

# Incorporación de cochayuyo (*Durvillea utilis* Bory) a raciones de pollos en crecimiento. Determinación de iodo-proteína sérica y estudio histopatológico de tiroides y testículos.<sup>1</sup>

Samuel Goldzveig M.<sup>2</sup>, Carmen Visconti P.<sup>3</sup>, Ulises Guajardo G.<sup>2</sup>

## INTRODUCCION

En Chile, país de más de 4.000 kilómetros de costas, debe ser preocupación preferente aprovechar todos aquellos recursos que el mar pone a nuestra disposición y que puedan utilizarse tanto en la alimentación humana como animal.

Las algas marinas son, en general, buenas fuentes de vitaminas C, D, E y K y, en general, adicionadas a las raciones, satisfacen hasta en un 10% los requerimientos de proteínas del ganado. No contienen vitamina A, pero sí betacaroteno y un pigmento llamado fucoxantina, que son precursores de la vitamina A.

Se sabe que las algas difieren de la composición de las plantas terrestres y soportan una gran variedad estacional; que no son balanceadas respecto a proteínas e hidratos de carbono, y que tienen un alto contenido mineral.

Las algas marinas no deben ser miradas como fuente de proteínas, sino que su valor alimenticio debe ser atribuido especialmente a los minerales, oligoelementos, vitaminas y factores de crecimiento que se ha demostrado contienen en buena proporción. Para este uso pueden ser cosechadas durante cualquier estación del año, lo que no sucede con los granos, que tienen períodos de cosecha bien defi-

nidos. Las algas contienen gran cantidad de yodo, sodio, potasio, magnesio, calcio, fósforo, sílice, cloro y sulfato y, fundamentalmente, cuatro hidratos de carbono o azúcares: laminaarina, ácido alginico, manitol y fucoidina.

La harina de algas se está produciendo actualmente como un producto comercial en Canadá, Dinamarca, Francia, Gran Bretaña, Holanda, Irlanda, Noruega, Sudáfrica y Estados Unidos de Norteamérica, mientras Alemania importa una considerable cantidad. El total de producción en estos países (datos del año 1963) es cercana a las 100.000 toneladas anuales (3) y esa cantidad debe haber sido superada en el curso de los últimos años.

En nuestro país no hay todavía un desarrollo de la comercialización de algas marinas destinadas a la alimentación de aves y animales. Sin embargo, es común observar en nuestro litoral cómo los animales (principalmente vacunos, ovejunos y cerdos), se alimentan con "huiros" (*Macrocystis integrifolia* Bory), y algunas variedades que son también apetecidas por los habitantes de esas regiones: "luche" (*Ulva lactuca* L.), y "cochayuyo" (*Durvillea utilis* Bory) o del disco taloso o de fijación de esta última, conocido vulgarmente como "hulte", "hulite" o "coyofe".

La importancia de esas mismas algas —o de otras— en la alimentación animal, no ha merecido la consideración necesaria.

En Chiloé los cerdos son habitualmente alimentados con cocimientos, en el cual entra en

<sup>1</sup>Recepción manuscrito: 21 de septiembre de 1966.

<sup>2</sup>Médicos Veterinarios, Instituto de Investigaciones Veterinarias, Departamento de Ganadería. Ministerio de Agricultura.

<sup>3</sup>Químico Farmacéutico, Instituto de Investigaciones Veterinarias, Departamento de Ganadería. Ministerio de Agricultura.

abundancia el "yapín" (*Iridae Boryanum*) (S. et G.) Skotts. En esta zona también se usa como abono la "lamilla", formada especialmente por algas de las especies *Enteromorpha* y *Ulva*, que han entrado en putrefacción.

Estudiada ya en nuestro país la incorporación de estas algas en forma de harina de *Durvillea utilis* Bory (vulgarmente llamada cohayuyo) en raciones para pollos Leghorn blancos, variedad Kimber Chicks 137, resultaba interesante conocer los posibles efectos de estos niveles de yodo en el organismo de esas aves y, fundamentalmente, sobre las glándulas tiroideas y testículos.

El presente trabajo incluye un estudio de los índices de iodo-proteína sérica, peso de tiroides y testículos, y estudio histológico de los siguientes tejidos: testículos, tiroides, pulmón, corazón, hígado, bazo, intestino y riñón.

### REVISION DE LITERATURA

La utilización de algas marinas en la alimentación de animales domésticos ha sido estudiada en aves, cerdos, ovejas y caballos (3), (4), (5), (6), (8), (9), (10), (11), (15), desde 1920. Autores canadienses alimentaron pollos con harina de algas en proporciones de 2,5 a 10% y concluyeron que en una ración bien equilibrada estas aves toleran hasta un 10% de algas, Black (4).

Se estudió en aves el efecto de tres harinas de algas (dos del género *Laminaria* y una del *Ascophyllum*), incluidas en porcentajes de 10 y 20% y confirmaron que pueden ser alimentadas hasta con un 10% de ellas sin efectos dañinos, Black (4), (5); Black y Woodward (6). Hoie y Sandvick (12), investigaron la adición de harina de una o mezclas de varias algas:

*Ascophyllum nodosum* (L.) Lejoli, *Alaria esculenta* Grev, *Laminaria hyperborea* y *Laminaria saccharina* Lamour, ratificando los resultados obtenidos por otros investigadores.

Sólo en 1951 se estudió en nuestro país, por Martínez y Goldzveig (15), la incorporación de las algas vulgarmente llamadas "huiros" (*Macrocystis integrifolia* Bory) en la alimentación de equinos, llegando a reemplazar totalmente la ración de avena que se les proporcionaba (4 kilos de avena por 4 kilos de huiros molidos), sin que se apreciaran efectos desfavorables.

Goldzveig y Visconti (11) han estudiado últimamente la incorporación de cohayuyo en raciones para pollos (un día hasta la 11ª semana de edad), comprobándose que es posible utilizar esa alga hasta en un 5% de la ración basal, sin provocar ningún tipo de trastornos. Es fácil comprender que si se puede reemplazar

el 5% de la ración basal por harina de cohayuyo es posible obtener una economía en la producción de alimentos concentrados, tanto en escala industrial como individual.

Trabajos de investigación en gallinas ponedoras están siendo realizados actualmente por los mismos autores.

El alto contenido de yodo en las algas marinas ha sido reconocido por diversos autores: Black (3); Black y Woodward (6), y Brash (7).

### MATERIAL Y METODO

Se utilizaron 32 pollos machos Leghorn blancos, variedad Kimber Chicks 137, que fueron criados desde uno hasta los 84 días (12 semanas) en el Instituto de Investigaciones Veterinarias del Ministerio de Agricultura.

Las aves fueron divididas en cuatro grupos de 8 aves cada uno: grupo 1, alimentado con mash comercial; grupo 2, se reemplazó 5% del mash por cohayuyo molido; grupo 3, se reemplazó 10% del mash por cohayuyo molido, y en el grupo 4, el reemplazo fue de un 20%. Crianza, vacunación y alimentación fue similar a la efectuada en un trabajo anterior por Goldzveig y Visconti (11).

El análisis de los alimentos se realizó en el Laboratorio de Química del Instituto de Investigaciones Veterinarias según los métodos de la AOAC (1) (Cuadro 1). La determinación de yodo se hizo por métodos de Stettbacher, modificado por Brash (7).

**PESAJE:** Se efectuó semanalmente en forma individual (Cuadro 2 y Figura 1), y a los 84 días (12 semanas de edad), sacrificadas por sección de la yugular.

**DETERMINACION DE IODO-PROTEINA SERICA.** La sangre para suero se obtuvo por vivisección de la vena yugular. El suero se logró por centrifugación.

La iodo-proteína sérica se determinó según el método de Brown, modificado por Lennon y Mixner (14). Esta determinación se efectuó en 8 series de 4 muestras cada una, en duplicado. Las cuatro muestras que incluían cada serie, eran una de cada grupo experimental.

**PESAJE DE LAS GLANDULAS TIROIDES Y TESTICULOS.** Una vez sacrificadas las aves, se diseccionaron y pesaron las glándulas tiroideas y testículos en fresco. Los resultados se expresan en peso total en miligramos y luego se calculan en miligramos por 100 gramos de peso corporal (Cuadro 3).

**ESTUDIO HISTOLOGICO.** Se realizaron las necropsias de las 32 aves y se hizo el estudio histo-

Cuadro 1 — Composición química de las raciones.

GRAMO/100 GRAMO	GRUPO 1		GRUPO 2		GRUPO 3		GRUPO 4	
	CRÍA	RECRIA	CRÍA	RECRIA	CRÍA	RECRIA	CRÍA	RECRIA
Humedad	9,7	10,8	9,8	11,0	9,8	11,2	9,9	11,5
Materia seca	90,3	89,2	90,2	89,0	90,2	88,9	90,1	88,5
Proteína total	16,2	16,9	15,8	16,5	15,4	16,1	14,7	15,3
Fibra cruda	6,5	8,3	6,4	8,1	6,3	7,9	6,0	7,5
Extracto etéreo	3,8	4,3	3,6	4,1	3,5	3,9	3,2	3,6
Extracto no ni-trogenado	58,6	54,3	58,4	54,2	58,3	54,1	58,0	53,9
Cenizas	5,3	5,4	6,0	6,2	6,8	6,9	8,3	8,3
Calcio	0,54	0,73	0,54	0,74	0,54	0,76	0,54	0,78
Fósforo	0,63	0,84	0,60	0,81	0,58	0,77	0,53	0,70
Yodo*	—	—	1,32	1,39	2,64	2,78	5,29	5,55

\*Yodo expresado en mg/100 gr. aportado por el cochayuyo.

lógico de los siguientes tejidos: testículos, glándulas tiroides, pulmones, corazón, hígado, bazo, intestinos y riñones. Después de ser fijados en solución Bouin, se incluyeron en para-

una y se realizaron cortes de 5 micrones de espesor. Se usó la tinción corriente de hematoxilina y eosina.

Cuadro 2 — Evolución del peso (gr.) en pollos que reciben las diferentes raciones.

SEMANAS	GRUPO 1 (n=25; CONTROL)	GRUPO 2 (n=24; 5%)	GRUPO 3 (n=25; 10%)	GRUPO 4 (n=26; 20%)
1	60,4	64,6	65,2	64,2
2	107,4	111,7	112,4	107,7
3	167,8	179,2	182,0	171,2
4	259,2	277,5	272,0	248,5
5	344 ± 11,3	374 ± 10,7	360 ± 8,6	313 ± 9,6
6	458 ± 14,7	490 ± 14,4	477 ± 12,6	430 ± 13,3
7	588 ± 15,0	618 ± 13,8	602 ± 10,7	536 ± 15,9
8	681 ± 15,9	712 ± 15,8	694 ± 9,7	622 ± 14,5
9	810 ± 25,1	830 ± 19,3	787 ± 13,9	707,9 ± 14,3
10	918 ± 28,9	950 ± 21,1	914 ± 15,8	789 ± 15,8
11	1055 ± 33,7*	1078 ± 30,3*	958 ± 14,6**	875 ± 18,7**
12	1107 ± 41,2***	1138 ± 46,9***	1003 ± 28,5***	937 ± 24,8***

Las cifras indican el peso promedio en gramos ± el error standard.

\*22 pollos.  
\*\*24 pollos.  
\*\*\*8 pollos.

## RESULTADOS

El tratamiento estadístico fue efectuado según Bancroft (2).

**PESO CORPORAL.** (En la 12ª semana de edad). Al comparar los promedios de los pesos corporales de los grupos 2 (5% cochayuyo), 3 (10% cochayuyo) y 4 (20% cochayuyo) con el grupo control encontramos que:

a) el peso corporal del grupo 2 es superior,

pero esta diferencia no es significativa;

b) el peso del grupo 3 resultó menor siendo significativa su diferencia, en tanto que el grupo 4 es inferior al control y esta diferencia es muy significativa (Cuadro 4).

**YODO-PROTEINA SERICA.** Los valores promedios obtenidos en los tres grupos a los que se agregó cochayuyo son mayores que el del grupo control, pero esta diferencia es altamente significativa sólo en el grupo 4 (Cuadro 4).

Cuadro 3 — Resumen de los valores promedio en la 12ª semana de edad.

	GRUPO 1 (CONTROL)	GRUPO 2 (5% COCHAYUYO)	GRUPO 3 (10% COCHAYUYO)	GRUPO 4 (20% COCHAYUYO)
Iodo-proteína sérica (mcg %)	1,837 ± 0,205*	2,043 ± 0,143	2,555 ± 0,351	5,160 ± 0,501
<b>TIROIDES</b>				
Peso total (mg)	270,94 ± 28,543	364,69 ± 43,095	237,57 ± 34,465	169,50 ± 24,098
mg. % de peso corporal	24,55 ± 2,266	32,40 ± 3,698	23,79 ± 3,452	18,07 ± 2,132
<b>TESTICULOS</b>				
Peso total (mg)	365,62 ± 48,398	497,56 ± 100,262	357,87 ± 49,31	283,00 ± 20,283
mg. % de peso corporal	32,62 ± 3,652	42,77 ± 7,594	35,65 ± 4,840	30,60 ± 2,881

\*Error standard.

**HISTOPATOLOGIA DE LOS ORGANOS.** El estudio morfológico de los órganos, excluyendo testículos y tiroides, no evidenció alteraciones que los separen de la arquitectura histológica normal.

**TIROIDES.**

a) **PESO.** Al comparar el peso promedio de las tiroides de los grupos adicionados de cocha-

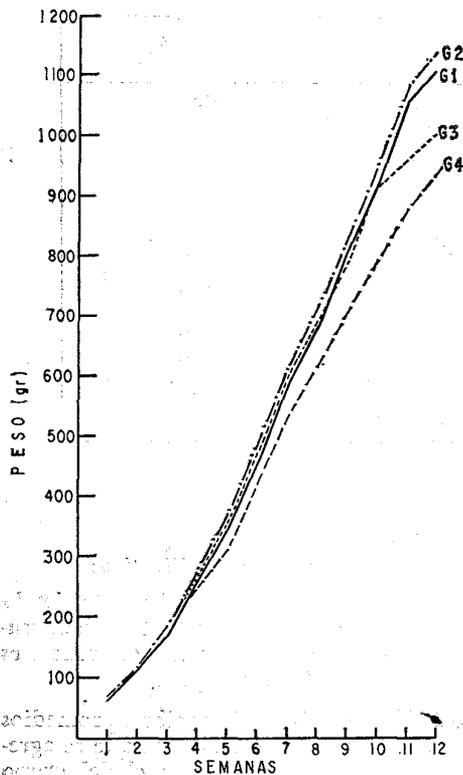


Figura 1.— Evolución del peso en pollos que reciben una ración comercial adicionada de cochayuyo a diferentes niveles.

yuyo con el grupo control, encontramos que el valor del grupo 2 es mayor, no siendo esta diferencia significativa; los valores de los grupos 3 y 4 son menores, pero esta diferencia es significativa sólo en el grupo 4 (Cuadro 4).

b) **HISTOPATOLOGIA.** En el grupo 1 hallamos folículos uniformes de células glandulares cúbicas, de núcleo central y una moderada cantidad de coloide intrafolicular teñido de un color rosado uniforme, correspondiendo a lo que los autores clásicos denominan como "glándula tiroide en reposo".

En el grupo 2 se evidenció un aumento de tamaño de los folículos con aumento de la cantidad de coloide y un aumento de la actividad glandular en cuatro de los ocho casos estudiados.

Cuadro 4 — Cálculo de t-Student en la 12ª semana de edad.

	GRUPO 2/ GRUPO 1	GRUPO 3/ GRUPO 1	GRUPO 4/ GRUPO 1
t (peso corporal)	0,503	-2,065*	-3,519**
t (iodo-proteína sérica)	0,715	1,699	6,177***
t (tiroides, peso total)	-1,809	-0,747	-2,668*
t (tiroides, mg % peso corporal)	1,638	-0,184	-1,976
t (testículos, peso total)	3,496**	-0,108	-1,421
t (testículos, mg % peso corporal)	2,212*	0,665	0,434

\*P 0,05.

\*\*P 0,01.

\*\*\*P 0,001.

En el grupo 3, el cuadro histológico es similar al grupo 2, donde hubo un aumento de la actividad glandular en siete de los ocho casos observados.

El grupo 4 presentó un aumento de la actividad glandular en tres de los ocho casos estudiados.

#### TESTICULOS.

a) PESO. Al comparar los pesos de los testículos de los grupos experimentales con el control, encontramos algo similar a lo que sucede en los pesos corporales y pesos de tiroides, ya que el grupo 2 tiene un peso superior, siendo esta diferencia muy significativa; los pesos de los grupos 3 y 4 son menores, pero las diferencias no son significativas (Cuadro 4).

b) HISTOPATOLOGIA. En el grupo I, los testículos se caracterizaron por presentar una moderada actividad espermiogénica en los túbulos seminíferos; una cantidad moderada, normal de tejido conectivo y de células intersticiales de Leydig. Solamente en dos casos había células descamadas del epitelio en el lumen de los túbulos y en todos los casos una escasa cantidad de glóbulos de proteína. No se encontraron espermatozoides en el lumen de los tubos seminíferos, ni adheridos al epitelio germinativo.

En el grupo 2 se observó un aumento de la actividad de los túbulos seminíferos en cuatro casos del total de ocho. Células descamadas e inmaduras en el lumen de los túbulos y, en un caso, la presencia de espermatozoides maduros.

En dos casos del grupo 3 había un manifiesto aumento de la actividad espermatogénica y en uno de ellos la presencia de una mediana cantidad de espermios maduros en el lumen de los túbulos seminíferos.

En el grupo 4 se encontró de nuevo una gran semejanza con el grupo I; solamente en dos casos había un ligero aumento del tejido conjuntivo intersticial (intertubulillar). No se encontraron espermios en el lumen de los túbulos.

#### DISCUSION

Las diferencias de los promedios de los pesos corporales de los grupos adicionados de cochayuyo con el grupo control están de acuerdo con las obtenidas en el trabajo de Goldzveig y Visconti, 1965, a los 77 días de edad (11).

Los valores de iodo-proteína sérica en aves normales son abiertamente discutidos por

Katsh y Windsor (13), Mellen y Hardy (16) y Taurog y Chaikoff (17), y los hallados por los autores de esta investigación en el grupo control, resultaron levemente superiores a aquéllos señalados por Mellen y Hardy (16), quienes usaron el mismo método empleado en este trabajo. Estos mismos autores al alterar experimentalmente la actividad tiroidea por la adición de tiouracilo a la ración, no obtuvieron diferencias con el control en la cantidad de iodo-proteína sérica y concluyen que la determinación de iodo-proteína sérica no es un buen criterio de evaluación de actividad tiroidea en aves. Sin embargo, los autores obtuvieron un aumento en la iodo-proteína sérica al aumentar la cantidad de yodo en las raciones, por la adición de cochayuyo, y este aumento es directamente proporcional a la cantidad de yodo ingerida. Esto está de acuerdo con los resultados histopatológicos, que demuestran un aumento en la actividad glandular tiroidea.

Aunque un ave se considera sexualmente madura entre las 20 y 24 semanas de edad, los testículos de individuos de 12 semanas, edad en que éstos no han alcanzado un completo desarrollo gonadal, permitieron apreciar y comparar las diferencias de precocidad entre tratamientos en fase de desarrollo.

De los resultados del estudio histopatológico se concluye que:

a) A pesar de la escasa cantidad de casos observados y de no haber efectuado un estudio citométrico de las diferentes preparaciones, se puede manifestar que la adición de cochayuyo en la alimentación de los pollos de los grupos 2, 3 y 4 pareció provocar un estímulo sobre la actividad glandular de la tiroides y de la actividad espermatogénica.

b) En la tiroides, el aumento de la actividad glandular se manifiesta por un aumento de tamaño de los folículos, un aumento de la cantidad de coloide y de un leve aplanamiento de las células foliculares.

c) Este aumento se manifiesta en forma clara en los cortes de testículos de los grupos 2 y 3 (5 y 10% de cochayuyo), donde aparecen células descamativas inmaduras en moderada cantidad en el lumen de los túbulos seminíferos, junto a la presencia de espermatozoides maduros.

d) La adición de cochayuyo a las raciones de aves no alteran la morfología de los órganos, excluyendo tiroides y testículos.

## RESUMEN

El presente trabajo estudia la adición del alga marina llamada vulgarmente cochayuyo (*Durvillaea utilis* Bory), a raciones de pollos en crecimiento desde un día hasta los 84 días (12ª semana) de edad.

Se estudiaron los efectos de las diferentes raciones sobre el peso corporal, iodo-proteína sérica y peso de glándulas tiroides y testículos y se efectuó el estudio histológico de los siguientes tejidos: testículos, tiroides, pulmón, corazón, hígado, bazo, intestino y riñón.

El peso corporal fue mayor al control sólo en el grupo 2 siendo menor en los dos grupos restantes (3 y 4).

Los niveles de iodo-proteína sérica fueron superiores a los controles en los tres grupos con raciones adicionadas de cochayuyo.

Los pesos, tanto de tiroides como de testículos, fueron superiores a los controles en el grupo 2, siendo menor en los grupos 3 y 4.

## SUMMARY

This research studies the additions of seaweed known as cochayuyo (*Durvillea utilis* Bory) in growing chickens from 1 day to 84 days (12 weeks) of age.

It was studied the effects of the different rations over the body weight, serie protein-bound iodine and weight of thyroid glands and testes. The histological study included the following tissues: testes, thyroid, lungs, heart, liver, spleen, intestines and kidneys.

The Group 2 was the only one that has an increase of weight over the control group. There was a lost in weight in the groups 3 and 4.

The levels of serie protein-bound were over the control in the three groups fed with cochayuyo.

We found only increase of weight of thyroid and testes on the group 2 in comparison with the control.

## LITERATURA CITADA

1. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Official Methods of Analysis. 9th ed. Washington. D. C., Association of Official Agricultural Chemists. 1960. 832 p.
2. BANCROFT, H. Introducción a la bioestadística. Traducido de la reimpresión inglesa (1959), por Naum Mittelman, Editorial Universitaria de Buenos Aires. 1960. 246 p.
3. BLACK, W. A. P. Seaweed in animal foodstuffs. I. Availability and composition. *Agriculture* 62: 12-15. 1955.
4. ————. Seaweed as a poultry food. *World's Poultry Sci. J.* 10: 33-35. 1954.
5. ————. Seaweeds and their constituents in foods for man and animal. *Chem. and Ind.* 51: 1640-1645. 1955.
6. ————, and WOODWARD, F. N. The value of seaweed in animal feedingstuffs as a source of minerals, trace elements and vitamins. *Empire J. of Exp. Agriculture* 25 (97): 51-59. 1957.
7. BRASH, B. M. Valoración de yodo en algas comestibles chilenas. Tesis de Químicos Farmacéuticos. 3: 51-64. 1951.
8. BROCC-ROUSSEU, M. Utilisation des algues marines pour la nourriture des chevaux. *Bull. Soc. Centrale Méd. Vét.* 73: 329. 1920.
9. ————. Utilisation des laminaires pauvres en sucres, pour la nourriture des chevaux. *Bull. Soc. Centrale Méd. Vét.* 78: 146-161. 1925.
10. CARRAZONI, J. A., CASAL, J. J. y GARCÍA, P. T. Algas patagónicas como suplemento alimenticio para ovinos. IV Congreso Panamericano de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Ciudad de México, México. Nov. 1962.
11. GOLDZVEIG, M. S. y VISCONTI, P. C. Incorporación de cochayuyo (*Durvillea utilis*) a raciones de pollos en crecimiento. *Nutr. Bromatol. Toxicol.* 4 (2): 49-54. 1965.
12. HOIE, J., y SANDVICK, O. Forsøk med tang og taremjøl som sikringsfor til kyllinger of honor. Meldinger fra Norges Landbrukshøgskole Vollebakk, Noruega, 35: 121-169. 1956.

13. KATSH, S. and WINDSOR, E. Unusual value for protein-bound iodine in the serum of the opossum. *Science*. 121: 897. 1955.
14. LENNON, H. D. and MIXNER, J. P. Some factors affecting the determination of plasma protein-bound iodine, using the alkaline fusion-ceric sulphate method. *J. Dairy Sci.* 50 (4): 351-355. 1957.
15. MARTÍNEZ, C. y GOLDZVEIG, S. Algas marinas en la alimentación de equinos. Madrid. Universidad de Chile. Apartado 1200. 1953. pp. 1-7. Reimpreso de los "Trabajos del II Congreso Internacional Veterinario de Zootecnia". Madrid. 1953.
16. MELLEEN, W. S. and HARDY, L. B. Blood protein-bound iodine in the fowl. *Endocr.* 60 (4): 547-551. 1957.
17. TAUROG, A. and CHAIKOFF, I. L. On the determination of plasma iodine. *J. Biol. Chem.* 163 (1): 313-322. 1946.