).—Human chorionic thyrotropin: Further characterization and study of its secretion during pregnancy. *J. Clin. Endocrinol.*, **29**, 581.
- 17) HERSHMAN, J. M. and BURROW, G. N. (1976).—Lack of release of human chorionic gonadotropin by thyrotropin-releasing hormone. *J. Clin. Endocrinol. and Metab.*, **42**, 970.
- 18) IRVINE, W. J. and SUMERLING, M. D. (1965).—Radiological assessment of the thymus in thyroid and other diseases. *Lancet*, **i**, 996.
- 19) KANAZAWA, S.; NAKAMURA, A.; SAIDA, K. and TOJO, S. (1976).—Placental-thyroidal relationship in normal pregnancy. *Acta Obstetric. et Gynecol. Scand.*, **55**, 201.
- 20) KOMINS, J. I.; SNYDER, P. J. and SCHWARZ, R. H. (1975).—Hyperthyroidism in pregnancy. *Obstet. and Gynecol. Survey*, **30**, 527.
- 21) MARDER, S. N. (1951).—Effect of thyroxine on lymphoid tissue mass of immature female mice. *J. Nat. Cancer Inst.*, **11**, 1153.
- 22) MICHIE, W.; BECK, J. J.; MAHAFFY, R. G.; HONEIN, E. F. and FOWLER, G. B. (1967).—Quantitative radiological studies of the thymus in thyroid disease. *Lancet*, **i**, 691.
- 23) MCCOY, R. H. (1973).—Dietary requirements of the rat. *The rat in Laboratory Investigation*. Ed. Griffith and Farris. London.
- 24) OSATHANONDH, R.; TULCHINSKY, D. and CHOPRA, I. J. (1976).—Total and free Thyroxine and



- Triiodothyronine in normal and complicated pregnancy. *J. Clin. Endocrinol. and Metab.*, **42**, 98.
- 25) KRIGMAN, M. R. and HOGAN, E. L. (1976).—Undernutrition in the developing rat: Effect upon myelination. *Brain Res.*, **107**, 239.
- 26) REMINGTON, A. (citado por RIESCO et al.) (1977).—Acute and chronic response to iodine deficiency in rats. *Endocrinology*, **100**, 303.
- 27) RIESCO, G.; TAUROG, A. and LARSEN, P. R. (1976).—Variaciones en la respuesta de la glándula tiroidea de la rata ante dietas bajas en Iodo: Correlación con el contenido de Iodo en la dieta. *Endocrinology*, **99**, 256.
- 28) RIESCO, G.; TAUROG, A.; REED LARSEN, P. and KRULICH, L. (1977).—Acute and chronic response to iodine deficiency in rats. *Endocrinology*, **100**, 303.
- 29) SHODA, Y. and ISHH, T. (1976).—Effects of season, pregnancy and lactation on serum Thyroxine level in dairy cattle. *Jap. of Zootec. Sci.*, **47**, 659.
- 30) VAN MIDDLESWORTH, L. (1952).—Iodine metabolism in rats on low iodine intake. *Fed. Proc.*, **11**, 166.
- 31) VAN MIDDLESWORTH, L. (1960).—Reevaluation of certain aspects of iodine metabolism. *Rec. Prog. Horm. Res.*, **XVI**, 405.
- 32) WALBAUM, R. (1976).—Thyroide maternelle et mongolisme. *Rev. Franc. Gynéc.*, **71**, 211.
- 33) WIGGINS, R. C.; MILLER, S. L.; BENAJMINS, J. A.; KRIGMAN, M. R. and MORELL, P. (1976).—Myelin synthesis during postnatal nutritional deprivation and subsequent rehabilitation. *Brain Res.*, **107**, 257.

DEPARTAMENTO DE CIRUGIA Y REPRODUCCION ANIMAL

(Prof. Dr. MIGUEL ABAD GAVIN)

**RESUMEN DE LA ACTIVIDAD CLINICA  
(CONSULTA PUBLICA) DEL DEPARTAMENTO  
DE CIRUGIA Y REPRODUCCION ANIMAL DURANTE  
LOS CURSOS ACADEMICOS 1978-1979, 1979-1980  
Y 1980-1981**

Por: M. Abad Gavín

J. M. Gonzalo Cordero

L. González Ovejero

J. C. Domínguez Fdez.-Tejerina

A. Alonso Blanco

A. Fernández Celadilla

L. Anel Rodríguez

INTRODUCCION

Dado el carácter eminentemente aplicativo de las asignaturas que se imparten en el Departamento de Cirugía y Reproducción Animal de la Facultad de Veterinaria de León, el Servicio Clínico y Radiológico del mismo cumple una misión decisiva toda vez que a través de éste se complementa y perfecciona la formación teórico-práctica de los alumnos, permitiendo el contacto de éstos con el animal enfermo —en estado quirúrgico, obstétrico o con alteraciones en su reproducción—, así como el conocimiento y control del área reproductiva de los animales domésticos, objetivos principales de nuestras asignaturas; a la vez que se establece un importante nexo de unión de la Facultad de Veterinaria con su área geográfica de influencia<sup>1 2 3 4 5</sup>.

Durante los tres últimos cursos académicos en el Servicio Clínico de este Departamento se han atendido a un total de 3.712 casos clínicos, de los cuales 2.677 se han atendido directamente en la Consulta Pública de la Facultad (cuadros I y III) y 1.035 (cuadro VI) en régimen de Clínica Ambulante. De ellos 2.211 (59,6%) corresponden a pequeños animales y 1.501 (40,4%) a grandes animales. Asimismo, se han atendido un total de 115 consultas efectuadas directamente por profesionales veterinarios.

CONSULTA PUBLICA. PEQUEÑOS ANIMALES

Tal y como se recoge en el cuadro I, dentro de este grupo destaca, por su mayor