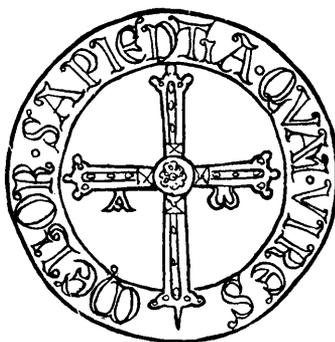


INSTITUTO DE ESTUDIOS ASTURIANOS (I.D.E.A)

BOLETIN DE CIENCIAS  
DE LA  
NATURALEZA

N.º 37 - 38



PRINCIPADO DE ASTURIAS  
OVIEDO - 1986-87

# SUMARIO

	Págs.
Mamíferos marinos de la costa asturiana. II. Registros obtenidos entre los años 1983-1986, por <i>M.<sup>a</sup> Concepción Pérez y Carlos Nores</i> .....	3
Limícolas del litoral gijonés: Fenología general e invernada, por <i>X. Gayol y J. R. Obeso</i> .....	15
La invernada de gaviotas (Larinae) en Asturias, por <i>J. R. Obeso</i> .....	27
Recursos de la montaña cantábrica: El concejo de Onís, Asturias, por <i>María Adoración Abella García y Marta Hernández Cabría</i> .....	35
Dos nuevos heteronemertinos para la fauna ibérica, encontrados en la costa de Asturias (norte de España): <i>Cerebratulus roseus</i> (Delle Chiaje, 1841) y <i>Micrura purpurea</i> (Dalyell, 1853), por <i>Nuria Anadón</i> . .....	41
Altura de pupación en líneas seleccionadas de <i>Drosophila melanogaster</i> : Efecto de la densidad larvaria, por <i>L. García Flórez, M. C. Carracedo y P. Casares</i> .....	45
Estudio químico-físico e hidrosalino del río Quirós, por <i>Jorge Xiberta y Julia M. Ayala</i> .....	57
Unidades hidroquímicas fundamentales de la red fluvial del río Trubia, por <i>J. Xiberta, J. M. Ayala y A. M. Fernández</i> .....	77
Depósitos de magnesio en la zona comprendida entre Luarca y Cudillero (Asturias), por <i>Gonzalo González Castro, Jorge Loredó Pérez y Jesús García Iglesias</i> .....	95
Características geológico-geotécnicas de los depósitos arcillosos y granulares en la zona de Avilés (Asturias), por <i>M. Torres Alonso</i> .....	107
Mejora de la resistencia a la corrosión de la cuchillería artesanal de Taramundi, por <i>J. Riba López y J. I. Verdeja</i> .....	123
Diferencias morfológicas entre poblaciones naturales asturianas y poblaciones importadas de <i>Salmo salar</i> , por <i>Sánchez, J. A.; Blanco, G.; García, E.; Vázquez, E. y Rubio, J.</i> .....	147
La "Fauna ornitológica de la provincia de Asturias", del Dr. Graiño (1873-1943), por <i>Carlos Nores</i> .....	159
Instituto Asturiano de Estudio, Análisis y Diseño Gemológico y Petro-mineral Ornamental. Directrices para su desarrollo, por <i>J. A. Martínez-Alvarez</i> .....	177
Agatas histórico-astúricas, por <i>J. A. Martínez-Alvarez</i> .....	181
Evolución y carácter geológico-geotécnico de los depósitos de ladera en el valle del Huerna-Pajares (Asturias), por <i>J. A. Martínez-Alvarez</i> ...	185
Proyecto de desarrollo de "geoplanetario", por <i>J. A. Martínez-Alvarez</i> ..	197

Precio del número:

España: 500 ptas.

Extranjero: 600 ptas.

INSTITUTO DE ESTUDIOS ASTURIANOS (I.D.E.A)

BOLETIN DE CIENCIAS  
DE LA  
NATURALEZA

N.º 37 - 38



PRINCIPADO DE ASTURIAS  
OVIEDO - 1986 - 87

**Depósito legal: O. 43-1958**

**I. S. B. N.: 0211-0326**

**Imprenta "LA CRUZ"**  
**Hijos de Rogelio Labrador Pedregal**  
**Granda-Siero (Oviedo), 1988**

## MAMIFEROS MARINOS DE LA COSTA ASTURIANA. II. REGISTROS OBTENIDOS ENTRE LOS AÑOS 1983-1986.

POR

M.ª CONCEPCION PEREZ y CARLOS NORES

En el Boletín de Ciencias de la Naturaleza del I.D.E.A. número 31 (páginas 17 a 48) publicábamos la primera «relación de observaciones, capturas y embarrancamientos hasta 1982». Esta segunda relación de mamíferos marinos de Asturias comprende registros establecidos desde enero de 1983 hasta diciembre de 1986. Estas referencias corresponden a tres tipos de observaciones: varamientos en la costa, avistamientos desde tierra y capturas accidentales por las distintas artes de pesca, habidas entre los 4º 30' y 7º de longitud Oeste, que definen los límites con las provincias de Cantabria y Lugo.

Los tres tipos de observaciones no son estrictamente comparables entre sí, ya que cada tipo sobrevalora algunas especies e infravalora otras, a pesar de lo cual puede considerarse que los varamientos constituyen la mejor fuente de información sobre la abundancia relativa de los cetáceos que se encuentran frente a una costa determinada. A pesar de ello, observaciones no sistemáticas y capturas constituyen una información complementaria que no debe ser desdeñada, especialmente cuando el número de observaciones anuales no es muy amplio, como sucede en Asturias.

Además del tipo de observación registrada, las citas informan de las condiciones de aparición de los animales, la localidad, fecha, sexo, longitud y peso (medidos o, en algunos casos, estimados), así como del nombre de la persona que comunicó el hallazgo. En la mayor parte de los casos hemos podido observar personalmente

los ejemplares y en algunos de ellos se ha realizado la necropsia del cadáver.

De un total de 58 citas, 32 se refieren a varamientos, 13 a capturas accidentales y 13 a observaciones realizadas desde tierra, considerando en un capítulo aparte los restos óseos de una ballena vasca, desenterrados en una playa, donde hasta el siglo XVII se beneficiaron ballenas siguiendo el proceso artesanal de captura y aprovechamiento.

Las especies encontradas y el número de ejemplares de cada una de ellas son los siguientes:

#### CETACEOS (CETACEA)

##### ODONTOCETOS (ODONTOCETI)

##### FISETERIDOS (PHYSETERIDAE)

*Kogia breviceps* (Blainville, 1838), Cachalote enano.

- 1.—Animal varado en la playa de Ballota (Llanes) el día 29 de diciembre de 1984. Macho de 208 cm de longitud total. Comunicante: Luis Carrera.

##### ZIFIDOS (ZIPHIDAE)

*Ziphius cavirostris* Cuvier, 1823, Zifio común.

- 2.—Ejemplar varado en la ría de Villaviciosa a la altura de la playa de Misiegu, el día 1 de abril de 1983. Hembra de 448 cm de longitud total.

##### FOCENIDOS (PHOCOENIDAE)

*Phocoena phocoena* (Linnaeus, 1758), Marsopa.

- 3.—De 20 a 25 individuos capturados vivos por la red de cerco de un pesquero, 5 millas al Norte de Luanco (Gozón), el día 20 de enero de 1983. Fueron devueltos al mar por la tripulación.

El peso y la longitud estimados podrían variar entre 30 y 50 kg y los 120 y 150 cm.

- 4.—Ejemplar capturado por un barco de arrastre a unas 3 millas al Norte de Avilés (Avilés), el día 24 de enero de 1983. Longitud total estimada entre 150 y 160 cm. Pesó 70 kg. Comunicante: Miguel M. de la Hoz.
- 5.—Animal capturado en una red de enmalle fija en aguas del Cabo Peñas y desembarcado en Avilés el día 25 de marzo de 1983. Longitud total estimada en 180 cm y 80 kg de peso. Comunicante: Jorge Alcázar.
- 6.—Ejemplar varado en muy mal estado de conservación en la playa de San Juan de Nieva (Castrillón), el día 5 de septiembre de 1983. Comunicante: Javier Naves.
- 7.—Ejemplar varado muerto en la playa de Frejulfe (Navia), el día 18 de abril de 1984. Sexo indeterminado. Longitud total estimada en 150 cm. Comunicante: Julio Gión.
- 8.—Animal capturado por un palangrero equipado con un palangre de superficie para captura de marrajos, unas 20 millas al Norte del Cabo Peñas, el 30 de abril de 1985. Desembarcado en Avilés y subastado en la lonja de esta localidad. Sexo indeterminado. Longitud total 160 cm y 36 kg de peso. Comunicante: Susana Junquera.
- 9.—Animal varado muerto en el Pedrero del Tranqueru (Carreño), el día 20 de junio de 1985. Hembra de 157 cm de longitud total. Comunicantes: Julio Arrontes y Juan Carlos Martínez.
- 10.—Animal capturado accidentalmente en un arte de rasco a unas 2 millas al NE de Lastres (Colunga), el día 29 de octubre de 1985. Sexo indeterminado. Longitud total estimada en 140 cm.
- 11.—Ejemplar varado en la playa de Xagó (Gozón) el día 1 de febrero de 1986. Macho de 136 cm de longitud total. Comunicantes: G. Barroso, F. F. Barbería, A. M. Calzada y J. A. Pis.
- 12.—Animal capturado accidentalmente en una red de enmalle fija (rasco) a unas 5 millas al Norte de Tazones, el día 10 de junio

de 1986. Sexo indeterminado. Longitud total estimada entre 100 y 120 cm.

- 13.—Ejemplar capturado en una red de enmalle fija (rasco) a unas 2,5 millas al NE de Lastres, el día 12 de junio de 1986. Hembra de 108 cm de longitud total. Peso: 20 kg. Comunicante: Guardia Civil de Lastres.
- 14.—Animal varado en la playa de Antromero (Carreño), a finales de agosto de 1986. Sexo indeterminado. Longitud total estimada en 150 cm. Comunicantes: A. Merino y J. A. Pis.
- 15.—Ejemplar varado en la playa de Xagó (Gozón), el día 20 de diciembre de 1986. Sexo indeterminado. Longitud total 146 cm. Comunicantes: A. Gil y J. A. Pis.

#### DELFINIDOS (DELPHINIDAE)

*Stenella coeruleoalba* (Meyen, 1833), Delfín listado.

- 16.—Ejemplar varado muerto en la playa de Barrigón (Colunga), el día 17 de abril de 1984. Sexo indeterminado. Longitud total 167 cm. Comunicantes: J. A. Pis, N. G. Blanco y A. M. Calzada.
- 17.—Animal varado muerto, después de permanecer siete días nadando en la zona, en las proximidades de la playa del Arbeyal (Gijón), el día 26 de marzo de 1986. Hembra de 146 cm de longitud total. Comunicantes: V. Vázquez, J. A. Pis y J. A. García.

*Delphinus delphis* Linnaeus, 1758, Delfín común.

- 18.—Ejemplar embarrancado en la playa de Salinas (Castrillón), el día 12 de febrero de 1983. Hembra adulta de 199 cm.
- 19.—Ejemplar capturado accidentalmente con una red de enmalle fija (volanta) a unas 4 millas al Norte de Avilés y a unas 60 brazas de profundidad, el día 3 de abril de 1984. Fué desembarcado en el puerto de Avilés y subastado en la lonja de dicha localidad. Sexo indeterminado. Longitud total estimada en 150 cm. Comunicantes: S. Junquera y G.R. González.

- 20.—Animal capturado con un arte de volanta a unas 4 millas al Norte de Viavélez (El Franco), el día 20 de enero de 1985. Desembarcado en el puerto pesquero de Avilés. Macho de 179 cm de longitud total. Pesó 49 kg. Comunicante: Susana Junquera.
- 21.—Ejemplar varado muerto en la playa de Frejulfe (Navia), el día 11 de diciembre de 1985. Macho de 180 cm de longitud total. Comunicante: Ricardo Anadón.
- 22.—Animal varado muerto en la playa del Espartal (Castrillón), el día 15 de diciembre de 1985. Macho de 195 cm de longitud total. Pesó 80 kg. Comunicante: personal del CRINAS.
- 23.—Ejemplar embarrancado muerto en la playa de Xagó (Gozón), el día 25 de diciembre de 1985. Macho de 178 cm de longitud total. Comunicantes: A. Gil y J.A. Pis.

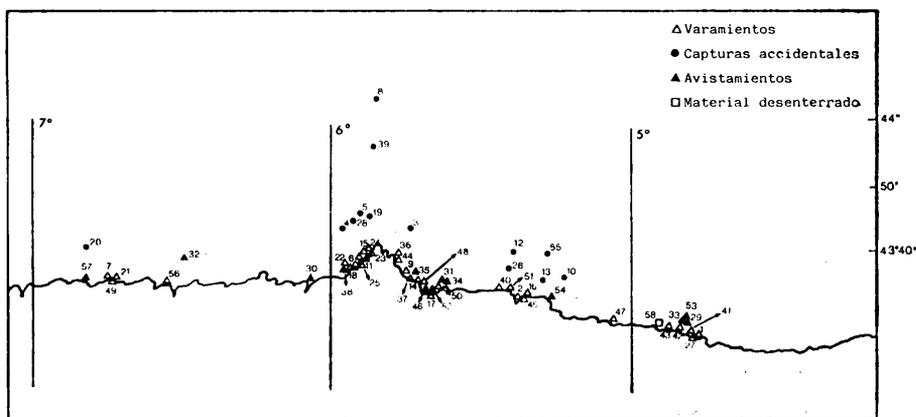


Fig. 1.—Localización de los registros obtenidos durante el período 1983-86 en Asturias. La numeración se corresponde con el número de orden del texto.

- 24.—Ejemplar varado en la playa de Xagó (Gozón), el día 1 de enero de 1986. Macho de 196 cm de longitud total. Comunicantes: A. Gil y J. A. Pis.
- 25.—Ejemplar varado en la playa de Xagó (Gozón), el día 20 de enero de 1986. Sexo indeterminado. Longitud total de 215 cm. Comunicantes: A. M. Calzada, A. Gil, F. P. Barbería y J. A. Pis.

- 26.—Animal capturado en una red de enmalle fija a unas 3 millas al Norte de Tazones, el día 6 de marzo de 1986. Sexo indeterminado. Longitud total estimada en 180 cm.
- 27.—Ejemplar varado en la playa de Toró (Llanes), el día 11 de marzo de 1986. Macho de 222 cm de longitud total. Comunicante: Luis Carrera.
- 28.—Animal capturado accidentalmente en una red de enmalle fija en aguas del Cabo Peñas, a unas 4 ó 6 millas al NE de Avilés y desembarcado en Avilés, el día 17 de marzo de 1986. Sexo indeterminado. Longitud total de 238 cm. Comunicante: María Dolores Moro.

*Orcinus orca* (Linnaeus, 1758), Orca.

- 29.—Observación de dos ejemplares desde el Paseo de San Pedro, de Llanes, nadando en dirección Oeste y muy próximos a la costa, el día 4 de febrero de 1983. Probablemente los mismos ejemplares fueron vistos en Gijón al día siguiente. Comunicante: Luis Carrera.
- 30.—Observación de un ejemplar en la ría de San Esteban de Pravia (Muros del Nalón) el día 16 de junio de 1983. Comunicantes: C. Salvador y R. Anadón.
- 31.—Observación de dos ejemplares (macho y hembra) desde el acantilado de la playa de Peñarrubia (Gijón) el día 13 de agosto de 1985.
- 32.—Observación de un grupo formado por 20 ó 25 ejemplares, en agosto de 1985, muy próximos a la costa, entre Luarca y Cabo Busto (Luarca), aproximadamente en torno a los 43° 34' N y los 6° 30' W. Comunicante: Santiago Menéndez de Luarca.
- 33.—Observación de un grupo de 8 ó 10 ejemplares desde el paseo marítimo de Llanes, nadando en dirección Oeste y próximos a la costa, el día 14 de febrero de 1986. Comunicantes: J. Iglesias y L. Carrera.

- 34.—Observación de un pequeño grupo (4 ó 6 ejemplares) desde el acantilado de la playa de Peñarrubia (Gijón), el día 15 de abril de 1986, nadando lentamente en dirección Este a unos 100 metros de la costa.
- 35.—Observación de dos individuos (macho y hembra) desde el dique de Candás, el día 21 de septiembre de 1986. El ejemplar macho paseó durante largo tiempo por la ensenada acercándose mucho al dique, mientras que la hembra esperaba fuera de la ensenada. Comunicante: J. L. Domenech.

*Grampus griseus* (Cuvier, 1812), Calderón gris.

- 36.—Animal varado muerto en el pedrero de Aramar, Luanco (Gozón), el día 5 de enero de 1985. Hembra adulta de 297 cm de longitud total.
- 37.—Ejemplar embarrancado en el dique exterior del puerto de Candás (Carreño), el día 5 de enero de 1985. Macho de aproximadamente 250 cm de longitud total.

*Globicephala melaena* (Traill, 1809), Calderón común.

- 38.—Observación de un ejemplar en la ría de Avilés (Avilés), el día 28 de julio de 1983, donde permaneció a lo largo de una semana. Comunicante: Manuel Quintana.
- 39.—Ejemplar capturado en un palangre a unas 14 millas al Norte del Cabo Peñas (Gozón), el día 31 de enero de 1985. Hembra de 274 cm de longitud total. Comunicantes: J. A. Pis y F. Pérez Barbería.

*Globicephala macrorhynchus* Gray, 1846, Calderón tropical.

- 40.—Ejemplar embarrancado muerto y en avanzado estado de descomposición en el pedrero Oeste de la playa de Merón (Villaviciosa), el día 12 de septiembre de 1984. Probablemente un macho adulto cuya longitud total se estimó en 500 cm, ya que

le faltaban las últimas vértebras. Comunicantes: J. R. Hevia y J. A. Pis.

- 41.—Dos ejemplares varados en la playa del Sablón (Llanes), el día 29 de diciembre de 1984. Dos hembras adultas de 340 y 406 cm de longitud total. Comunicante: Luis Carrera.
- 42.—Animal varado en la playa de Borizo (Llanes), el día 31 de diciembre de 1984. Hembra adulta de 385 cm de longitud total. Comunicante: Luis Carrera.
- 43.—Feto casi a término de gestación varado muerto en la playa de Borizo (Llanes), el día 4 de enero de 1985. Macho de 106 cm de longitud total y un peso de 15 kg. Comunicante: Luis Carrera.
- 44.—Ejemplar varado muerto en el pedrero del Truán, Luanco (Gozón), el día 5 de enero de 1985. Hembra adulta de 386 cm de longitud total.
- 45.—Animal varado muerto y en avanzado estado de descomposición en el acantilado Este de la playa de Merón (Villaviciosa), el día 30 de enero de 1986. Macho con una longitud total estimada en 525 cm. Comunicantes: C. Bonhome, F. P. Barbería, J. A. Pis, A. Merino, A. Díaz y J. Riestra.

*Globicephala* sp.

- 46.—Observación de dos ejemplares, posiblemente macho y hembra, en el muelle de la Osa, El Musel (Gijón), el día 14 de junio de 1985. Longitudes estimadas entre 6 y 4 m respectivamente. Fueron avistados sobre las 9 de la mañana y permanecieron en la zona durante todo el día, alejándose al atardecer en dirección Este. Presentaban un comportamiento normal. Comunicante: Florentino Cuétara.

## ODONTOCETOS INDETERMINADOS

- 47.—Animal varado muerto en el pedrero de las Atalayas, próximo a la playa de Barciella (Ribadesella), el 15 de agosto de 1983. Sexo indeterminado. Longitud estimada en unos 200 cm. Comunicante: Juan Alvarez Riera.
- 48.—Delfínido embarrancado en la playa de Candás (Carreño), el 10 de septiembre de 1983. Presentaba señales de haber estado apresado en una red. Comunicante: G. R. González.
- 49.—Ejemplar varado en la playa de Frejulfe (Navia), en septiembre de 1984. Longitud total estimada en unos 450 cm. Comunicante: Julio Gión.
- 50.—Delfínido varado en la playa de San Lorenzo (Gijón), en la primera quincena de diciembre de 1985. Longitud total estimada entre 80 y 100 cm. Comunicantes: J. A. Pis y I. Bermúdez.
- 51.—Delfínido varado en muy mal estado en el pedrero Este de Tazones (Villaviciosa), el día 14 de marzo de 1986. Longitud total estimada entre 180 y 200 cm. Comunicante: R. Rodríguez Vega.

## PINNIPEDOS (PINNIPEDIA)

### FOCIDOS (PHOCIDAE)

*Halichoerus grypus* (Fabricius, 1791), Foca gris.

- 52.—Observación de un macho adulto en la dársena exterior del puerto del Musel (Gijón), el día 14 de abril de 1983. Longitud aproximada entre 170 y 180 cm. Permaneció en la zona por espacio de dos meses, al cabo de los cuales fué vuelto a ver en el puerto pesquero de Cudillero, donde permaneció otros 20 días. Su piel presentaba unas calvas características que nos permitieron reconocerlo. Comunicantes: Puestos costeros de la Guardia Civil de Gijón y Cudillero.

- 53.—Animal observado en la playa del Sablón (Llanes) a mediados de enero de 1983. Longitud total alrededor de 100 cm. Probablemente se trata del mismo ejemplar capturado días después en San Vicente de la Barquera (Cantabria), unos 30 km al Este. Comunicante: Luis Carrera.
- 54.—Ejemplar observado en el puerto de Lastres (Colunga), el día 31 de diciembre de 1986. Permaneció en la zona hasta finales de enero de 1987. Probablemente un macho joven cuya longitud total era muy próxima al metro.

*Erignatus barbatus* (Erxleben, 1777), Foca barbuda.

- 55.—Ejemplar capturado accidentalmente por una red de cerco a la altura del Cabo Lastres, el 14 de agosto de 1983. Longitud aproximada 140 ó 150 cm. Determinación probable, al no haber sido observado el animal personalmente por los autores. Comunicante: Juan Cortés.

#### FOCIDOS INDETERMINADOS

- 56.—Animal varado muerto y en muy mal estado de conservación en la playa de Otur (Luarca), sobre la segunda quincena de abril de 1986. Longitud total estimada en 160 cm. (Probablemente se tratase de *H. grypus*).

#### ODOBENIDOS (ODOBENIDAE)

*Odobenus rosmarus* (Linnaeus, 1758), Morsa.

- 57.—Ejemplar observado descansando en la arena en la playa de Arnelles (Coaña), el día 23 de octubre de 1986. Al ser descubierto se refugió en el agua donde permaneció por espacio de unas dos horas. Macho adulto. Comunicante: Jorge Jardón.

## OTRAS OBSERVACIONES

### MISTICETOS (MISTICETI)

### BALLENIDOS (BALAENIDAE)

*Eubalaena glacialis* (Müller, 1776), Ballena vasca.

58.—Restos de la región occipital de un cráneo desenterrado junto con algunas costillas en la playa de Niembro (Llanes) en agosto de 1983, después de fuertes temporales que dejaron al descubierto parte del cráneo. Dichos restos fueron recogidos el 23 de octubre de 1983 y trasladados al Laboratorio de Zoología, donde se encuentran depositados. Comunicantes: J. Alcázar y M. M. de la Hoz.

### RESUMEN

Durante el período comprendido entre enero de 1983 y diciembre de 1986 se han contabilizado 58 citas de mamíferos marinos, varados, avistados desde la costa o capturados accidentalmente por las diversas artes utilizadas por las embarcaciones pesqueras que faenan en las aguas asturianas. Las especies encontradas y el número de ejemplares de cada una de ellas son las siguientes: *Kogia breviceps* (1), *Ziphius cavirostris* (1), *Phocoena phocoena* (32), *Stenella coerulealba* (2), *Delphinus delphis* (11), *Orcinus orca* (39), *Grampus griseus* (2), *Globicephala macrorhynchus* (7), *Globicephala melaena* (2), *Globicephala* sp. (2), *Halichoerus grypus* (3), *Erignatus barbatus* (1), *Odobenus rosmarus* (1) e indeterminados (6). Asimismo fueron desenterrados restos craneales de *Eubalaena glacialis*.

### RESUMÉ

Les données mentionnées concernent les cétacés et pinnipèdes qui ont été signalés échoués, observés à la mer ou capturés occasionnellement par les engins de pêche dans les eaux littorales des Asturies (Mer Cantabrique), pour la période comprise entre 1983 et 1986. Ils appartiennent aux espèces suivantes: *Kogia breviceps* (1), *Ziphius cavirostris* (1), *Phocoena phocoena* (32), *Stenella coeruleoalba* (2), *Delphinus delphis* (11), *Orcinus orca* (39), *Grampus gri-*

*seus* (2), *Globicephala macrorhynchus* (7), *Globicephala melaena* (2), *Globicephala* sp. (2), *Halichoerus grypus* (3), *Erignatus barbatus* (1), *Odobenus rosmarus* (1) et indeterminés (6).

#### SUMMARY

Fifty eight records of cetaceans and seals have been surveyed from 1983 to 1986 on the Asturian coast (North of Spain). They belong to the following species: *Kogia breviceps* (1), *Ziphius cavirostris* (1), *Phocoena phocoena* (32), *Stenella coeruleoalba* (2), *Delphinus delphis* (11), *Orcinus orca* (39), *Grampus griseus* (2), *Globicephala macrorhynchus* (7), *Globicephala melaena* (2), *Globicephala* sp. (2), *Halichoerus grypus* (3), *Erignatus barbatus* (1), *Odobenus rosmarus* (1) and six unidentified.

Departamento de Biología de Organismos y Sistemas  
Facultad de Biología, Universidad de Oviedo  
33071 Oviedo.

## LIMICOLAS DEL LITORAL GIJONES: FENOLOGIA GENERAL E INVERNADA

POR

X. GAYOL y J.R. OBESO

### INTRODUCCION

En las dos últimas décadas se ha incrementado considerablemente el conocimiento de la distribución de los limícolas fuera de sus áreas de reproducción debido al interés por los estudios migratorios y la protección de las aves acuáticas. En esta línea, y por iniciativa del International Waterfowl Research Bureau, se han realizado numerosos conteos y observaciones de migración en las costas europeas y norteafricanas. Las costas españolas y en particular las cantábricas han sido objeto de algunas proyecciones en este sentido. Algunos de estos estudios se limitan al período de invernada (Fournier y Fournier, 1972; Araujo y García, 1973, 1974; Alberto y Purroy, 1981, 1983, entre otros), pero se dispone también de alguna información sobre ciclos fenológicos en la costa asturiana (por ej. Noval, 1974; Muñoz, 1984; Quintana y Fernández, 1985) y en el estuario de Gernika (Galarza, 1984). Aunque también existen otros estudios en curso en la ría del Eo, la información disponible se centra en todos los casos en los estuarios, ya que en ellos se producen las mayores concentraciones de aves limícolas. Faltan por tanto detalles de la costa rocosa y las pequeñas playas, sobre todo en aspectos fenológicos, por ello nos animamos a publicar este trabajo.

Las observaciones que se exponen a continuación corresponden a un pequeño tramo costero, pero probablemente las pautas estacionales de ocupación pueden hacerse extensivas a áreas costeras circundantes mucho mayores (véase en este sentido Evans, 1976).

## AREA DE ESTUDIO Y METODOS

El área de estudio comprende un tramo de costa gijonesa (Asturias) que incluye las playas de El Arbeyal, El Fomentín y el muelle de la Osa en el puerto del Musel. Excepto la playa del Arbeyal, que es arenosa, el resto del área de estudio es rocoso. Esta zona puede considerarse como costa protegida, ya que está en el interior de la bahía de Gijón. Ambas playas tienen elevados aportes orgánicos debidos a desagües urbanos y/o industriales.

Los conteos de limícolas se hicieron desde 1975 a 1982, aunque no se realizaron en todos los meses de estos años. Para evitar esfuerzos cambiantes en los conteos se utilizaron para cada mes los datos correspondientes a los 4 primeros años para los que se disponía de información sobre ese mes. La información que aquí se expone aglomera por tanto años diversos para cada período mensual. Este método, aunque no es muy ortodoxo en principio, consigue propiciar una información fenológica adecuada (un tratamiento similar de los datos puede encontrarse en Tellería 1981).

Se consideraron un total de 19 especies, eliminando de los análisis las especies que normalmente no utilizan la costa (*Vanellus vanellus*, *Gallinago gallinago*) y aquellas que únicamente son esporádicas en el área (*Recurvirostra avosetta*, *Himantopus himantopus*, *Phalaropus fulicarius*, *Calidris ferruginea*, *C. temmickii* y algunas especies del género *Tringa*).

Los resultados de los censos invernales que se indican en la Tabla 3, desde el año 1979 hasta el 1986, han sido obtenidos por el Grupo de Ornitología Aythya (A.N.A.) y se han realizado siempre en el mes de enero (entre los días 5 y 15).

El análisis fenológico se realizó a partir de los porcentajes de abundancia relativa acumulada para cada mes y para cada especie. Se utilizó como índice de similaridad cuantitativo en el uso de los diferentes meses el índice de Schoener (1970). El cálculo se realizó mediante un programa escrito en FORTRAN 78 y a partir de la matriz de similaridad obtenida se realizó una clasificación jerárquica mediante un programa BMDP1M (Dixon, 1983).

También se han empleado otros índices: el de diversidad de Shannon y Wiener (Pielou, 1966) y el de dominancia (según la expresión de McNaughton y Wol, 1970).

## RESULTADOS

### *Fenología general*

En la Tabla 1 se reúnen algunos parámetros indicativos del tipo de utilización de cada período mensual. El número de especies presente en el área de estudio oscila entre 4 (febrero) y 17 (mayo), siendo los meses de abril, mayo, agosto, septiembre y octubre los que presentan mayor afluencia de especies, coincidiendo con los pasos migratorios pre y postgenerativos. Con los valores de diversidad ( $H'$ ) ocurre algo similar (valores máximos para abril y septiembre). El índice de dominancia, inverso de diversidad, tiene valores mínimos en los mismos meses, pero las diferencias entre meses son muy acusadas. La elevada dominancia que se obtiene en algunos meses invernales se debe a *C. alpina* y la de los de verano a *N. phaeopus* y *L. limosa*.

Tabla 1.—Parámetros descriptivos estimados para el tipo de utilización de los diferentes meses de un ciclo anual ideal (cálculos basados en las frecuencias relativas de utilización fenológica, Tabla 2): Número de especies (S), índices de diversidad ( $H'$ ) y de dominancia (ID).

	En.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agos.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
S	7	4	7	16	17	10	7	13	15	12	7	9
$H'$	1,42	0,85	1,23	2,13	1,82	1,48	1,00	1,42	2,25	1,86	0,99	1,39
ID	66,47	92,62	79,52	50,88	58,76	70,37	93,02	73,00	33,66	55,67	85,35	75,17

En la Tabla 2 se expone la fenología de las 19 especies consideradas, indicando la frecuencia de utilización de los diferentes meses. Hemos preferido emplear las frecuencias de las observaciones reunidas para cada mes, ya que el número absoluto no está referido a un período de tiempo determinado y, por otra parte, la variación interanual es muy notable (véase apartado de limícolas invernantes). La Figura 1 muestra el dendrograma interpretativo de los valores de la Tabla 2, diferenciándose más o menos claramente 5 grupos que corresponden a otras tantas estrategias fenológicas:

Tabla 2.—Fenología de los limícolas en el área de estudio: Frecuencia de utilización de los diferentes meses para las 19 especies consideradas.

	En.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agos.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
<i>Himantopus ostralegus</i>			0.0061	0.0182	0.0061	0.0030	0.0152	0.3727	0.4939	0.0846		
<i>Charadrius hiaticula</i>	0.0629	0.0083	0.0414	0.0679	0.3013	0.0629	0.0049	0.1009	0.1986	0.0662	0.0370	0.0397
<i>Ch. dubius</i>				0.3333	0.5000			0.1600				
<i>Ch. alexandrinus</i>				0.3333	0.2222			0.3333	0.1111			
<i>Pluvialis squatarola</i>	0.0313			0.0313	0.5937				0.1111	0.0937	0.1250	0.1250
<i>P. apricaria</i>	0.0769				0.0961				0.1923	0.0769	0.0192	0.5384
<i>Arenaria interpres</i>	0.0434	0.0193	0.0241	0.0434	0.4492	0.1806	0.0048	0.0869	0.1981	0.0918	0.0048	0.0338
<i>N. phaeopus</i>				0.1389		0.1806	0.0556	0.1944	0.3472	0.0139	0.0139	0.0556
<i>N. phaeopus</i>				0.1188	0.1166	0.0259	0.0950	0.5064	0.1263	0.0108		
<i>Limosa limosa</i>				0.2500				0.7360	0.0140			
<i>L. lapponica</i>			0.0048	0.1154	0.1250			0.0048	0.7163	0.0481		
<i>Tringa totanus</i>				0.0597	0.0199	0.2699	0.3182	0.1278	0.2045			
<i>T. nebularia</i>				0.6250	0.1250			0.1250	0.1250			
<i>Philonactis pugnax</i>					0.1428	0.1428		0.0247	0.5714			0.1428
<i>Calidris canutus</i>				0.1420	0.3889	0.0555		0.0247	0.3889			
<i>C. maritima</i>	0.1926	0.0849	0.1558	0.0283	0.0028			0.0247	0.3889	0.0453	0.0453	0.4448
<i>C. alpina</i>	0.0385	0.0742	0.0688	0.0563	0.2808	0.0053	0.0017	0.0599	0.0975	0.0653	0.0957	0.0572
<i>C. minuta</i>	0.3076		0.0769	0.0769		0.0769				0.0769		0.3846
<i>C. alba</i>				0.1350	0.2108	0.0125		0.0548	0.5869			

1.—Grupo caracterizado por tener su mayor afluencia durante el paso otoñal o postgenerativo, que se produce principalmente en septiembre. Está integrado por *Limosa* spp., *Ph. pugnax*,

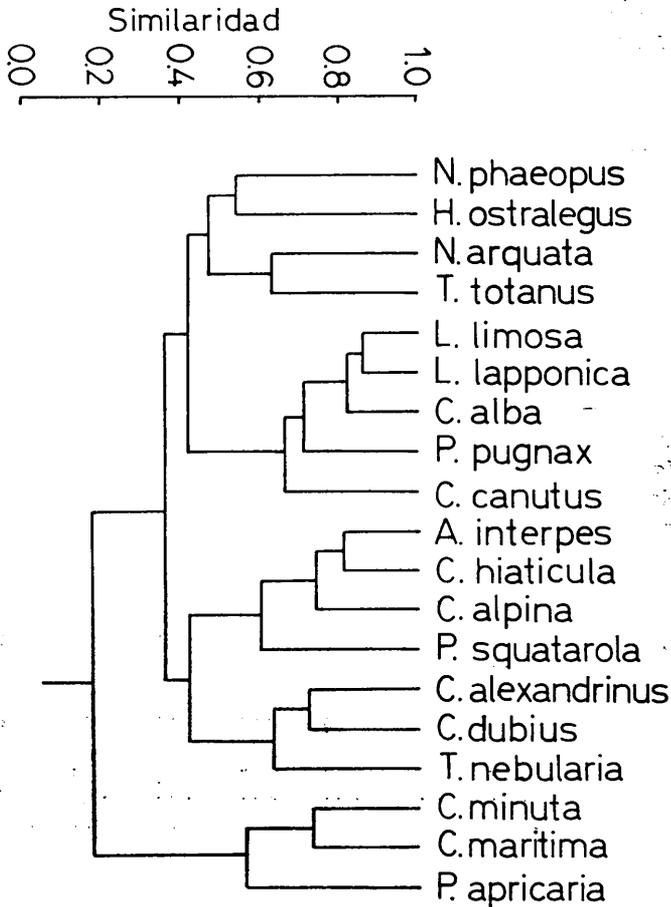


Fig. 1.—Dendrograma de clasificación de las 19 especies de limícolas según su similitud fenológica cuantitativa. Está calculado sobre la matriz de similitud obtenida a partir de los datos de la Tabla 2.

*C. alba* y *C. canutus* y posee los valores de similitud fenológica más elevados.

2.—Grupo de presencia continuada durante todo el ciclo anual, integrado por *A. interpes*, *Ch. hiaticula* y *C. alpina*.

- 3.—Grupo de mayor afluencia durante el paso primaveral o pre-generativo, caracterizado por *Ch. alexandrinus*, *Ch. dubius* y *T. nebularia*.
- 4.—Grupo de presencia estival, que es el más difuso e inestable, mostrando los niveles de similaridad más reducidos. Lo integrarían los *Numenius* spp., *H. ostralegus* y *T. totanus*.
- 5.—El grupo más diferenciado del resto caracteriza a los limícolas de presencia preferente en invierno: *C. maritima*, *C. minuta* y *P. apricaria*.

Tabla 3.—Resultados de los censos de limícolas invernantes en el área de estudio desde el año 1979 a 1986. Se incluyen los mismos parámetros descriptivos que en la Tabla 1.

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
<i>H. ostralegus</i>				4				6
<i>Ch. hiaticula</i>	16		6	15			8	2
<i>P. squatarola</i>				3			1	5
<i>P. apricaria</i>	1			2			1	
<i>A. interpes</i>	4			2		1		8
<i>L. lapponica</i>							4	
<i>N. phaeopus</i>							1	
<i>C. maritima</i>	20	19	22	72	19	27	20	19
<i>C. alpina</i>	20		6	18		1	11	7
<b>Total</b>	<b>61</b>	<b>19</b>	<b>34</b>	<b>116</b>	<b>19</b>	<b>29</b>	<b>49</b>	<b>47</b>
S	5	1	3	7	1	3	7	6
H'	1,33	0,00	0,89	1,20	0,00	0,30	1,56	1,58
ID	65,62	100,88	82,44	77,60	100,77	96,50	57,71	57,50

### *La invernada de limícolas*

Los resultados de los censos invernales se detallan en la Tabla 3. Puede comprobarse que existe una variabilidad interanual acusada para todos los parámetros analizados: número de especies, abundancia, diversidad y dominancia. El número de especies oscila de 1 a 7 y el número total de 19 a 116, la diversidad de 0,00 a 1,58 y la dominancia entre 57 y 100%. La única especie de presencia constante es *C. maritima*, que es siempre la dominante y mantiene una invernada regular de unos 20 individuos, aunque en 1982 llegaron

a ser 72. Otras dos especies de presencia casi continuada son *C. alpina* y *Ch. hiaticula*, que aunque no aparecen en los censos algunos años siempre son detectadas en el mes de enero en el área de estudio. Las otras dos especies que junto a *C. maritima* caracterizan un grupo fenológico de presencia casi exclusivamente invernal, *P. apricaria* y *C. minuta*, no se caracterizan por su abundancia y prácticamente no aparecen en los censos.

## DISCUSION

Los resultados expuestos deben interpretarse como referidos al uso de períodos mensuales independientes o bien como parte de un ciclo anual ideal, ya que corresponden a diversos años.

Las variaciones mensuales en el número e identidad de las especies, la diversidad y dominancia en las frecuencias de empleo de los períodos mensuales indican una constante reestructuración en los limícolas que utilizan el área de estudio. Las bases de esta reorganización continua son complejas, pero se distingue en principio un patrón general debido a los movimientos migratorios: la complejidad del uso fenológico del medio por esta «comunidad», o agregado de especies, aumenta en los períodos abril-mayo y septiembre-octubre.

La presencia estival de algunas especies puede ser debida en parte a individuos no reproductores alejados de su área de cría que efectúan desplazamientos erráticos. Pero fundamentalmente se debe a la presencia de los *Numenius* spp. que comienzan la migración postgenerativa en julio y agosto (Pienkowski, 1975; Pienkowski y Knight, 1977; Cramp y Simmons, 1983). Una situación similar se produce en el estuario de Gernika (Galarza, 1984), en la ría de Avilés (Quintana y Fernández, 1985) y en la de Villaviciosa (Muñoz, 1984).

La presencia preferente en otoño de algunas especies puede deberse a que en primavera vuelven pronto a sus lugares de cría y en esa época serían menos detectables sus aglomeraciones (por ej. *L. limosa* inicia el regreso a partir de febrero, Cramp y Simmons, *op. cit.*). *P. pugnax* migra en otoño por la costa occidental de Europa, pero en el regreso a las áreas de cría utiliza rutas más orientales, directamente a su área de cría. En la ría de Avilés siguen una pauta similar a nuestro área de estudio. Otras, como *L. lapponica*, mantienen una fenología muy variable, pero en la costa

cantábrica destaca en general su presencia en la migración post-generativa (véanse referencias anteriores).

Entre las especies de presencia preferente en primavera, *Ch. alexandrinus* y *Ch. dubius* se caracterizan por tener sus áreas de cría relativamente cercanas al área de estudio, la segunda llega a criar incluso a menos de 10 Km (observ. pers.).

*Ch. hiaticula* está presente en todas las estaciones, mantiene una abundancia relativa en los diferentes meses similar a la encontrada en Gran Bretaña por Clapham (1978). Probablemente, como ocurre allí, sus oscilaciones numéricas deben atribuirse a los movimientos de las diferentes subespecies existentes en el paleártico occidental, que efectúan sus migraciones en distintas épocas. Siendo sus poblaciones más meridionales las que realizan desplazamientos más reducidos (Cramp y Simmons, *op. cit.*) es probable que al menos los invernantes sean procedentes de las colonias de Gran Bretaña y N. de Francia. *C. alpina*, al igual que la especie anterior, se presenta durante todo el año debido a los desplazamientos de las diferentes subespecies, tal y como señalan Hardy y Minton (1980) para Gran Bretaña. El escaso número de invernantes y su variación puede atribuirse a que los lugares preferidos de invernada son los estuarios (datos de G.O.A., pero véanse también Prater, 1976, y Martínez-Villalta, 1985, a modo de ejemplo). *A. interpes*, presente durante casi todo el año, al igual que en Gran Bretaña los invernantes podrían llegar desde julio, o bien algunos individuos juveniles permanecerían en verano efectuando su muda postjuvenil (Branson *et al.*, 1978). Este grupo de especies se presenta también durante casi todo el año en los estuarios cantábricos, excepto *A. interpes*, que muestra marcada preferencia por hábitats rocosos como el nuestro.

Los resultados de los censos invernales de *C. maritima* sugieren cierta constancia, sedentarismo y fidelidad en los lugares de invernada. Este particular ha sido confirmado en algunas localidades de Gran Bretaña (Atkinson *et al.*, 1978) y en general, la fidelidad en las áreas de invernada ha sido comprobada también en otras especies (Evans, 1976, y referencias allí señaladas). *P. apricaria* y *C. minuta* son comunes invernantes en Iberia (por ej. Alberto y Purroy, 1981), aunque la primera no es frecuente en hábitats como el estudiado (sí lo es, en cambio, en los estuarios).

Los patrones fenológicos generales observados para algunas especies (por ej. *Ch. hiaticula* y *A. interpes*) son distintos de los que se producen en estuarios asturianos (Noval, 1974; Muñoz, 1984; Quintana y Fernández, 1985) o cantábricos en general (Galarza,

1984). En la ría de Villaviciosa es notable la invernada de numerosos *Limosa* sp., *Numenius* sp. y *Tringa* sp. (datos de G.O.A., Muñoz, 1984). En el estuario de Gernika es destacable la invernada de *Pluvialis* sp., *Numenius* sp., *T. totanus*, *H. ostralegus* y *C. alba* (Galarza, 1984). También existen diferencias con la situación en el delta del Ebro (Martínez-Villalta, 1985), aunque coincide con nuestra zona en la dominancia invernal de *C. alpina* y en la abundancia de *Ch. hiaticula* en verano. La ría de Avilés presenta la peculiaridad de albergar mayor número de limícolas durante los pasos prenupciales (no está claro si esta taxocenosis presenta también entonces la mayor diversidad), mientras que en el resto de las zonas cantábricas (sobre todo en Villaviciosa y Gernika) el paso posnupcial resulta globalmente más notorio. Las diferencias encontradas en la fenología y distribución de los limícolas en la costa cantábrica plantea el problema de buscar una explicación. No es probable el hecho de que los resultados sean artefactos que no reflejen más que variaciones interanuales, ya que en todos los casos se han empleado observaciones de varios años, amortiguando las variaciones y confirmando los resultados. Una explicación más plausible sería la posibilidad de que existieran acusadas diferencias en la productividad de las diversas localidades, debidas quizás a diferencias en los tipos de sustratos, salinidad, etc. En este sentido, Wolff (1969) encuentra que la distribución de los limícolas en un área costera holandesa, fuera de la época de cría, puede ser explicada en base a estos factores. Con ello asocia cada especie al área donde puede obtener la mayor rentabilidad en la ingestión de presas.

En general, quizás con la excepción de los *C. maritima* invernantes, los limícolas que utilizan el área de estudio están sometidos a una renovación constante. Su distribución fuera de la época de cría está caracterizada por los desplazamientos casi continuos, ya sea dentro de áreas geográficas amplias o limitadas. Estos movimientos serían provocados por las limitaciones energéticas que imponen el hábitat y la capacidad de los individuos para obtener energía con la reducción de horas de luz invierno (Evans, 1976). Por otra parte, la cambiante «capacidad de carga» del medio en diferentes años podría provocar la varianza encontrada en los censos invernales.

## AGRADECIMIENTOS

Los resultados de los censos invernales de limícolas se han obtenido gracias al Grpo de Ornitología Aythya de A.N.A. Cristina Muñoz nos ha cedido amablemente información inédita.

## RESUMEN

Se comentan las estrategias fenológicas generales de las 19 especies más importantes que ocupan el área de estudio, distinguiendo 5 grupos: migrantes pre- y postgenerativos, presencia en los meses de verano, invernantes y de presencia continuada durante casi todo el año. Se ponen de manifiesto las diferencias que existen en la fenología de utilización de distintos estuarios y zonas costeras cantábricas. Los conteos invernales indican la presencia de un reducido número de aves. Existe una elevada variación interanual en el uso del área prospectada, excepto en el caso de *Calidris maritima*, que muestra regularidad y posible fidelidad en su área de invernada.

## SUMMARY

*Phenology and wintering of waders in Gijón coast (Asturias, N. Spain).*

Phenological patterns of waders are described for 19 species at Gijon coast (Asturias). Cluster analyses of quantitative phenological data detected five different groups of shorebirds, characterized by presence of birds during summer, winter, spring and autumn passages, and over all year.

Differences among diferent estuarine areas and rocky shores are shown for phenological patterns in Cantabrian coasts.

Counts during winters 1979-1986 showed a low number of wintering birds and great variation between years, except for *Calidris maritima* that exhibited high regularity.

## BIBLIOGRAFIA

- ALBERTO, L.J. y F.J. PURROY (1981). Censos de limícolas invernantes en España (1978, 79 y 80), realizados por la Sociedad Española de Ornitología. *Ardeola*, 28: 3-34.
- y — (1983). Datos del censo invernal de limícolas de 1981 y 1982 en España. *Ardeola*, 30: 93-101.
- ARAUJO, J. y A.E. GARCIA (1973). El censo español de aves acuáticas de enero de 1973. *Bol. Est. Cent. Ecol.*, 2: 11-39.
- y — (1974). El censo español de limícolas de enero de 1973. *Ardeola*, 20: 151-159.
- ATKINSON, N.K.; M. DAVIES y A.J. PRATER (1978). The winter distribution of Purple Sandpipers in Britain. *Bird Study*, 25: 223-228.
- BRANSON, N.J.B.A.; E.D. PONTING y C.D.T. MINTON (1978). Turnstone migrations in Britain and Europe. *Bird Study*, 25: 181-187.
- CLAPHAM, C. (1978). The Ringed Plover populations of Morecambe bay. *Bird Study*, 25: 175-180.
- CRAMP, S. y K. SIMMONS (1983). Handbook of the birds of Europe the middle East and North Africa. Vol. III. Oxford Univ. Press, Oxford.
- DIXON, W.J. (1983). *BMDP statistical software*. Univ. California Press, Berkeley.
- EVANS, P.R. (1976). Energy balance and optimal foraging strategies in shorebirds: some implications for their distribution and movements in the non-breeding season. *Ardea*, 64: 117-139.
- FOURNIER, O. y S. FOURNIER (1972). Anátidas, Fochas y Limícolas en las costas cantábricas y gallegas, enero 1969. *Ardeola*, 17-18: 79-98.
- HARDY, A.R. y C.D.T. MINTON (1980). Dunlin migration in Britain and Ireland. *Bird Study*, 27: 81-92.
- MARTINEZ-VILLALTA, A. (1985). Descripción de la comunidad de limícolas invernantes en el delta del Ebro. *Doñana Act. Vert.*, 12: 211-229.
- NCNAUGHTON, S.J. y L.L. WOLF (1970). Dominance and the niche in ecological systems. *Science*, 167: 131-139.
- MUÑOZ, C. (1984). *Evolución estacional y distribución espacial de la comunidad de limicolos (Charadrii) en la ría de Villaviciosa (Asturias)*. Tesina de Licenciatura. Univ. Oviedo.
- NOVAL, A. (1974). Limícolas en la ría de Villaviciosa. *Asturnatura*, 2: 27-32.
- QUINTANA, M. y M.A. FERNANDEZ (1985). Fenología y status de las aves limícolas de la ría de Avilés. *Bima*, 5: 97-116.
- PIELOU, E.C. (1966). The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theor. Biol.*, 13: 131-144.
- PIENKOWSKI, M.W. (1975). *Studies on coastal birds and wetlands in Morocco 1972*. Joint report of the Univ. of East Argelia Expedition to Tarfaya Province, Morocco 1972 and the Cambridge Sidi Moussa Expedition 1971. Norwich.

- y P.J. KNIGHT (1977). La migration post-nuptiale des limicoles sur la côte Atlantique du Maroc. *Alauda*, 45: 165-190.
- PRATER, A.J. (1976). The distribution of coastal waders in Europe and North Africa. *Proc. Int. Conf. Conservation of Wetlands and Waterfowl, Heiligenhafen*, 1974: 255-271.
- SCHOENER, T.W. (1970). Nonsynchronous spatial overlap of lizards in patchy habitats. *Ecology*, 51: 408-418.
- TELLERIA, J.L. (1981). La migración de las aves en el Estrecho de Gibraltar. Vol. II. Aves no planeadoras. Univ. Compl. Madrid.
- WOLFF, W.J. (1969). Distribution of non-breeding waders in an estuarine area in relation to the distribution of their food organisms. *Ardea*, 57: 1-28.

## LA INVERNADA DE GAVIOTAS (Larinae) EN ASTURIAS DESDE 1980 A 1986

POR

J. R. OBESO

### INTRODUCCION

Las poblaciones de gaviotas (Larinae) han sido ampliamente estudiadas en gran parte de las costas europeas debido fundamentalmente al crecimiento que mantienen desde los primeros datos existentes a principios de este siglo (Harris, 1970; Nelson, 1980; Bergman, 1982; Kilpi, 1985, por citar algunos). La mayoría de estos trabajos se ocupan de poblaciones nidificantes en las colonias de cría, pero no faltan estudios sobre las poblaciones invernantes (por ej. Kilpi y Saurola, 1984; Coulson *et al.*, 1984).

Las poblaciones de gaviotas no han sido tan extensamente estudiadas en la Península Ibérica, donde falta fundamentalmente información sobre las décadas precedentes que pueda contrastarse con la disponible en la actualidad. Se dispone de información sobre la invernada de gaviotas en las costas mediterráneas (Isenmann, 1976; Carrera *et al.*, 1981), gallegas (Melendro y Rodríguez, 1975; Fernández *et al.*, 1979; Anónimo, 1980) y, a grandes rasgos, de toda la costa española (Araujo, 1977). En estos trabajos la información referente a las costas cantábricas es muy reducida y aún no existe documentación sobre la costa asturiana en particular. La presente contribución pretende no sólo aportar datos al conocimiento de las poblaciones invernantes astures, sino ilustrar también su variación interanual.

MÉTODOS

Los censos de láridos que se consideran en el presente estudio forman parte de la información obtenida en los censos de aves acuáticas invernantes que organiza la Sociedad Española de Ornitología a nivel nacional y que es coordinado a nivel internacional por el Internacional Waterfowl Research Bureau. La organización de los censos en Asturias corre a cargo del Grupo de Ornitología «Aythya», de la Asociación Asturiana de Amigos de la Naturaleza (A.N.A.), aun cuando en la ejecución de los mismos participan otros grupos así como particulares.

Los censos se realizaron todos los años, desde 1980 en adelante, entre el 5 y el 15 de enero durante dos días consecutivos. La costa asturiana fue dividida en zonas (de 8 a 10), a cada una de las cuales se le asignó un equipo de observadores. Los censos consistieron en la identificación y conteo (con ayuda de prismáticos) de todos los individuos observados en los lugares visitados. Los integrantes de cada equipo varían de un año a otro, al igual que lo hace el número total de participantes en los censos y el número de localidades visitadas (véase Tabla 1). Ante la imposibilidad de recorrer toda

Tabla 1.—Resultados de los censos de larinos efectuados en la costa asturiana desde 1980 hasta 1986. Se indican también el número total de aves acuáticas y marinas censadas, así como el número de observadores participantes en los conteos y el número de localidades censadas.

Año	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Total aves acuáticas y marinas	16801	22238	26129	17188	33660	38418	38073
Total Larinae	12564	15533	17237	12111	25581	30137	29072
<i>Larus argentatus</i>	8495	10817	12704	9210	18770	19879	21646
<i>L. fuscus</i>	316	505	569	248	484	428	704
<i>L. ridibundus</i>	3741	4197	3942	2622	5352	9599	6583
<i>L. marinus</i>	10	12	9	15	7	24	30
<i>L. minutus</i>	1		3		2		
<i>L. canus</i>		2	1		41	11	2
<i>L. melanocephala</i>			1	1		2	1
<i>L. hyperboreus</i>					1		2
<i>L. glaucoides</i>					2		
<i>Rissa tridactyla</i>	1		9	75	220	2	9
Número de observadores	29	25	24	23	27	37	37
Localidades censadas	52	74	77	67	88	92	134

la costa se hicieron visitas puntuales a diversos lugares de la costa y recorridos por algunos de ellos (rías y playas). Las visitas fueron dirigidas fundamentalmente a rías, puertos, playas y cabos, aunque en algunas ocasiones también se hicieron recorridos por algunos tramos de costa acantilada. Se visitaron asimismo algunos puntos del interior de Asturias que atraen a numerosas gaviotas: los pantanos y basureros de mayor entidad.

Los inconvenientes de este tipo de censos son numerosos. La variación interanual en el número de observadores participantes en el censo y en el número de localidades consideradas no permite las comparaciones entre años. Por otra parte, la actividad de las gaviotas lejos de la costa (en numerosos puntos del interior y en altamar) deben conducir a considerar las cantidades censadas como conservativas.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### *La abundancia de los láridos invernantes*

Los resultados de los censos obtenidos para toda la costa asturiana (Tabla 1) señalan un aumento en el número de aves desde 1980 a 1986, excepto en 1983. La existencia de una fuerte correlación entre el número de localidades visitadas (así como el número de observadores que participan en el censo) y el número de aves censadas ( $\tau=4.0$ ,  $p<0.01$ , test de Kendall) sugiere una obvia relación de dependencia, ya que la distribución de aves acuáticas y marinas es continua a lo largo de la costa, aunque la mayoría puedan encontrarse concentradas.

En 1985 y 1986 se censa un número total de aves acuáticas muy similar, pero esto se debe con toda probabilidad al elevado número de *Larus ridibundus* invernantes en 1985, ya que, en general, se siguen produciendo incrementos de un año a otro en el número de aves censadas (véase *L. argentatus* a modo de ejemplo). Aunque es de esperar que un incremento en el esfuerzo de censo en años sucesivos produzca un aumento del número de aves censadas, éste no puede ser muy elevado en tanto que las 134 localidades visitadas en 1986 reúnen las mayores concentraciones de aves acuáticas y marinas de Asturias.

La mayor parte del total de aves acuáticas y marinas censadas son gaviotas: entre el 70 y el 78% (Tabla 2). *L. argentatus* es, con diferencia, la gaviota más abundante en la costa asturiana, con

una invernada superior a los 20.000 individuos, que suponen más de la mitad de todas las aves acuáticas y marinas censadas. Es también la única especie que tiene colonias de cría en la costa asturiana. *L. ridibundus* es la segunda especie en abundancia, con más de 5.000 aves censadas. Las casi 10.000 de 1985 pueden corresponder a una invernada excepcional. Los ejemplares de *L. fuscus* que se censan como invernantes no llegan a los 1.000, pero esta especie es mucho más abundante en los pasos migratorios. Otra especie de invernada regular, aunque en muy pequeño número (10 a 30 aves), es *L. marinus*. Igual ocurre con *Rissa tridactyla*, pero siendo esta especie de hábitos pelágicos sus contactos con la costa son esporádicos. Los 920 individuos censados en 1984 posiblemente no se corresponden con una invernada excepcional en estas costas, sino atribuibles a un acercamiento a la costa que no es habitual en esta especie.

Tabla 2.—Abundancia porcentual de los larinos con respecto al total de aves acuáticas y marinas censadas. Semuestran también los valores del estadístico t para la comparación de la abundancia de *L. argentatus* entre años consecutivos mediante el test de diferencia de porcentajes.

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Total Larinae	74,5	70,0	66,0	70,5	76,0	78,4	76,3
<i>L. argetatus</i>	50,6	48,6	48,6	53,6	55,8	51,7	56,9
<i>L. fuscus</i>	1,9	2,3	2,2	1,4	1,4	1,1	1,8
<i>L. ridibundus</i>	22,3	18,9	15,1	15,3	15,9	25,0	17,3
1980-1981	t= 3,93	p < 0,0001					
1981-1982	t= 0,00						
1982-1983	t= 10,20	p < 0,0001					
1983-1984	t= 4,71	p < 0,0001					
1984-1985	t= 11,02	p < 0,0001					
1985-1986	t= 14,17	p < 0,0001					

La abundancia relativa de las especies más abundantes en las costas gallegas no se corresponde con los presentes resultados, ya que tanto *L. fuscus* como *L. ridibundus* mantiene densidades iguales o superiores a *L. argentatus* (Melendro y Rodríguez, 1975; Fernández *et al.*, 1977; Anónimo, 1980). *L. fuscus* y *L. ridibundus* son más abundantes en las costas atlánticas que en las cantábricas. En el Mediterráneo *L. ridibundus* es con diferencia la especie más

abundante en la invernada y *L. fuscus* se hace muy infrecuente (Carrera *et al.*, 1981).

También se han censado otras gaviotas de presencia más esporádica: *L. canus*, *L. minutus*, *L. melanocephala*, *L. hyperboreus* y *L. glaucoides*; especies en general poco abundantes o con áreas de distribución relativamente alejadas. Entre ellas únicamente cabe destacar los 40 individuos de *L. canus* censados en 1984.

### *Variación interanual en la invernada de láridos*

Con el objeto de analizar la variación entre años de la densidad de gaviotas se han tenido en cuenta los porcentajes de abundancia de las diferentes especies con respecto a la abundancia total de aves acuáticas (Tabla 2). Se consigue de este modo evitar el artefacto introducido por el cambiante esfuerzo de censo. Pero debe tenerse en cuenta que con ello se asume un nuevo artefacto al tomar como premisa que la población global de aves acuáticas y marinas invernantes no sufre variaciones interanuales notorias. Esta suposición puede no corresponder con la realidad, pero sin duda ofrece una aproximación adecuada frente a las variaciones en el esfuerzo de los censos.

Se ha estudiado únicamente el caso de *L. argentatus*, ya que su abundancia, sus poblaciones en crecimiento en muchas áreas de Europa y su posible incidencia en otras poblaciones de aves marinas le confieren un interés especial. Las tendencias de variación en la invernada de esta especie se analizaron con el test de diferencia de porcentajes (Sokal y Rohlf, 1981) entre años consecutivos (Tabla 2), encontrándose diferencias significativas entre todos los pares de años, excepto entre 1981 y 1982. Estas tendencias de variación son positivas en tres casos y negativas en dos, luego no existen razones para creer que las poblaciones invernantes de *L. argentatus* en la costa asturiana estén modificando su abundancia relativa con respecto al total de aves acuáticas, al menos durante el breve período considerado. En todo caso, es importante señalar la variabilidad interanual existente en la abundancia relativa, evidenciando que se producen fluctuaciones en las poblaciones de invernantes, aunque no puede precisarse si este efecto se debe a *L. argentatus* o al resto de aves acuáticas.

Las poblaciones europeas, desde los años 20 y en especial en los últimos años, mantienen marcados incrementos en sus poblaciones, que en muchos lugares estudiados suponen del 7 al 13%

anual (Nelson, 1980; Cramp y Simmons, 1983). Las principales causas de este aumento son la protección y la creciente importancia de los residuos urbanos en la alimentación de esta especie (Cramp y Simmons, *op. cit.*). Una situación similar podría estar produciéndose en la costa asturiana, pero quizás sólo sea notoria en las colonias de cría, ya que como se ha comprobado, la variabilidad interanual relativa y el artefacto introducido por el método de los censos no permiten constatar este hecho.

La variabilidad en la invernada de muchas especies de aves acuáticas se ha relacionado frecuentemente con las condiciones meteorológicas (por ej. Bernis, 1966). Los valores porcentuales relativos de la invernada de lárvidos se han contrastado con los valores registrados durante los días de los censos para algunas variables meteorológicas: Temperaturas máximas y mínimas, precipitaciones, velocidad de los vientos dominantes, estado general del tiempo en la costa cantábrica y en la costa N. de Europa. No se ha encontrado ninguna relación entre estas variables y la invernada de gaviotas, ya que aunque existe tendencia a que con las condiciones meteorológicas más extremas (invierno de 1985) *L. fuscus* muestre valores menores y *L. ridibundus* mayores, estas tendencias no son significativas si se considera el período 1980-1986 completo.

### *Selección de hábitat en la invernada de L. argentatus*

Las mayores densidades de esta especie se registraron con regularidad en las rías (Eo, Navia, Avilés y Villaviciosa), que albergan poblaciones entre 400 y 1.700 aves. El hábitat utilizado preferido por *L. argentatus* en invierno en la mayor parte de Europa son los puertos (Nelson, 1980). En el presente trabajo no se han encontrado densidades elevadas en los puertos, excepto para algunos años en los de Luarca, Cudillero, Gijón y Ribadesella. Se encuentran, sin embargo, acumulaciones de aves en algunas playas, pero no en todos los años (por ej. Playas de Peñaronda, Concha de Artedo y San Lorenzo). Esto puede atribuirse a que las playas se usan como lugares de reposo diurno y la presencia de aves en ellas será dependiente del ritmo diario de actividad, ya que los lugares de alimentación sí pueden concentrarse en las proximidades de los puertos. También es importante señalar que las fechas de realización del censo han coincidido casi todos los años con tem-

porales que reducen la actividad humana en los puertos y consecuentemente la de las gaviotas.

Se ha querido investigar el grado de recurrencia interanual en la densidad de *L. argentatus* invernantes en las localidades censadas. Para ello se han tenido en cuenta 25 localidades para las que existe información de los siete años considerados. Mediante el test de correlación ordenada de Kendall no se han detectado relaciones significativas entre los rangos de abundancia de las 25 localidades cuando se comparan años consecutivos. Luego a la variabilidad existente en el número de invernantes debemos añadir por tanto la que encontramos en las poblaciones locales, que es de orden superior. Pero la mayor parte de esta variabilidad interanual a nivel local debe atribuirse a los desplazamientos diarios ya comentados anteriormente: desplazamientos a comederos mar o tierra a dentro, o bien a otros lugares de la costa. Esta irregularidad en las poblaciones invernales locales contrasta con la fidelidad que muestran por las colonias de cría (Nelson, 1980).

#### SUMMARY

Counts were made of gulls wintering in Asturian shores (N. Spain) during a seven years period (1980-1986). Of the ten gull species recorded only three were found in important densities: *L. argentatus* (about 20000 birds), *L. ridibundus* (more than 5000) and *L. fuscus* (about 500).

Populations of wintering Herring Gull (expressed as percentage of number of waterfowl and sea birds recorded in the counts) showed between years variability and do not evidence a numerical increase (as was demonstrated in other parts of Europe).

#### AGRADECIMIENTOS

Los resultados de los censos que aquí se comentan se han conseguido gracias a la labor entusiasta de todos los miembros del Grupo de Ornitología «Aythya» de A.N.A. Mi sincero agradecimiento para todos ellos, especialmente a Xurde Gayol, mi «maestro» en ornitología de campo.

## BIBLIOGRAFIA

- ANONIMO (1980). Láridos non comuns nas costas Galegas. *Braña*, 1-2: 151-160.
- ARAUJO, J. (1977). Censo español de aves acuáticas de enero de 1975. *Ardeola*, 24: 122-205.
- BERGMAN, G. (1982). Population dynamics, colony formation and competition in *Larus argentatus*, *fuscus* and *marinus* in the archipelago of Finland. *Ann. Zool. Fennici*, 19: 143-164.
- BERNIS, F. (1966). Migración en aves. Tratado teórico y práctico. Publicaciones de la S.E.O., Madrid.
- CARRERA, E., FERRER, X., MARTINEZ-VILALTA, A., MUNTANER, J. (1981). Invernada de láridos en el litoral mediterráneo catalán y levantino. *Ardeola*, 28: 35-50.
- COULSON, J.C., MONAGHAN, P., BUTTERFIELD, J.E.L., DUNCAN, N., ENSOR, K. y THOMAS, C. (1984). Scandinavian Herring Gulls wintering in Britain. *Ornis Scand.*, 15: 79-88.
- CRAMP, S. y SIMMONS, K. (1983). Handbook of the birds of Europe the Middle East and North Africa. Vol. III. Oxford Univ. Press, Oxford.
- FERNANDEZ, E.J., FUERTES, J.J. y FERNANDEZ, J.L. (1977). Censo de aves acuáticas de las costas gallegas durante la temporada 1975-1976. *Bol. Soc. Galega Hist. Nat.*, 1: 29-76.
- HARRIS, M.P. (1970). Rates and causes of increase of some British gull populations. *Bird Study*, 17: 325-335.
- ISENMANN, P. (1976). Note sur le stationnement hivernal de Larides sur le côte méditerranéenne d'Espagne. *L'Oiseaux et R.F.O.*, 46: 135-142.
- KILPI, M. (1985). Archipelago bird populations in Finland: monitoring and recent changes. *Ornis Fennica*, 62: 42-46.
- y SAUROLA, P. (1984). Migration and wintering strategies of juvenile and adult *Larus marinus*, *L. argentatus* and *L. fuscus*. *Ornis Fennica*, 61: 1-8.
- MELENDRO, J. y RODRIGUEZ, A. (1975). Censo de láridos y pelecánidos invernales en la costa de Pontevedra (Diciembre 1974). *Ardeola*, 22: 76-83.
- NELSON, B. (1980). Seabirds, their biology and ecology. Hamlyn, London.
- SOKAL, R.R. y ROHLF, F.J. (1981). Biometry. Freeman, San Francisco.

RECURSOS DE LA MONTAÑA CANTABRICA: EL  
CONCEJO DE ONIS, ASTURIAS

POR

MARIA ADORACION ABELLA GARCIA

Y

MARTA HERNANDEZ CABRIA

INTRODUCCION

Es un hecho bien conocido la gran riqueza natural y productiva que ofrece la Cordillera Cantábrica y todas las áreas de montaña que presentan características similares. Sin embargo su aprovechamiento se ve limitado por el relieve y el clima. Debido al primer factor, la agricultura se asienta en los fondos de valle, rellanos y laderas; el clima montano reduce el período vegetativo de muchas especies, además de paralizar la actividad ganadera y humana durante el invierno. Es fácil deducir de esto que la actividad agrícola se ve mermada, mientras que la ganadería resulta algo más favorecida ya que se adapta mejor al medio, pues aprovecha los recursos pascícolas de forma gradienta con la altitud, allí donde se encuentran en cada época del año, estableciéndose una rotación de pastos con la dinámica meteorológica.

En el paisaje montano se hace necesario distinguir, desde un punto de vista ecológico, la alta de la media montaña, ya que presentan características diferenciadas derivadas, en cierta forma, del manejo ganadero a que son sometidas. En la alta montaña las tierras ocupan amplias extensiones debido al aprovechamiento comunal. En la montaña media los prados muestran un paisaje

reticulado junto con bosques y áreas de matorral, siendo todas estas zonas generalmente propiedad privada. Como se puede observar, la configuración del paisaje está condicionada por el grado de humanización.

Hay que señalar también que en este paisaje montano frecuentemente existen montes comunales que han sido repoblados con especies vegetales arbóreas en otras épocas, con el fin de conseguir una producción óptima; sin embargo, hoy se pueden ver los resultados de una explotación masiva cuando se utilizan monocultivos: suelos erosionados con escasa vegetación que probablemente no volverán a ofrecer ningún tipo de beneficio. Las antiguas repoblaciones con caducifolios (castaños) fueron productivas y en estos tiempos se recogen los frutos (madera y castañas). Esto no ha ocurrido con las repoblaciones más recientes de perennifolios.

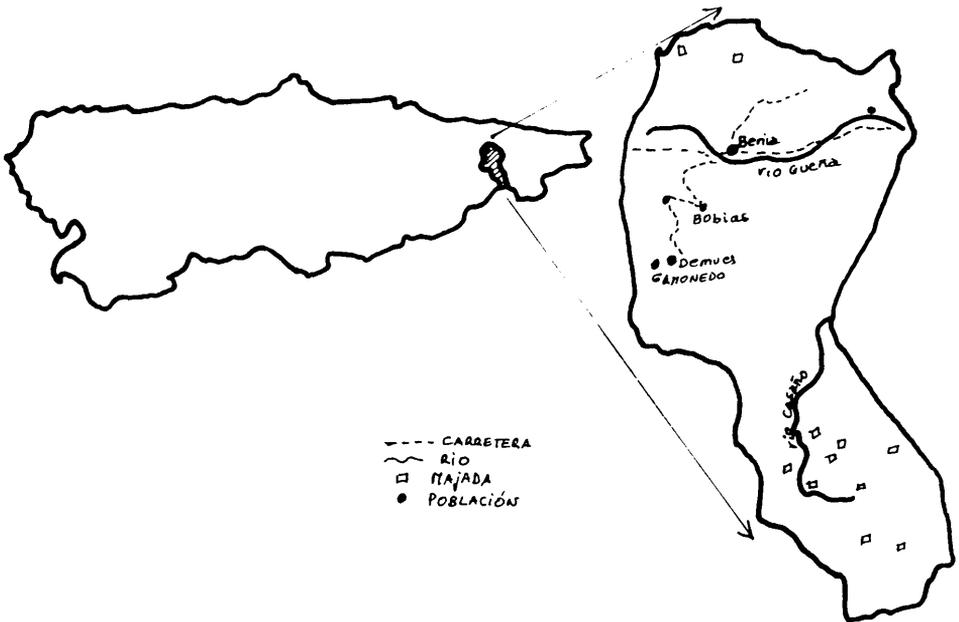


FIGURA 1.—Concejato de Onís.

Así pues, es conveniente y necesario establecer unas pautas, de forma que mediante el aprovechamiento adecuado de los recursos naturales se pueda alcanzar un equilibrio hombre-naturaleza, obteniendo unos niveles de productividad positivos a la vez que la montaña no se deteriore. Estas situaciones óptimas no suelen alcanzarse debido a diversos factores negativos que conllevan a la

crisis actual de estas zonas (escasez de recursos económicos, culturales, despoblamiento...) con la llegada masiva y no controlada de la información urbana. Los usos diversificados de la montaña cantábrica: para maderas y leñas, ganadería con varias especies, producciones horto-fructícolas, etc., han generado siempre buenos resultados y un equilibrio natural rentable.

## DESCRIPCION DE UN EJEMPLO CONCRETO

Esta problemática de las áreas de montaña cantábrica y de centroeuropa en general, se discute en un caso concreto: el concejo de Onís. Situado en la zona oriental de Asturias, es muy montañoso, a excepción de un pequeño y fértil valle ubicado en la parte Norte, bañado por el río Güeña. En este valle se encuentra la capital del concejo, Benia de Onís.

Los habitantes se dedican casi en su totalidad al sector primario, la industria es nula y los servicios son los mínimos. En la TABLA 1 se puede apreciar concretamente el descenso de población desde principios de siglo en este concejo.

AÑOS	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1986
HAB.	2053	2241	2190	2041	2079	2000	1806	1522	1366	*950

TABLA 1.—Habitantes de hecho en censos oficiales pertenecientes al concejo de Onís. \* Fuente verbal Sr. Secretario Ayto. Onís.

El sustrato sobre el que se asienta el suelo es principalmente calizo (Caliza de Montaña), los procesos kársticos tuvieron y tienen gran importancia, lo que da lugar a la presencia de numerosas cavernas o cuevas con unas características de temperatura y humedad muy peculiares. Los sustratos calizos generan suelos ricos y flora pratense diversificada de buena calidad bromatológica.

La distribución general de las tierras muestra un número reducido de superficie cultivable, las cuales han sido sustituidas por zonas de pastos, soportando éstas una importante carga ganadera. También cabe destacar las áreas degradadas, después de repoblaciones monoespecíficas con pino en las zonas altas de la parte Norte del concejo. Sobre las praderías se sitúan grandes superficies de roca aflorante con escasa cobertura vegetal de matorrales diversos.

SUPERFICIE TOTAL	82 Km <sup>2</sup>
HABITANTES	950
SCTOR PRIMARIO	90,20 %
PRADOS NATURALES	1975 Has
PASTIZALES	1900 Has
CULTIVOS HERBACEOS	95 Has
MONTE MADERABLE Y LEÑOSO	2656 Has
GANADO VACUNO	2551 cabezas
GANADO OVINO	3900 »
GANADO CAPRINO	909 »

TABLA 2.—Características que tipifican esta zona como área de montaña.

El ganado vacuno autóctono (Asturiana de Montaña), productor de leche y carne, ha sido sustituido en gran medida por otras razas (Pardo-Alpina, principalmente) que aunque a menudo producen más leche es de inferior calidad y están peor adaptadas al medio. A través de la encuesta ganadera en este concejo, hemos podido constatar que la raza Frisona después del primer parto no suele ya subir al puerto.

En lo que se refiere al manejo de este ecosistema, hay que indicar que en primavera el ganado vacuno, junto con ovejas y cabras, se desplaza a los pastos de altura, donde a partir de leche de las tres especies se elabora el queso de Gamonedo. Este producto artesanal, de elaboración ancestral, pertenece al grupo de los quesos azules con una larga maduración, aunque tiene características propias muy definidas y diferenciales:

- El proceso de elaboración tiene lugar solamente en los puertos durante los meses de mayo a agosto y es realizado por el pastor.
- Se prepara con la mezcla de leche de las tres especies ganaderas, por lo que el material de partida lo constituyen los pastos naturales, de características nutritivas superiores a los de zonas bajas, ya que presentan formaciones herbáceas y arbustivas pastables con elevados valores proteicos y de digestibilidad.

— Después del resuerado se ahuma en la cabaña para secarlo antes de llevarlo a la cueva para su maduración (en el concejo de Cangas de Onís se elabora también queso de Gamonedo, pero éste no suele madurar en las cuevas).

Los caracteres biológicos (TABLA 3) lo convierten en un queso muy notable, único y diferenciado. Hay que señalar dentro de su variabilidad (no olvidemos que es un producto artesanal) su alto valor proteico y su baja humedad, lo que motiva que el resto de los parámetros o componentes alcancen altas proporciones, que implican un mayor valor nutritivo.

Muestras 20	X	MIN.	MAX.
PROTEINA	27.7	23.0	33.1
GRASA BRUTA	35.9	21.2	44.9
HUMEDAD	34.1	20.2	39.9
CENIZAS	4.4	3.3	6.3
ACIDEZ (pH)	6.2	5.0	6.9

TABLA 3.—Valores de los distintos parámetros bromatológicos del queso Gamonedo. 1985.

Desde el punto de vista organoléptico, el queso de Gamonedo se caracteriza por su aspecto moteado al corte sobre pasta blanca, seca y compacta, sin ojos aparentes, el sabor es picante y recio, su aroma es fuerte.

## COMENTARIO FINAL

El concejo de Onís se encuadra dentro de las zonas de montaña cantábrica, aunque tiene características propias definidas. Sus ecosistemas montañosos son muy frágiles y no admiten explotaciones intensivas, siendo conveniente realizar una valoración científica previa a cualquier nuevo uso del territorio, planteando alternativas diversas.

Se propone para un mejor aprovechamiento de los recursos existentes la instalación de pequeños núcleos de producción quesera, de forma que ésta sea óptima; es necesario mejorar el entorno y los factores que influyen en su calidad y cantidad. El objetivo último sería una tipificación que implique un queso que resulte más

diferenciado y por tanto apreciado en el mercado, contribuyendo de esta manera al desarrollo de esta zona sin afectar negativamente su patrimonio natural. La elaboración quesera tradicional, pero adecuada a los tiempos actuales, es la mejor actividad para la puesta a punto y lanzamiento del concejo de Onís.

Sería necesaria una buena formación agro-ganadera de los jóvenes residentes en la zona, lo que se podría conseguir mediante la creación de centros rurales adecuados.

Es recomendable la realización de ensayos tendentes a probar repoblaciones, con el fin de diversificar las producciones madereras.

## RESUMEN

El presente trabajo trata del manejo de los recursos en la montaña cantábrica. Se muestra un ejemplo concreto en la comarca de Gamonedo, concejo de Onís, Asturias, donde se elabora un excelente queso.

## SUMMARY

The present study deal about make good use of resources in the Cantabrian Mountains. We centralize this study in the Gamonedo cheese elaborated in the concejo de Onís, Asturias, Spain.

Departamento Biología de  
Organismos y Sistemas.  
Universidad de Oviedo.

## BIBLIOGRAFIA

- ABELLA GARCIA, M. A. (1985).—Ecología del pastoreo en la montaña cantábrica. II. *Bol. Cien. Nat. I.D.E.A.*, n.º 35, pp. 183-190.
- ABELLA GARCIA, M. A. (1986).—Las áreas de montaña de Asturias: pasado y futuro. *El Campo*, n.º 101, pp. 77-79.
- ANGLADA, S. et al. (1980).—La vida rural en la montaña española. *Monografías del Inst. de Estudios Pirenaicos*, n.º 107. Jaca (Huesca).
- HERNANDEZ CABRIA, M. (1986).—El queso Gamonedo y su entorno. *Curso de manejo de ecosistemas cantábricos. Universidad de Oviedo* (inédito).
- FILLAT ESTAQUE, F. y MONTSERRAT RECODER, P. (1985).—Dinamismo ecológico de los pastos de montaña. *Pastos*, 11, pp. 97-101.
- MONTSERRAT RECODER, P. (1985).—Ecología de pastos y fomento agropecuario en la montaña. *Pastos*, 11 (1), pp. 5-14.

DOS NUEVOS HETERONEMERTINOS PARA LA FAUNA  
IBERICA, ENCONTRADOS EN LA COSTA DE ASTURIAS  
(NORTE DE ESPAÑA): *Cerebratulus roseus* (Delle Chiaje,  
1841) y *Micrura purpurea* (Dalyell, 1853)

POR

NURIA ANADON

Como continuación de las primeras citas de nemertinos de las costas atlánticas de la Península Ibérica, añadimos dos especies a las doce anteriormente publicadas por nosotros, de Galicia —Ría de Vigo— y Asturias (ANADON, 1980) y de Asturias y Santander (ANADON, 1981).

Orden HETERONEMERTINOS

Familia LINEIDAE

Género *Cerebratulus* Renier, 1804

***Cerebratulus roseus*** (Delle Chiaje, 1841)

*Hábitat*

Los ejemplares fueron recogidos en un sustrato de fango y arena. Este hábitat coincide con el encontrado por otros autores para esta especie.

*Material examinado*

Dos ejemplares completos recolectados en la localidad de El Puntal (Ría de Villaviciosa, Asturias), de coordenadas UTM 30T

UP 0823, en el mes de febrero de 1986. Uno de los ejemplares es una hembra madura sexualmente, cargada de huevos, que le da una coloración más oscura, casi granate.

#### *Características morfológicas*

Las medidas de los ejemplares examinados «in vivo» son aproximadamente de 15-20 cm. de longitud y 5 mm. de anchura.

El cuerpo en su parte anterior es cilíndrico pero hacia la parte posterior se aplana ligeramente, sin llegar a ser acintado. El final del cuerpo se prolonga en un cirro caudal muy delgado y largo —5 mm.—, casi transparente, que se destaca sin solución de continuidad y es muy móvil.

La cabeza, un poco espatulada, presenta lateralmente un par de hendiduras cefálicas horizontales, características de la familia, y carece de ojos. Al final de la zona cefálica se observa por transparencia los ganglios cerebrales de color rojizo. La coloración es rosada pálida en la mitad anterior, y adquiere un tono rojizo hacia la parte posterior.

#### *Distribución general*

Esta especie se puede encontrar desde los límites inferiores de marea hasta los 30 m. de profundidad (GIBSON, 1982).

Su área de distribución se extiende desde el Canal de la Mancha hasta el Mediterráneo (GIBSON, 1982). Ha sido citada por JOUBIN (1894) y GONTCHAROFF (1955) en Roscoff.

Esta constituye la primera cita de la especie para la Península Ibérica.

### Género *Micrura* Ehrenberg, 1831

***Micrura purpurea*** (Dalyell, 1853)

#### *Hábitat*

El ejemplar recolectado se encontró bajo una piedra del suelo de un abrigo de cornisa, en la zona intermareal inferior. El hábitat más común (GIBSON, 1982) es en zonas con sedimentos de fango, conchas, arena o grava, a profundidades entre 10 y 40 m. Se recolectan preferentemente en dragados. También señala GIBSON que ocasionalmente se pueden recolectar bajo piedras en la zona inferior de marea. Esto coincide con nuestro hallazgo.

### *Material examinado*

Un ejemplar, de pequeño tamaño, recogido en la localidad de Aramar (Luanco, Asturias), de coordenadas UTM 30T TP 7633, en noviembre de 1986.

### *Características morfológicas*

Las medidas del ejemplar son aproximadamente de 5 cm. de longitud y 1 mm. de anchura. Probablemente se trate de un ejemplar joven, pues los tamaños dados para la especie son bastante superiores.

Tiene un cuerpo aplanado levemente hacia la parte posterior. No hemos observado un cirro caudal. La cabeza es redondeada y muy roma anteriormente y no presenta ojos; se muestra en continuidad con el resto del cuerpo. La coloración es parda oscura tirando a púrpura, y en la zona cefálica muestra «in vivo» una banda transversal amarilla muy brillante de aspecto granuloso, característica de la especie.

### *Distribución general*

La distribución es considerada paralela a la de la especie *Micrura fasciolata* y también que son especies asociadas (GIBSON, 1982). Se encuentra desde Escandinavia, Islas Británicas hasta el Mediterráneo.

Ha sido citada en Roscoff por JOUBIN (1894) y GONTCHAROFF (1955) en arena conchífera y sobre piedras cubiertas de ascidiáceos, siempre procedentes de dragados.

CANTELL (1975) la cita para Suecia y Noruega en fondos de piedras, conchas, etc., entre 20 y 40 m. de profundidad. McINTOSH (1873-74) la cita en las costas escocesas en fisuras de rocas, en la zona intermareal inferior, lo que coincide con el hábitat donde la hemos recolectado nosotros.

Esta constituye la primera cita de esta especie para la Península Ibérica.

## RESUMEN

En esta nota se añaden dos nuevas especies al catálogo de Nermertinos de la Península Ibérica, *Cerebratulus roseus* y *Micrura purpurea*. Las dos son nuevas citas para la fauna peninsular y fueron recogidas en la zona intermareal de las costas de Asturias.

## SUMMARY

Two news species for the faune of Nemerteans of the Iberian Peninsula were recorded. They are *Cerebratulus roseus* and *Micrura purpurea*, collected at the intertidal coast of Asturias (North of Spain).

Dpto. Biología de Organismos y Sistemas (Zoología)  
Facultad de Biología  
Universidad de Oviedo

## BIBLIOGRAFIA

- ANADON, N. 1980.—Primeros datos sobre la fauna de Nemertinos de la Península Ibérica: Asturias y sur de Galicia (N y NW de España). *Bol. r. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.)*, 78: 337-345.
- ANADON, N. 1981.—Nuevos datos sobre la fauna de Nemertinos del Norte de España (Asturias y Santander). *Bol. Cien. Nat. IDEA*, 28: 219-225.
- BUFGER, O. 1895.—Die Nemertinem des Golfes von Neapel und der Angrenzenden Meeres-Abschnitte. *Fauta Flora Golf. Neapel*, 22: 1-743.
- CANTELL, C.-E. 1975.—Anatomy, Taxonomy and Biology of some Scandinavian Heteronemertines of the genera *Lineus*, *Micrura*, and *Cerebratulus*. *Sarsia*, 58: 89-122.
- FRIEDRICH, H. 1960.—Bermerkungen über die Gattung *Micrura* Ehrenberg 1831 und zur Klassifikation der Heteronemertinem nebst vorläufigen Bestimmungsschlüssel. *Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerh.*, 7: 48-62.
- GIBSON, R. 1982.—*British Nemerteans*. Cambridge University Press, 212 pp.
- GONTCHAROFF, M. 1955.—Inventaire de la faune marine de Roscoff. Nemertes-Tuniciers. Supl. 7. aux *Trav. de la St. Biol. de Roscoff*.
- JOUBIN, L. 1894.—*Lès Némertiens*. Faune Française. Soc. d'Edit. Sc. Paris.
- MCINTOSH, W.C. 1873-74.—A Monograph of the British Annelids. Pt. 1. *The Nemerteans*. Ray Soc. Publ., 214 pp.

ALTURA DE PUPACION EN LINEAS SELECCIONADAS  
DE *Drosophila melanogaster*: EFECTO DE LA DENSIDAD  
LARVARIA

POR

L. GARCIA FLOREZ, M.C. CARRACEDO Y P. CASARES

INTRODUCCION

En *Drosophila*, el estudio de los determinantes genéticos y ambientales del comportamiento se ha enfocado principalmente en los adultos. Se han realizado pocos estudios sobre el comportamiento larvario, quizás porque éste no es fácil de observar y porque su repertorio de comportamientos no es muy notable. Sin embargo la *fitness* total está fuertemente influenciada por el llamado estadio preadulto, lo que justifica el estudio de la genética de su comportamiento (Markow, 1979).

Se ha encontrado variación genética para varios caracteres larvarios en *Drosophila*: la tasa de alimentación (Burnett et al., 1977), respuesta al etanol (Cavender, 1979; Gelfand y McDonald, 1980), fotopreferencia (Hutter, 1986), comportamiento de búsqueda (Sokolowski, 1980) y la selección de un lugar de pupación (Ménsua, 1967; Markow, 1979; Ringo y Wood, 1983; Casares y Carracedo, 1986a).

La conducta de pupación en *Drosophila* además del componente genético está fuertemente influenciada por diversos factores ambientales como la humedad (Sameoto y Miller, 1968; Casares y Carracedo, 1984b), condiciones de iluminación (Markow, 1979), temperatura (Ménsua, 1967), densidad (Ringo y Wood, 1983; Soko-

lowski y Hansell, 1983; Casares y Carracedo, 1984a), tiempo de desarrollo (Sokal et al., 1960), sexo (Bauer y Sokolowski, 1984; Casares y Carracedo, 1987) y especies de *Drosophila* estudiadas (Markow, 1979).

Entre todos estos factores, la humedad afecta a la altura de pupación de manera decisiva. En el ciclo vital de *Drosophila* el desarrollo larvario tiene lugar sobre el sustrato y como consecuencia el alimento se licúa al ser removido por las larvas mientras éstas se alimentan aumentando la humedad en el interior del tubo de cultivo. Cuando se acerca el momento de pupar las larvas del tercer estadio tardío se desplazan hacia las paredes del tubo mostrando preferencia por sustratos más secos. Cuando la mayor parte de las larvas han pupado y no remueven el alimento, éste se seca rápidamente. Por lo tanto, un buen método para estudiar la influencia de la humedad sobre la altura de pupación es utilizar distintas densidades larvarias.

En un trabajo previo (García et al., 1987) conseguimos obtener respuesta a la selección para aumentar y disminuir la altura de pupación en *D. melanogaster*, por lo que las líneas resultantes son genéticamente diferentes. En el presente trabajo pretendemos estudiar hasta qué punto las modificaciones de densidades larvarias y consecuentemente la humedad relativa en el interior de los viales permiten que sigan manifestándose tales diferencias genéticas entre las líneas seleccionadas.

## MATERIAL Y METODOS

Una población silvestre de *Drosophila melanogaster* fué el material biológico de partida del experimento de selección que dió origen a este trabajo. La población fué capturada en Asturias a unos 15 Km. de Oviedo en dirección Tudela Veguín. La captura se realizó en un bosque de castaños, sin que existiera apenas influencia humana (sin huertas ni viviendas) en las proximidades. Después de 11 generaciones de selección artificial para el carácter altura de pupación, se dispone de 4 líneas en las que existió respuesta, tanto para aumento (línea A y a) como para disminución (líneas B y b), y una línea control (línea C) que proviene de la población base.

Las densidades larvarias utilizadas fueron: 5, 25 y 75 larvas por tubo. El método de siembra fué el siguiente:

Se separaron machos y hembras adultos vírgenes de las 4 líneas de selección y del control y fueron mantenidos en tubos con ali-

mento estándar durante tres días hasta alcanzar la plena madurez sexual. Al cuarto día se reunieron machos y hembras, apareando prácticamente todos en dos horas. Las hembras eran entonces introducidas en una placa Petri con una ligera capa de alimento enriquecido con doble cantidad de levadura que el alimento estándar (Casares y Carracedo, 1984a). En cada placa se introducían unas 12 hembras junto con tres o cuatro machos para estimular la puesta. Durante 32 horas aproximadamente los huevos se incubaron en una cámara a temperatura constante de 21°C., hasta que tiene lugar la emergencia larvaria. Las larvas del primer estadio, de una edad de 3 horas aproximadamente, se sembraron en tubos de un largo de 20 cm. x 2 cm. de diámetro, con 7 ml. de alimento enriquecido, siendo el total de réplicas en cada densidad el siguiente:

- Densidad 5: 16
- Densidad 25: 8
- Densidad 75: 7

A densidad 75 se utilizó como control el valor promedio de las 5 medidas que se realizaron durante la selección (total 45 réplicas).

Las larvas eran recogidas de las placas con una lanceta e introducidas en los tubos, depositándolas en la superficie del alimento con delicadeza. Una vez sembrados todos los tubos se taparon con discos de espuma y se introdujeron en una cámara a 21°C. y ciclos de 12:12 horas de luz:oscuridad donde permanecieron hasta completar el desarrollo larvario y el proceso de pupación.

Al noveno día después de la siembra habían pupado la casi totalidad de las larvas, procediéndose a medir la «altura de pupación». Desde la superficie del alimento hasta la base del tapón, la altura del tubo libre para pupar es de 15 cm. La altura de pupación se calculó contando el número de pupas que había en cada una de las 16 clases de altura en las que se dividió el tubo:

- Clase cero, de pupación sobre el alimento, a la que correspondía altura cero.
- 15 clases de 1 cm. de pupación sobre el vidrio, asignando a cada clase la altura correspondiente al valor de su marca de clase.

Una vez obtenido el número de pupas en cada clase se calculó la altura media de pupación por tubo. Esta medida fué la que se

utilizó en los análisis que se detallan más adelante. Simultáneamente se estimó la viabilidad larvaria como el porcentaje de larvas que logran completar su desarrollo hasta pupa (larva-pupa).

## RESULTADOS

### 1.—ALTURA DE PUPACION

#### a) *Densidad 5*

Ya que a esta densidad el número máximo de pupas por cultivo podía ser 5, y este número es muy pequeño para obtener medias y analizarlas, pareció oportuno reunir los datos de altura de pupación de las 16 réplicas y obtener, a partir de ellos la media y varianza de cada línea.

En la tabla 1 se presentan las medias de altura de pupación (en mm.) para cada línea, así como los errores estándar correspondientes. Las medias de las líneas de «baja» difieren del resto, presentando unos valores muy pequeños y cuyos datos se distri-

	LINEA				
	A	a	B	b	C
DENSIDAD 5	11.62±1.43	17.50±2.11	5.63±0.41	7.36±0.69	13.13±0.99
DENSIDAD 25	50.96±4.04	46.66±2.88	12.66±1.02	15.23±0.78	39.89±1.85
DENSIDAD 75	107.65±2.64	105.83±3.76	21.73±1.69	19.94±2.40	43.78±1.04

Tabla 1.—Altura media de pupación (en mm.) y errores estándar de las 4 líneas de selección (A, a, B y b) y del control (C) para cada una de las densidades larvarias utilizadas.

buyen en tan sólo 3 clases de altura. Las líneas de «alta» y el control presentan una distribución de los datos más amplia, abarcando hasta 11 clases de altura. Para compararlas entre sí se utilizó el test de Kolmogorov-Smirnov (Sokal y Rohlf, 1969) que analiza si las distribuciones son equivalentes. Las líneas «A» y «a» difirieron entre sí (d.max=0.32 significativo al 1%). La línea «a» también fué diferente del control (d.max=0.21 significativo al 1%). Sin embargo, la línea «A» no mostró altura distinta del control (d.max=0.10).

En resumen, la línea «a» difiere del resto y es la que presenta el mayor valor medio de altura de pupación. En un valor interme-

dio se sitúan las líneas «A» y «C» y por último las dos líneas de «baja», que son las de menor altura de pupación.

b) *Densidad 25*

Los valores de altura de pupación de las 5 líneas aparecen junto con sus errores estándar en la tabla 1. Las varianzas analizadas en su conjunto mediante un test de Bartlett (Snedecor y Cochran, 1967) no resultaron homogéneas ( $X^2=21.67$  con 4 g.l., significativa al 5%). En consecuencia, para comparar las medias se utilizó una t de Student o una  $t'$  (Snedecor y Cochran, 1967) según que las varianzas, tomadas dos a dos como se indica a continuación, fueran o no significativamente diferentes entre sí.

La comparación de medias entre la línea «A» y la línea «a» no resultó significativa ( $t=0.86$  con 14 g.l.), así como tampoco la comparación de «B» contra «b» ( $t=2.01$  con 14 g.l.). Por lo tanto, se reunieron los datos de «A» y «a» por un lado (Aa) y los de «B» y «b» por otro (Bb), resultando la media promedio, en cada caso, la que sigue:

$$\text{Media «Aa»} = 48.81 \pm 2.40 \text{ (15 g.l.)}$$

$$\text{Media «Bb»} = 13.94 \pm 0.62 \text{ (15 g.l.)}$$

Ya que las varianzas son significativamente diferentes ( $F=15.3$  con 15 y 15 g.l. y  $p<0.001$ ), sus medias se comparan calculando una  $t'$ , resultando:  $t'=13.6$  con 30 g.l. y  $p<0.001$ .

Es decir, a densidad 25 las líneas de «alta» muestran una mayor altura de pupación que las de «baja». Por esta razón se compararon por separado contra el control, resultando significativas las diferencias en ambos casos:

$$\text{Aa vs C} : t = 2.94 \text{ con } 22 \text{ g.l. } p<0.05$$

$$\text{Bb vs C} : t' = 13.28 \text{ con } 22 \text{ g.l. } p<0.05$$

c) *Densidad 75*

Las medias de altura de pupación (en mm.) y los errores estándar correspondientes a las 4 líneas de selección y el control se muestran en la tabla 1. Las varianzas no resultaron homogéneas tras la realización de un test de Bartlett, por lo que para la comparación entre las medias se utilizó una t o una  $t'$  según las varianzas tomadas dos a dos difirieran o no.

Las medias de las líneas A y a no fueron significativamente distintas ( $t=0.38$  con 12 g.l.), así como tampoco las medias de las líneas B y b ( $t=0.61$  con 12 g.l.). En consecuencia, por un lado se reunieron los datos de las líneas A y a (Aa) y por otro lado los de las líneas B y b (Bb), resultando las siguientes medias:

$$\text{Media Aa} = 106.74 \pm 2.41$$

$$\text{Media Bb} = 20.84 \pm 1.47$$

Las dos medias son tan diferentes que no es preciso hacer una prueba estadística para compararlas, lo que era de esperar ya que hubo respuesta a la selección para aumento y disminución de la altura de pupación. Al comparar estas medias con el control resultó:

$$\text{Aa vs C} : t=27.27 \text{ con } 53 \text{ g.l. } p<0.001$$

$$\text{Bb vs C} : t=11.25 \text{ con } 53 \text{ g.l. } p<0.001$$

El número de grados de libertad en este caso corresponde a 13 de las líneas A y a y 40 de los controles.

En resumen, a partir de estos resultados se puede decir que:

1. A densidad 5 las líneas de «baja» muestran menor altura de pupación que las líneas de «alta». Una de éstas, la línea «a», tiene mayor altura que el control.
2. A densidad 25 es muy clara la diferencia de altura de pupación entre las líneas de «alta» y las líneas de «baja», y además ambas difieren del control, cuya media se sitúa en un valor intermedio.
3. A densidad 75 la diferencia entre las líneas de alta y las de baja es mayor y la línea control sigue situada en un valor intermedio.

De los resultados mostrados se deduce que las diferencias de altura de pupación obtenidas tras las 11 generaciones de selección realizadas a la densidad de 75 larvas por tubo, también se reflejan cuando se utilizan densidades larvarias mucho menores, como 5 y 25 larvas/tubo.

2.—VIABILIDAD LARVA-PUPA

a) *Densidad 5*

En la tabla 2 se muestra el porcentaje de pupas formadas en cada densidad y para las líneas de selección y el control. Para comparar las viabilidades entre las líneas se utilizó un test de comparación múltiple de porcentajes (Sokal y Rohlf, 1969) cuyos resultados fueron los siguientes:

	VIABILIDAD LARVA+PUPA (%)				
	A	a	B	b	C
DENSIDAD 5	88.75	90.00	82.26	87.50	93.75
DENSIDAD 25	86.28	90.50	90.00	92.00	96.00
DENSIDAD 75	90.47	69.38	91.62	79.81	86.88

Tabla 2.—Porcentajes de viabilidad larva-pupa de las 4 líneas de selección y de la línea control a densidades 5, 25 y 75 larvas por cultivo.

Viabilidad larva-pupa:  $X^2$  global=3.97 con 4 g.l., no significativo al 5%. Es decir, a densidad 5 la viabilidad larva-pupa no difiere entre las líneas de selección ni entre éstas y el control.

b) *Densidad 25*

Los datos del número de pupas formado frente al número de larvas sembrado para cada línea se muestran en la tabla 2 y fueron comparados de la misma forma que se analizaron los datos a la densidad de 5. El  $X^2$  global resultó de 11.48, con 4 g.l. significativo al 5%. El resultado del test de comparación múltiple de porcentajes representado gráficamente fué el siguiente:

C b a B A  
          

Las líneas se han situado de izquierda a derecha de mayor a menor viabilidad larva-pupa; las que no difieren significativamente entre sí aparecen unidas por un trazo. Este resultado parece indicar que el proceso de selección llevado a cabo ha disminuido ligeramente la viabilidad general de las larvas, ya que el control

presenta un valor superior al de la reunión de las 4 líneas seleccionadas, aunque hay que señalar que en todos los casos la viabilidad larva-pupa fué alta.

c) *Densidad 75*

Los porcentajes de viabilidad se presentan en la tabla 2. La comparación de estos porcentajes por el mismo método que en las dos densidades anteriores proporcionó un  $X^2$  global de 82.005 con 4 grados de libertad, significativo al 1 por mil. El resultado gráfico de una comparación múltiple de porcentajes, uniendo por un trazo horizontal las líneas que no difieren entre sí, fué:

a A B C b  
        

Este resultado pone de manifiesto la superior viabilidad de una de las líneas seleccionadas para mayor altura de pupación (a) mientras que el valor inferior corresponde a una de las seleccionadas para baja altura de pupación (b). Sin embargo, estos valores además de ser altos en general no se comportan paralelamente a los observados en las dos densidades inferiores, por lo que podían deberse principalmente a la densidad larvaria en sí y no a cambios por el proceso selectivo.

## DISCUSION

Los resultados de los análisis de los valores medios de altura de pupación, a densidades de 5 y 25 larvas por cultivo, reflejan que las diferencias genéticas observadas entre las líneas de «alta» y «baja» durante la selección artificial persisten a densidades mucho menores que la utilizada entonces (75 larvas).

Además de existir estas diferencias entre las líneas de selección, los valores medios de altura de pupación son cada vez menores según disminuye la densidad utilizada. Este resultado muestra con toda claridad la influencia decisiva de la humedad sobre la altura de pupación. Cuando las larvas alcanzan el final del tercer estadio y se disponen a pupar eligen un lugar seco en contraste con la preferencia por el sustrato húmedo que presentaron hasta entonces (Godoy-Herrera et al., 1984). A densidad 5 el alimento apenas

es removido y la humedad por lo tanto es escasa. Las larvas no detectan la humedad y pupan en las zonas más bajas del tubo. A densidad 25 hay un mayor número de larvas removiendo el alimento, por lo que éste se vuelve más líquido y la humedad en el interior del tubo aumenta. Este incremento de la humedad relativa es detectado por las larvas y en respuesta a ello pupan más alto. Por la misma razón, los valores medios de altura de pupación al final de la selección (densidad 75) fueron los mayores.

Sin embargo hay que destacar que a pesar de esta gran influencia ambiental de la humedad sobre la altura de pupación las diferencias genéticas logradas con la selección artificial siguen poniéndose de manifiesto en todas las densidades. Este hecho puede representar una ventaja a la hora de programar nuevos estudios sobre el comportamiento larvario de pupación, ya que disminuye considerablemente el número necesario de preadultos por tubo de cultivo para encontrar diferencias genéticas en el comportamiento de pupación.

La viabilidad larva-pupa es alta en todas las densidades estudiadas y los cambios observados parecen deberse más a fenómenos derivados de la densidad larvaria sembrada que a modificaciones producidas a lo largo del proceso selectivo.

Nuestros resultados indican que además de existir sistemas genéticos responsables de la elección del lugar de pupación, hay un reconocimiento de la tasa de humedad por parte de los preadultos. También es probable que otros factores de comportamiento como movilidad larvaria, tasa de alimentación, actividad cavadora, etc..., influyen en la determinación del carácter, lo que indica su complejidad y la necesidad de controlar al máximo los factores ambientales para demostrar la naturaleza genética en estudios de este tipo de comportamientos.

Departamento de Biología Funcional  
Area de Genética  
Universidad de Oviedo

## BIBLIOGRAFIA

- BAUER, S.J. and SOKOLOWSKI, M.B., 1984. Larval foraging behavior in isofemale lines of *Drosophila melanogaster* and *D. pseudobscura*. *The Journal of Heredity*, 75: 131-134.
- BURNET, B., SEWELL, D. and BOS, M., 1977. Genetic analysis of larval feeding behavior in *D. melanogaster*. II. Growth relations and competition between selected lines. *Genet. Res. Camb.*, 30: 149-161.
- CASARES, P. y CARRACEDO, M.C., 1984. Comportamiento de pupación en *D. melanogaster* y *D. simulans*. I. Respuestas ante el cambio de densidad y el tipo de alimento. *Rev. Biol. Univ. Oviedo*, 2: 11-20.
- CASARES, P. y CARRACEDO, M.C., 1984b. Comportamiento de pupación en *D. melanogaster* y *D. simulans*. II. Influencia de la humedad en la altura de pupación. *Rev. Biol. Univ. Oviedo*, 2: 21-28.
- CASARES, P. y CARRACEDO, M.C., 1986a. Genetic variation in pupation height in a population of *D. simulans*. *Genetica*, 70: 17-22.
- CASARES, P. y CARRACEDO, M.C., 1986b. On selecting for pupation height in *D. simulans*. *Experientia*, 42: 1289-1291.
- CASARES, P. y CARRACEDO, M.C., 1987. Pupation height in *Drosophila*: Sex differences and influence of larval developmental time. *Behav. Genet.*, 17: 523-535.
- CAVENDER, D., 1979. Preference for ethanol in *D. melanogaster* associated with the alcohol dehydrogenase polymorphism. *Behav. Genet.*, 9: 359-365.
- GARCIA, L., CASARES, P. and CARRACEDO, M.C., 1987. Response to selection for pupation height in *Drosophila melanogaster*. Enviado para su publicación.
- GELFAND, L.J. and McDONALD, J.F. 1980. Relationship between ADH activity and behavioral response to environmental alcohol in *Drosophila*. *Behav. Genet.*, 10: 237-250.
- GODOY-HERRERA, R., BURNET, B., CONNOLLY, K. and GOGARTY, J., 1984. The development of locomotor activity in *D. melanogaster* larvae. *Heredity*, 52: 63-75.
- HUTTER, P., 1986. Relationships between light dependent fitness of *D. melanogaster* and *D. simulans* and their genotypes for pupation site photopreference. *Genetica*, 70: 23-35.
- MARKOW, T.A., 1979. A survey of intra and interspecific variation for pupation height in *Drosophila*. *Behav. Genet.*, 9: 209-217.
- MENSUA, J.L., 1967. Some factors affecting pupation height of *Drosophila*. *Dros. Inf. Serv.*, 42: 76.
- RINGO, J. and WOOD, D., 1983. Pupation site selection in *D. simulans*. *Behav. Genet.*, 13: 17-27.
- SAMEOTO, D.D. and MILLER, R., 1968. Selection of pupation site by *D. melanogaster* and *D. simulans*. *Ecology*, 49: 177-180.

- SNEDECOR, G.W. and COCHRAN, W.G., 1967. *Statistical Methods*. Iowa University Press. Ames.
- SOKAL, R.R., EHRLICH, P., HUNTER, P. and SCHLAGER, G., 1960. Some factors affecting pupation site in *Drosophila*. *Ann. Ent. Soc. Am.*, 53: 174-182.
- SOKAL, R.R. and ROHLF, F.J., 1969. *Biometry*. Freeman and Co., San Francisco.
- SOKOLOWSKI, M.B., 1980. Foraging strategies of *D. melanogaster*: A chromosomal analysis. *Behav. Genet.*, 10: 291-302.
- SOKOLOWSKI, M.B. and HANSELL, R.I.C., 1983. Elucidating the behavioral phenotype of *D. melanogaster* larvae: Correlations between larval foraging strategies and pupation height. *Behav. Genet.*, 13: 267-280.

## ESTUDIO QUIMICO-FISICO E HIDROSALINO DEL RIO QUIROS

POR

JORGE XIBERTA y JULIA M. AYALA

### INTRODUCCION

En un estudio hidroquímico previo de la cuenca del Trubia (1) se puso de manifiesto que el conjunto fluvial formado por la unión de los ríos Lindes y Ricabo así como por el tramo inicial del río Quirós, constituye una de las tres zonas hidroquímicas fundamentales de esta subcuenca del Nalón.

En este trabajo nos proponemos establecer las características salinas esenciales de esta zona hidroquímica, las cuales están vinculadas, como es sabido, con la naturaleza del medio en el que se encuentra ubicada y con los efluentes procedentes de la actividad humana que recibe. Al objeto de que los resultados sean suficientemente representativos, se ha considerado oportuno realizar este estudio a lo largo de un ciclo estacional completo.

A partir de la información precedente se establecerán los factores determinantes del elevado índice de salinidad de estas aguas (2), así como la incidencia del mismo en el resto de la cuenca.

De todo ello cabe esperar que se obtenga un conocimiento suficientemente satisfactorio de esta unidad hidroquímica cuyo interés radica tanto en el tramo fluvial considerado en sí mismo como por su condición de integrante de la cuenca del Nalón, red fluvial cuyo estudio forma parte de un proyecto de investigación más amplio,

parcialmente realizado (3, 4, 5, 6), de este recurso natural, el más importante en lo que respecta a los cursos de aguas superficiales del Principado de Asturias.

## DESCRIPCION DE LA ZONA

### SITUACION

El río Quirós (figura 1) nace en el Concejo del mismo nombre, en las cercanías de Santa Marina, como resultado de la unión de los ríos Lindes y Ricabo (7). Estos cursos de agua, pertenecientes asimismo al Concejo de Quirós, tienen su origen en las inmediaciones de Puerto Ventana, el primero (8), y en la confluencia de los arroyos Buchable y Salgado, el segundo (9). Bárzana, Casares y las Agüeras son las principales poblaciones que el río Quirós encuentra a su paso. Abandona seguidamente el Concejo de Quirós para pasar al de Proaza en el que se une al río Teverga, generándose de tal unión el nacimiento del río Trubia.

### GEOLOGIA

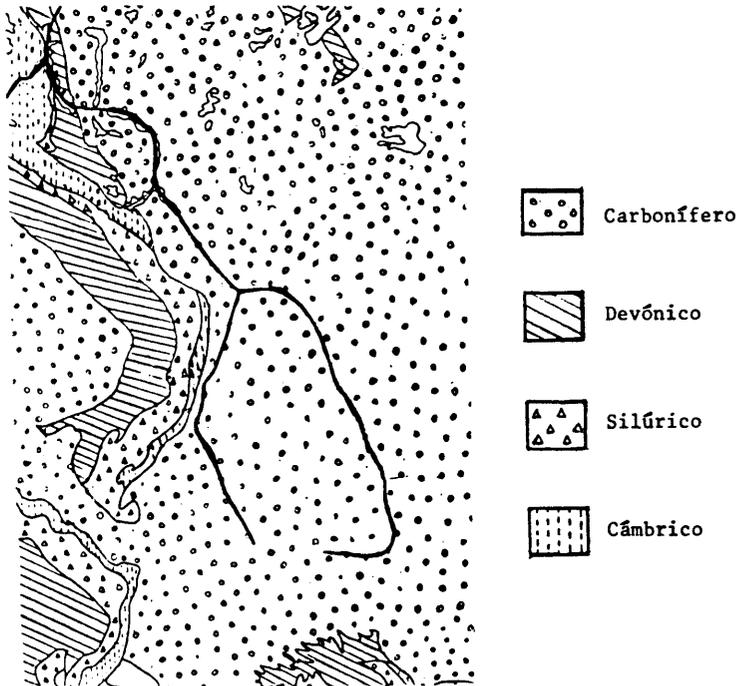
En el mapa geológico de la figura 1 se observa que estos ríos discurren, a excepción del corto tramo devónico del río Quirós, por terrenos de origen carbonífero. Los constituyentes comunes de estos cauces son las calizas, pizarras y areniscas. Entre los materiales del Carbonífero hay que señalar, además, la presencia de capas de carbón. Si consideramos, finalmente, el tramo fluvial de la desembocadura asentado en el Devónico hay que destacar, por su interés hidrológico, la presencia de dolomías (10).

### ACTIVIDAD HUMANA

La minería del carbón y, dentro de ésta, los vertidos generados por la explotación de Santa Marina, en las proximidades de la confluencia de los ríos Lindes y Ricabo, constituye la principal actividad humana de la zona. Los vertidos urbanos proceden de pequeños núcleos de población, razón por la que no cabe esperar que den lugar a alteraciones importantes de la calidad natural de estas



MAPA GEOLOGICO



F I G U R A 1

aguas. En este apartado es preciso considerar el embalse de Valdemurio, situado en las inmediaciones de la población de las Agüeras, el cual también se conoce con este último nombre.

## PROCEDIMIENTO OPERATORIO

### TOMA DE MUESTRAS

Los resultados obtenidos en el trabajo ya realizado de la cuenca del Trubia (1) señalan que cuatro puntos de muestreo son suficientes para poder llevar a cabo un estudio salino básico del río Quirós. Los dos primeros se deben de disponer en las desembocaduras de los ríos Lindes y Ricabo, respectivamente, al objeto de conocer la naturaleza de las aguas a partir de las que se genera este río. También en aquel trabajo se justificó que bastaba controlar un punto en el tramo del Carbonífero por el que discurre el río, por tratarse de una zona geológicamente homogénea y exenta de instalaciones urbanas e industriales dignas de consideración. El último punto se ubica, como es habitual en este tipo de trabajos, junto a la desembocadura. En nuestro caso es, además, una exigencia derivada de la alteración hidroquímica del curso fluvial en el tramo final, en donde los materiales carboníferos exentos de dolomías son sustituidos por otros, de origen devónico, en los que se encuentran presentes cantidades significativas de aquellos compuestos magnésicos.

Las muestras de este estudio fueron tomadas el 25 de febrero, el 26 de abril, el 27 de junio, el 22 de agosto y el 25 de octubre, respectivamente, del año 1985.

### MEDIDAS DE PARAMETROS QUIMICO-FISICOS

En el momento de la toma de muestra del curso fluvial se establecieron los valores correspondientes a la Temperatura y Conductividad Específica. Esta última se midió en  $\mu\text{Scm}^{-1}$ , utilizando un Conductímetro de campo WPA CM 35, con una precisión de dos cifras significativas. En el laboratorio de la Cátedra de Química Física de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas se calcularon los parámetros químico-físicos adicionales, correspondientes al pH y residuo seco. El primero con ayuda de un pH-metro Crison modelo Digilab 517 y el segundo a partir del método gravimétrico clásico (11).

MEDIDAS DE PARAMETROS QUIMICOS

*Alcalinidad*

El título alcalimétrico completo TAC se ha obtenido volumétricamente (12) y viene expresado en grados franceses.

*Dureza*

La determinación de la dureza total de estas aguas TH se ha llevado a cabo por complexometría utilizando la sal disódica del AEDT (13). También en este caso, la unidad de medida de los resultados es el grado francés.

*Constituyentes catiónico mayoritarios*

Los contenidos en Na, K y Mg se han establecido por espectrofotometría de Absorción Atómica mediante un aparato Pye Unicam SP 191 (14).

La concentración de Ca se ha obtenido por complexometría con la sal disódica del AEDT y el indicador de la calceína (15).

*Constituyentes aniónicos mayoritarios*

Los  $\text{SO}_4^{2-}$  se han determinado mediante un espectrofotómetro visible Hach, modelo 2804-03, a partir de las absorbancias de la suspensión de  $\text{BaSO}_4$  resultante de la adición de  $\text{BaCl}_2$  a las muestras de agua a analizar (16).

Las concentraciones de los aniones restantes, es decir  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$  y  $\text{Cl}^-$ , se han calculado siguiendo los métodos volumétricos usuales (17).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

TABLA 1

CUENCA DEL RIO QUIROS						
Mes	Enero	Febrero	Abril	Junio	Agosto	Octubre
RS	162	186	121	217	331	396

RS=Residuo seco expresado en mg.dm<sup>-3</sup>

TABLA 2

	PARAMETROS		QUIMICO			FISICOS	
	Punto	Febrero	Abril	Junio	Agosto	Octubre	
T	1	6.5	8.5	13	15.5	10	
K	1	180	180	300	400	380	
pH	1	8.19	7.92	8.25	8.18	8.27	
RS	1	137	86	225	280	301	
TAC	1	8.8	9	12	13.8	14.3	
TH	1	11.7	11.3	16.5	20.5	21.5	
T	2	6.5	8	10.5	13.5	10	
K	2	280	230	280	620	640	
pH	2	8.25	8.19	8.36	8.15	8.15	
RS	2	224	130	210	490	596	
TAC	2	8.5	8.5	9	9.5	9.5	
TH	2	15.1	14.1	16.2	35.9	41	
T	3	7	9	12	19	13	
K	3	230	230	290	450	500	
pH	3	8.32	8.29	8.39	8.35	8.28	
RS	3	188	124	221	322	430	
TAC	3	9.5	9.5	9.8	10.5	12.3	
TH	3	14.2	13.4	16.2	24.5	28.8	
T	4	9.5	10.5	16	17	13	
K	4	260	270	310	380	350	
pH	4	8.54	8.42	8.43	8.46	8.39	
RS	4	196	143	211	231	257	
TAC	4	14.5	14	15.8	15.5	16.3	
TH	4	16.9	16.7	18.0	19.3	19.7	

T = Temperatura en grados centígrados

K = Conductividad Específica en  $\mu\text{Scm}^{-1}$

RS = Residuo Seco en  $\text{mg.dm}^{-3}$

TAC = Alcalinidad Total en grados franceses

TH = Dureza en grados franceses

TABLA 3

CONCENTRACIONES IONICAS EN PARTES POR MILLON (ppm)									
Mes	Punto	$CO_3^{2-}$	$HCO_3^-$	$SO_4^{2-}$	$Cl^-$	$Ca^{2+}$	$Mg^{2+}$	$Na^+$	$K^+$
Abril	1	-	110	20	4	38	4.4	2.9	0.6
Abril	2	-	104	57	5	50	4.0	2.3	0.5
Abril	3	3	110	43	5	46	4.7	2.8	0.7
Abril	4	6	159	19	7	48	11.5	3.5	1.1
Octubre	1	3	168	93	5	66	12.1	10.0	1.3
Octubre	2	-	116	315	5	140	14.6	4.0	0.8
Octubre	3	3	143	170	5	92	14.0	5.8	1.2
Octubre	4	6	186	39	8	58	12.7	4.1	1.6

TABLA 4

COMPOSICION PORCENTUAL EN MILIEQUIVALENTES POR LITRO (meq. dm <sup>-3</sup> )									
Mes	Punto	$CO_3^{2-} + HCO_3^-$	$SO_4^{2-}$	$Cl^-$	$Ca^{2+}$	$Mg^{2+}$	$Na^+$	$K^+$	
Febrero	1	72.12	19.74	8.12	75.68	17.36	6.21	0.67	
Febrero	2	52.52	43.12	4.35	75.80	19.74	3.98	0.48	
Febrero	3	65.63	29.50	4.86	75.95	18.19	5.15	0.67	
Febrero	4	82.18	10.62	7.18	67.57	27.33	4.39	0.68	
Abril	1	77.28	17.87	4.84	79.10	15.07	5.25	0.62	
Abril	2	56.20	39.16	4.65	84.98	11.18	3.40	0.44	
Abril	3	64.73	30.48	4.80	81.36	13.69	4.32	0.64	
Abril	4	82.56	11.65	5.79	68.05	26.85	4.31	0.79	
Junio	1	66.66	29.50	2.30	73.34	19.49	6.60	0.56	
Junio	2	55.01	43.27	1.71	81.96	16.21	1.60	0.21	
Junio	3	58.64	38.82	2.52	81.09	14.53	3.95	0.41	
Junio	4	82.18	11.94	5.87	68.94	26.38	4.03	0.63	

TABLA 4 (CONTINUACION)

COMPOSICION PORCENTUAL EN MILIEQUIVALENTES POR LITRO (meq. dm <sup>-3</sup> )									
Mes	Punto	$CO_3^{2-} + HCO_3^-$	$SO_4^{2-}$	$Cl^-$	$Ca^{2+}$	$Mg^{2+}$	$Na^+$	$K^+$	
Agosto	1	60.09	35.99	3.10	73.43	17.73	8.30	0.53	
Agosto	2	24.69	73.10	2.10	87.07	10.51	2.15	0.25	
Agosto	3	38.93	57.93	3.13	81.79	13.61	4.18	0.41	
Agosto	4	75.81	17.31	6.87	69.99	25.04	4.24	0.71	
Octubre	1	57.86	39.29	2.86	69.27	20.91	9.13	0.69	
Octubre	2	22.10	76.26	1.64	83.36	14.31	2.07	0.25	
Octubre	3	39.89	57.81	2.30	76.22	19.09	4.18	0.51	
Octubre	4	75.79	18.96	5.25	69.64	25.10	4.27	0.98	

## DISCUSION DE RESULTADOS

### CONSIDERACIONES PREVIAS

El trabajo propuesto exige, ante todo, el estudio del curso fluvial en las situaciones de su ciclo natural en las que las diferencias de salinidad presentan los valores máximos. Estos grados de mineralización medidos en función del residuo seco, se corresponden, tal como se pone de manifiesto en la tabla 1, con las muestras de abril y octubre. La condición estacional de estos meses nos permite excluir, en principio, la existencia de otros estados hidrosalinos que presenten diferencias esenciales respecto a las observadas en los ya aludidos meses de abril y octubre.

El estudio correspondiente a los meses anteriormente mencionados se extenderá, seguidamente, al resto del ciclo anual al objeto de establecer la incidencia del efecto estacional en el curso fluvial, así como los posibles comportamientos hidroquímicos singulares o de excepción, los cuales serán objeto de un tratamiento particularizado.

### SECTORES HIDROQUIMICOS DEL RIO QUIROS

En el tramo fluvial que discurre por terrenos pertenecientes al Carbonífero, los resultados correspondientes a los parámetros salinos básicos (tabla 5.1) confirman los valores singularmente elevados de los mismos, lo que ya fue, por otra parte, observado en un trabajo anterior (1). Digamos a ese respecto que el orden de magnitud previsto debería girar en torno al obtenido en el caso de los ríos Páramo, Val de Carana o tramo inicial del Teverga, que se encuentran situados en un entorno geológico idéntico (18). Es válida, asimismo, la proposición ya formulada (1) de que este tramo del río forma parte de una zona hidroquímica común, aunque afectada localmente en el río Ricabo por los vertidos procedentes de la explotación minera de Santa Marina (punto 2), a causa de las pequeñas diferencias del término  $\frac{TH}{TAC}$  en el período de baja salinidad del curso fluvial. La mayor dispersión de valores de este último término, en la época de alto índice de mineralización, es indicativa de que esta zona será particularmente sensible a los cambios estacionales. Estas consideraciones vienen corroboradas por los resultados observados a lo largo del período objeto de este estudio, los cuales se han incluido en la tabla 5.2.

Se confirma, por otra parte, el cambio hidroquímico experimentado por el río en las proximidades de la desembocadura, como resultado del tránsito de un cauce de materiales del Carbonífero a otros de origen devónico (figura 1), y para el que son válidas las consideraciones ya apuntadas (1). En este sentido, tablas 5.1 y 5.2, merece señalarse el valor más bajo que en el resto del curso fluvial del término TH/TAC, el cual permanece prácticamente inmodificado a lo largo de los cambios estacionales. Este corto tramo fluvial determina el sector hidroquímico del río Quirós que llamamos de cauce calizo-dolomítico, por coexistir en el mismo las calizas y las dolomías. La ausencia de estas últimas entre los materiales carboníferos, nos autoriza a designar el resto del río como la zona hidroquímica de lecho calizo.

#### SECTOR HIDROQUÍMICO DE LECHO CALIZO

##### *Consideraciones fundamentales*

El elevado contenido salino de este sector fluvial se debe, fundamentalmente, a los iones  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{SO}_4^{2-}$ , tal como se desprende de las composiciones iónicas de la tabla 3. Con respecto a estos resultados caben las siguientes consideraciones:

- 1.—Al ion  $\text{SO}_4^{2-}$  es preciso asignarle un origen vinculado con la actividad humana en virtud de la ausencia de este anión, en cantidades apreciables, entre los materiales constituyentes de los terrenos geológicos de la cuenca del río.
- 2.—En cuanto al  $\text{HCO}_3^-$  y al  $\text{Ca}^{2+}$  hay que hacer una afirmación similar en lo referente a la elevada concentración de estos constituyentes, muy superior a la obtenida en los restantes ríos de la cuenca del Trubia —Páramo, Val de Carana y cabecera del Terverga— no afectados significativamente por efluentes urbanos o industriales y que discurren por los mismo terrenos del Carbonífero (18). A este respecto es, además, significativa la reducción salina en general, y de aquellos iones en particular, que experimenta el río Nora al atravesar el tramo correspondiente a la facies del Carbonífero en el período de estiaje (4). Digamos, por último, que es difícil explicar de otro modo las mínimas diferencias de concentración en  $\text{HCO}_3^-$  existentes en

TABLA 5.1

PARAMETROS	SALINOS				BASICOS			
	A B R I L				O C T U B R E			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Puntos								
K	180	230	230	270	330	640	500	350
RS	86	130	124	143	301	596	430	257
TAC	9	8.5	9.5	14	14.3	9.5	12.3	16.3
TH	11.3	14.1	13.4	16.7	21.5	41	28.8	19.7
TH-TAC	2.3	5.6	3.9	2.7	7.2	31.5	16.5	3.4
TH/TAC	1.3	1.7	1.4	1.2	1.5	4.3	2.3	1.2

K = Conductividad Específica en  $\mu\text{Scm}^{-1}$

RS = Residuo Seco en  $\text{mg.dm}^{-3}$

TAC = Alcalinidad Total en grados franceses

TH = Dureza en grados franceses

TABLA 5.2

PARAMETROS	SALINOS				BASICOS							
	F E B R E R O				J U N I O				A G O S T O			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Puntos												
K	180	280	230	260	300	280	290	310	400	620	450	380
RS	137	224	188	196	225	210	221	211	280	490	322	231
TAC	8.8	8.5	9.5	14.5	12.0	9.0	9.8	15.8	13.8	9.5	10.5	15.5
TH	11.7	15.1	14.2	16.9	16.5	16.2	16.2	18.0	20.5	35.9	24.5	19.3
TH-TAC	2.9	6.6	4.7	2.4	4.5	7.2	6.4	2.2	6.7	26.4	14.0	3.8
TH/TAC	1.3	1.8	1.5	1.2	1.4	1.8	1.7	1.1	1.5	3.8	2.3	1.2

K = Conductividad Específica en  $\mu\text{Scm}^{-1}$

RS = Residuo Seco en  $\text{mg.dm}^{-3}$

TAC = Alcalinidad Total en grados franceses

TH = Dureza en grados franceses

la época de alto índice de salinidad en ausencia (punto 1) y presencia (punto 4) de dolomías, respectivamente, a pesar de la elevada solubilidad de estas últimas frente a las calizas (19).

3.—También el elevado contenido en  $Mg^{2+}$ , tabla 3, en el período estacional de mayor índice hidrosalino —en comparación con los valores de los ríos ya mencionados de la cuenca del Trubia no afectados por actividades humanas de cierta entidad y que discurren por terrenos de idénticas características geológicas (18)— hay que referirlo a aportes de origen humano. Ello cobra un relieve especial si se advierte que, en términos absolutos, la concentración de este ion alcalinotérreo supera a la obtenida en la desembocadura, en donde la incorporación del magnesio procedente de las dolomías es importante, a juzgar por el notable incremento experimentado por los bicarbonatos en el tramo final del río.

Puesto que la minería es la única actividad humana de importancia de la zona, tal como indicamos en el apartado correspondiente, es de esperar que estas singularidades hidroquímicas tengan su origen en aquellas instalaciones mineras.

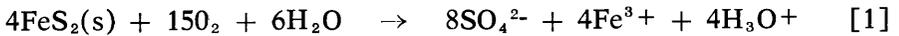
En el caso del punto de muestreo 2 podrían deberse, esencialmente, a los vertidos de los lavaderos de carbón de Santa Marina. Es preciso señalar, sin embargo, que éste no es el caso de los puntos 1 y 3. En el punto 1 por estar exento de efluentes de aquella procedencia. Con respecto al 3 el problema no es tan sencillo, ya que aquellas alteraciones podrían vincularse con una acción combinada de los puntos 1 y 2. Entonces tendríamos que las concentraciones de los iones  $SO_4^{2-}$  y  $Mg^{2+}$  de este punto, de acuerdo con lo indicado anteriormente, deberían guardar una dependencia similar con respecto a los mismos iones de los puntos 1 y 2. Los resultados experimentales, tablas 3 y 6, muestran que ello no es así, al menos con carácter exclusivo, y que, también en este caso, tenemos una incidencia directa de la actividad minera al margen de la producida en la confluencia de los ríos Lindes y Ricabo, que constituyen la cabecera del río Quirós. Esta conclusión se ve avalada por los resultados correspondientes a los iones  $HCO_3^-$  y  $CA^{2+}$ , asimismo incluidos en la tabla 6.

TABLA 6

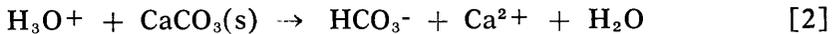
CONCENTRACIONES IONICAS EN PARTES POR MILLON	(ppm)								
	FEBRERO			JUNIO			AGOSTO		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Puntos									
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	23	67	41	50	68	62	78	270	150
Mg <sup>2+</sup>	5.3	7.6	6.7	8.4	6.5	6.0	9.7	9.4	8.5
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	107	104	116	140	101	119	168	116	122
Ca <sup>2+</sup>	38	48	46	52	54	55	66	128	84

### *Impacto minero medio ambiental*

La incidencia minera en la hidroquímica del sector se puede explicar a partir de la existencia de piritas en las capas de carbón de la cuenca del Quirós. Estos derivados sulfurados, al entrar en contacto con el aire y el agua, se disuelven de acuerdo con la reacción de oxidación (20)



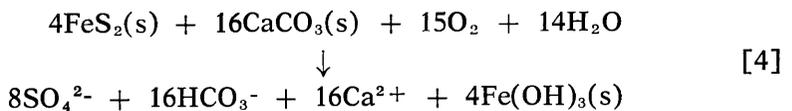
Los efluentes ácidos resultantes interaccionan, seguidamente, con las calizas del medio por el que discurren, dando lugar a su solubilización según el proceso



El consumo de iones hidronio que implica [2] determina un aumento del pH incompatible con la estabilidad del ion Fe<sup>3+</sup> en solución (21), el cual precipita tras reaccionar con los iones hidróxido del agua en la forma indicada en [3]



Tenemos pues, finalmente, que el efecto global derivado de las explotaciones mineras, resultante de la combinación de [1], [2] y [3] es,



quedando de este modo justificada tanto la presencia de SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, como los valores anormalmente elevados de los iones HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> y Ca<sup>2+</sup>

o, lo que es lo mismo, los acusados y sorprendes índices de alcalinidad y dureza apuntados al inicio de esta Discusión de Resultados.

En cuanto al ion magnesio señalemos que ha sido observado en los efluentes procedentes de los lavaderos de carbón de la cuenca del Nalón ya estudiada (6). Su origen se deberá probablemente a las aguas subterráneas que afloran como resultado de la explotación minera, habida cuenta de la amplia difusión de las dolomías en la geología asturiana (22).

Podemos concluir, de acuerdo con la discusión precedente, que el efecto minero en la hidroquímica del río Quirós no cabe limitarlo a los vertidos fluviales superficiales de los lavaderos de carbón.

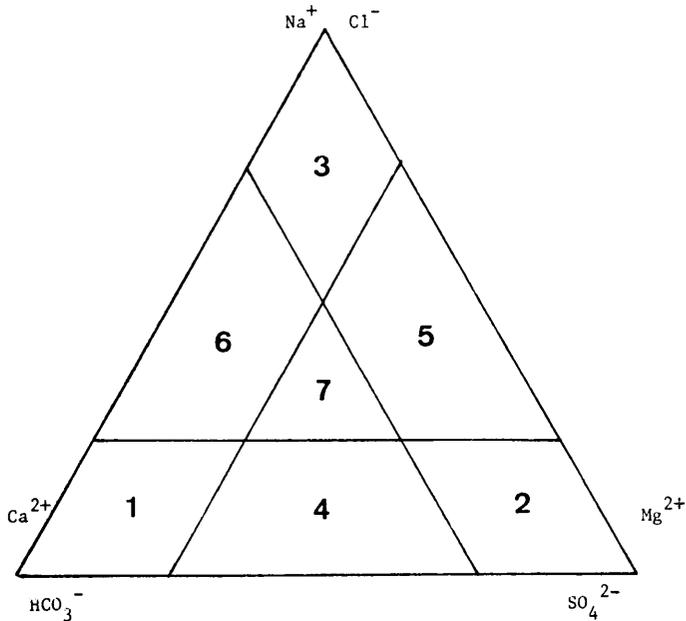
Es preciso considerar asimismo —y principalmente— los aportes procedentes por vía de infiltración u origen subterráneo, de galerías ya explotadas, y que se incorporan posteriormente al curso fluvial. Se explica de este modo la incidencia tan acusada observada en puntos alejados de las instalaciones mineras como sucede en el caso del punto 3. Este efecto es particularmente significativo, como es lógico, en el período de estiaje, tal como se pone de manifiesto en la tabla 6.

### *Clasificación hidroquímica salina*

De la naturaleza de los materiales geológicos y de acuerdo con el criterio propuesto por Shchoukarev (23), figura 2, cabría esperar que estas aguas fueran del tipo BICARBONATADO-CALCICO. Los resultados obtenidos en los estados fluviales de mayor disparidad salina, tabla 7, no concuerdan con estas previsiones y son indicativos del importante papel jugado por las explotaciones mineras de la zona. Con objeto de simplificar la notación, las aguas se han identificado con dos números que aluden a sus características aniónica y catiónica, por este orden, tal como viene ilustrado en el diagrama triangular de la figura 2.

TABLA 7

CLASIFICACION DE LAS AGUAS				
Punto	Abril	Octubre	Tipos previstos en el ciclo anual	
1	1-1	4-1	1-1	4-1
2	4-1	2-1	4-1	2-1
3	4-1	4-1	4-1	



*Clasificación Aniónica*

- 1.—Bicarbonatada
- 2.—Sulfatada
- 3.—Clorurada
- 4.—Bicarbonatada-Sulfatada
- 5.—Sulfatada-Clorurada
- 6.—Bicarbonatada-Clorurada
- 7.—Bicarbonatada-Clorurada-Sulfatada

*Clasificación Catiónica*

- 1.—Cálcica
- 2.—Magnésica
- 3.—Sódica
- 4.—Cálcica-Magnésica
- 5.—Magnésica-Sódica
- 6.—Cálcica-Sódica
- 7.—Cálcico-Sódica-Magnésica

**FIGURA 2**

De acuerdo con lo indicado en el apartado de «Consideraciones Previas» de esta Discusión de Resultados, los tipos de agua observados en los meses que presentan los índices de salinidad máximo y mínimo permiten postular los tipos previstos a lo largo del ciclo estacional. Estos tipos constituyen, por otra parte, los límites entre los que se moverán durante el período anual tal como, siguiendo el citado criterio de Shchoukarev, se recoge en la tabla 7.

Los resultados correspondientes al año estudiado, tabla 8, están de acuerdo con las previsiones teóricas. Un análisis de los mismos confirma la alteración habitual del tipo BICARBONATADO por el BICARBONATADO-SULFATADO.

Se comprueba, además, la acentuación local del efecto minero en las proximidades del lavadero de carbón (punto 2) al aumentar el contenido salino del curso fluvial, lo que da lugar a que las aguas lleguen a ser SULFATADAS.

También se observa que la acción minera se ve amortiguada en los períodos más lluviosos, de un modo particular, en la desembocadura del río Lindes, donde se obtiene el tipo de agua BICARBONATADO previsto por la litología medio ambiental. Ello no quiere decir que entonces se recupere la calidad natural ya que, como se ha indicado, la actividad minera determina, en todo momento, unos aportes BICARBONATADO-CALCICOS que dan lugar a un aumento de la salinidad respecto de la que se obtendría del proceso de lixiviación natural con los materiales de la cuenca, si no hubieran sido alterados como resultado de las explotaciones mineras desarrolladas en la misma.

TABLA 8

CLASIFICACION DE LAS AGUAS

Punto	Febrero	Junio	Agosto
1	1-1	4-1	4-1
2	4-1	4-1	2-1
3	4-1	4-1	4-1

SECTOR HIDROQUIMICO DE CAUCE CALIZO-DOLOMITICO

*Consideraciones fundamentales*

La composición salina de las aguas del río Quirós después de atravesar el corto trecho devónico del cauce (figura 1) donde coexisten calizas y dolomías muestra, tal como se aprecia en la tabla 4, una alteración sustancial en relación con las del tramo de lechos calizos que acabamos de estudiar. Las notas más significativas en este sentido, recogidas en la tabla 9 para facilitar su estudio, son:

- 1.—El notable aumento del contenido en  $\text{HCO}_3^-$  y  $\text{Mg}^{2+}$ . Con relación al  $\text{Mg}^{2+}$  se ha observado una excepción a esta regla en el muestreo de octubre, excepción que será objeto de una consideración especial.

TABLA 9

CONCENTRACIONES		Y RELACIONES				IONICAS		DE INTERES (ppm)	
Mes	Punto	$[\text{HCO}_3^-]$	$[\text{SO}_4^{2-}]$	$[\text{Ca}^{2+}]$	$[\text{Mg}^{2+}]$	$\frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{SO}_4^{2-}]}$	$\frac{[\text{Mg}^{2+}]}{[\text{Ca}^{2+}]} \cdot 10^2$	$\frac{[\text{SO}_4^{2-}]}{[\text{SO}_4^{2-}]}$ Punto 3	$\frac{[\text{SO}_4^{2-}]}{[\text{SO}_4^{2-}]}$ Punto 4
Febrero	3	116	41	46	6.7	3	15		
Febrero	4	177	18	48	11.3	10	25	2.3	
Abril	3	110	43	46	4.7	2.6	10		
Abril	4	159	19	48	11.5	8.4	24	2.3	
Junio	3	119	62	55	6.0	1.9	11		
Junio	4	192	22	52	12.1	8.7	23	2.8	
Agosto	3	122	150	84	8.5	0.8	10		
Agosto	4	171	34	57	12.4	5.0	22	4.4	
Octubre	3	143	170	92	14.0	0.8	15		
Octubre	4	186	39	58	12.7	4.8	22	4.4	

2.—La importante reducción de la concentración de  $\text{SO}_4^{2-}$ .

El incremento de  $\text{HCO}_3^-$  y disminución de  $\text{SO}_4^{2-}$  resulta más evidente si se considera el término  $[\text{HCO}_3^-]/[\text{SO}_4^{2-}]$ .

Asimismo la importancia creciente del  $\text{Mg}^{2+}$  en estas aguas viene mejor ilustrada a partir de la relación  $[\text{Mg}^{2+}]/[\text{Ca}^{2+}]$ , ya que estos metales alcalinotérreos constituyen la casi totalidad de las especies catiónicas del curso fluvial (tabla 4). Por esta razón han sido incluidas en la tabla 9.

El incremento de  $\text{HCO}_3^-$  y  $\text{Mg}^{2+}$  es acorde con la litología del medio, a causa de la repetidas veces indicada alta solubilidad de las dolomías frente a las calizas (19).

Por otra parte, la minimización experimentada por el  $\text{SO}_4^{2-}$  es indicativa de la reducción, en este sector, de la influencia de las explotaciones mineras en la hidroquímica fluvial. Esta disminución es más acusada en la época de estiaje, tal como se observa en la relación

$$[\text{SO}_4^{2-}] \text{ punto 3} / [\text{SO}_4^{2-}] \text{ punto 4}$$

y equivale a un factor de reducción recogido en la tabla 9. Ello no es válido para el  $\text{Mg}^{2+}$ , catión que experimenta un aumento en el último tramo del curso fluvial, a causa de las dolomías presentes en el mismo. Las menores diferencias de  $\text{Mg}^{2+}$  entre los puntos 3 y 4, observadas en el período de alto índice de salinidad, son atri-

buibles al impacto minero. Este último puede determinar, en algún caso, que la concentración del catión en el punto 3 tome valores superiores a los obtenidos junto a la desembocadura. Quedaría así justificada la disminución de este ion alcalinotérreo, que se presenta en octubre con carácter de excepción a la regla general, al pasar la corriente fluvial del sector de lechos calizos (punto 3) al tramo que discurre por el cauce calizo-dolomítico (punto 4).

### *Clasificación hidroquímica salina*

El agua obtenida en este caso, en el que se ha tomado también el criterio de Shchoukarev (22), es, con independencia de la época estacional que se considere, del tipo BICARBONATADO CALCICO-MAGNESICO (tabla 10). Este resultado está de acuerdo con la litología de los materiales del medio por el que discurre el curso fluvial, en donde calizas y dolomías son, como se dijo, los principales contribuyentes de las especies iónicas de estas aguas. Ello determina que desde el punto de vista aniónico tengan que ser BICARBONATADAS, mientras que en lo que respecta al carácter catiónico puedan ser MAGNESICAS o CALCICO-MAGNESICAS, dependiendo de la mayor o menor proporción de las dolomías frente a las calizas. Unicamente en presencia de cantidades muy pequeñas de dolomías, el tipo catiónico resultante sería el CALCICO.

El ligero aumento del carácter CALCICO al hacerlo el contenido salino, cabe interpretarlo como que estas aguas se ven afectadas, en cierta medida, por la actividad minera de la zona. En este sentido podemos decir que el contenido en  $\text{SO}_4^{2-}$  (tabla 9), aunque muy inferior al observado en el sector de lechos calizos, es superior, en términos absolutos, al previsto por la geología del medio.

TABLA 10

CLASIFICACION DE LAS AGUAS		
<u>Abril</u>	<u>Octubre</u>	<u>Tipos previstos en el ciclo anual</u>
1-4	1-4	1-4
-----		
<u>Febrero</u>	<u>Junio</u>	<u>Agosto</u>
1-4	1-4	1-4

## CONCLUSIONES

El estudio realizado del río Quirós permite identificar 2 sectores hidroquímicos bien diferenciados.

En el primero, correspondiente al tramo del río que discurre por terrenos del Carbonífero, se observa una modificación de la calidad natural, como resultado de la actividad minera. Este efecto determina un incremento salino así como una alteración aniónica del agua BICARBONATADA CALCICA que sería de esperar, resultando, en su lugar, otra del tipo BICARBONATADO-SULFATADO.

El segundo se sitúa en el tramo fluvial próximo a la desembocadura, constituido por terrenos de origen devónico. En él tenemos un agua del tipo BICARBONATADO CALCICO-MAGNESICO acorde con la geología del terreno. Esta zona se ve afectada, en cierto grado, por el impacto medio ambiental derivado de la minería ubicada en su entorno, especialmente en la época en que aumenta el contenido salino del curso fluvial.

Es preciso señalar, sin embargo, que este efecto, al ser notablemente inferior al observado en el otro sector, no implica una alteración esencial en la calidad hidroquímica natural. Digamos a ese respecto que, después del pantano de Valdemurio, el río experimenta una reducción del caudal y recibe unos aportes que, probablemente, habrán sufrido un grado de alteración de la calidad natural inferior al observado antes del mismo, por estar más alejados de las instalaciones mineras de la zona. Ello sugiere que la notable disminución del impacto minero observado junto a la desembocadura pueda atribuirse, al menos en parte, a una acción combinada de aquellos efectos. En este sentido, sería interesante llevar a cabo un estudio complementario más detallado de la evolución fluvial en el tramo del río comprendido entre el pantano y la desembocadura.

## AGRADECIMIENTO

Agradecemos al Profesor Dr. D. J. A. Martínez su colaboración, al poner a nuestra disposición el espectrofotómetro de absorción atómica del Dpto. de Geología Aplicada y Estructural. También queremos manifestar nuestra gratitud al Profesor Dr. D. J. A. Corrales por sus sugerencias en la redacción del texto original. Asimismo expresamos nuestro reconocimiento a D. F. A. Mori por haber realizado la revisión del resumen en inglés.

## RESUMEN

Se establecen los parámetros salinos y químico-físicos fundamentales del río Quirós. Los resultados obtenidos ponen de manifiesto la existencia de dos zonas hidroquímicas bien diferenciadas. La primera, ubicada en terrenos del Carbonífero, experimenta una alteración de la calidad natural que se vincula con las explotaciones de los yacimientos de carbón del entorno del curso fluvial. La segunda, situada en el tramo del cauce que atraviesa materiales del Devónico, presenta unas características acordes con la geología del medio. Esta segunda zona sufre asimismo el impacto minero, aunque en un orden de magnitud que no determina una alteración esencial de la calidad hidroquímica natural.

## PALABRAS CLAVE

Hidroquímica, impacto minero ambiental, minería del carbón, río Quirós, Asturias (España).

## SUMMARY

The chemical composition and the physico-chemical parameters of Quiros river are studied. Two hydrochemical zones have been noticed. The first zone, lying on Carboniferous, shows the effect of coal mining industry in the neighbourhood. The second one belong to the Devonian and shows features according to its geological environment. The latter undergoes the effect of mining industry too, although in a lesser extent not determining a significant change in the natural quality of its water.

## KEY WORDS

Hydrochemistry, environmental mining impact, coal mining, river Quiros, Asturias (Northern Spain).

Departamento de Química Física  
Escuela Técnica Superior de  
Ingenieros de Minas  
Universidad de Oviedo

## BIBLIOGRAFIA

- (1) XIBERTA, J., AYALA, J.M. y FERNANDEZ, A.M.: I.D.E.A., Boletín de Ciencias de la Naturaleza, 37, 77 (1988).
- (2) XIBERTA, J., AYALA, J.M. y FERNANDEZ, A.M.: *Ob. cit.* en (1).
- (3) XIBERTA, J., AYALA, J.M. y FERNANDEZ, M. I.: I Encontro Galego-Portugués de Química "Augas Naturais e Residuas", Area I, Comunicación 1.3, Santiago de Compostela (1985).
- (4) XIBERTA, J. y AYALA, J.M.: I.D.E.A., Boletín de Ciencias de la Naturaleza, 36, 49 (1985).
- (5) XIBERTA, J. y AYALA, J.M.: Revista de Minas, 5, 111 (1985).
- (6) XIBERTA, J. y AYALA, J.M.: I.D.E.A., Boletín de Ciencias de la Naturaleza, 35, 27 (1985).
- (7) "Gran Enciclopedia Asturiana", Gijón, XII, 128 (1974).
- (8) "Gran Enciclopedia Asturiana", Gijón, XII, 81 (1974).
- (9) "Gran Enciclopedia Asturiana", Gijón, XII, 230 (1974).
- (10) Instituto Geológico y Minero de España, Mapa Geológico de España, 1:50.000, 1.<sup>a</sup> edición, Hoja n.º 72, La Plaza (Teverga), Madrid (1959).
- Instituto Geológico y Minero de España, Mapa Geológico de España, 1:50.000, 2.<sup>a</sup> Serie, 1.<sup>a</sup> edición, Hoja n.º 52, Proaza, Madrid (1976).
- (11) RODIER, J.: "Análisis de las Aguas", Editorial Omega, S.A., 1.<sup>a</sup> edición, Barcelona, 37 (1977).
- (12) RODIER, J.: *Ob. cit.* en (11), 103.
- (13) RODIER, J.: *Ob. cit.* en (11), 219.
- (14) Pye Unicam Absorption Data Book, 45-46 (1975).
- (15) RODIER, J.: "L' Analyse Chimique et Physico-Chimique de l' Eau", Editorial Dunod, 3.<sup>a</sup> edición, París, 152 (1966).
- (16) "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater", American Public Health Association, 14.<sup>a</sup> edición, 496 (1975).
- (17) RODIER, J.: *Ob. cit.* en (11), 103 y 173.
- (18) XIBERTA, J. y AYALA, J.: Trabajo pendiente de publicación.
- (19) CATALAN LFUENTE, J.: "Química del Agua", Editorial Blume, 1.<sup>a</sup> edición, Barcelona, 51 (1969).
- (20) FERNANDEZ, R., FERNANDEZ, S. y ESTEBAN, J.: "Abandono de Minas Impacto Hidrológico", I.G.M.E. y E.T.S. Ingenieros Minas de Madrid, Madrid, 24 (1986).
- (21) KEMMER, N.F.: "AGUA, el Disolvente Universal", P.A.G.S.A., 1.<sup>a</sup> edición, Barcelona, 105 (1978).
- (22) MARTINEZ ALVAREZ, J.A.: Comunicación Personal.
- (23) CATALAN LAFUENTE, J.: *Ob. cit.* en (19), 323.

## UNIDADES HIDROQUIMICAS FUNDAMENTALES DE LA RED FLUVIAL DEL RIO TRUBIA

POR

J. XIBERTA, J.M. AYALA y A.M. FERNANDEZ

### INTRODUCCION

El estudio hidroquímico de la red fluvial del río Trubia forma parte de un proyecto más general iniciado recientemente y en el que se pretenden establecer las características salinas más representativas de los cursos de agua que integran la cuenca del Nalón (1, 2).

El objetivo en este trabajo ha sido configurar las unidades fundamentales de esta subcuenca del Nalón merecedoras, desde el punto de vista químico-salino, de un tratamiento particularizado. Con este fin se han determinado los parámetros químicos y químico-físicos imprescindibles para la identificación de las zonas de estas corrientes fluviales que gozan de entidad hidroquímica propia.

Esta estructuración de los ríos tributarios del Trubia permitirá desarrollar el estudio hidrosalino definitivo, de acuerdo con las pretensiones y amplitud previstas en el proyecto inicialmente apuntado.

Recordemos, finalmente, que de este modo se pretende llegar a un conocimiento suficientemente actualizado de las características y posibilidades de este recurso natural, el cual se integra en la cuenca fluvial más importante del Principado de Asturias.

## DESCRIPCION DE LA ZONA

### SITUACION

La red fluvial del río Trubia recibe las aguas de unos 490 Km<sup>2</sup> de superficie, lo que supone el 10% de la amplitud total de la cuenca del Nalón, río del que es afluente por su margen izquierda (3).

En esta red hidrográfica merecen señalarse, en primer lugar, los ríos Lindes y Ricabo; de la confluencia de estos ríos, en las proximidades del término de Santa Marina (Concejo de Quirós), resulta el nacimiento del río Quirós. Este, después de unirse al río Teverga en Caranga, da lugar a la formación del río Trubia, el cual, antes de unirse con el Nalón en las cercanías de la población que lleva su mismo nombre, discurre por los Concejos de Proaza, Santo Adriano y Oviedo. En lo que compete a su importancia relativa, el segundo puesto de esta red fluvial le corresponde al río Teverga, curso de agua que tiene un nacimiento análogo al del Quirós ya que arranca en la unión de los ríos Páramo (Val de San Pedro) y Val de Carana (Carzana)\*. Su cauce va de SO al NE por los Concejos de Teverga y Proaza, desembocando en el Trubia en Caranga de Abajo. El río Teverga recibe, al inicio de su recorrido y por la margen izquierda, las aguas del río Taja, corriente fluvial que no puede omitirse en un estudio hidrológico de esta importante subcuenca del Nalón, figura 1.

### GEOLOGIA

Un estudio del mapa geológico de la figura 2 pone de manifiesto que las Calizas (en sus diversas variedades: blancas, rosadas, grises, de montaña o carboneras) y las Pizarras son los constituyentes comunes de la litología de la cuenca. También es válida esta afirmación para las Areniscas, si se excluyen los materiales del Carbonífero. Las Cuarzitas están bastante extendidas en los terrenos cámbricos. Es de señalar, por otra parte, que las capas de Carbón abundan en las zonas asentadas en el Carbonífero

Por su importancia, desde el punto de vista hidroquímico, hay que destacar la presencia de Dolomías en los tramos de origen devónico (4).

---

\* Entre paréntesis se indican los nombres con que, en ocasiones, se alude a los ríos Páramo y Val de Carana, respectivamente.

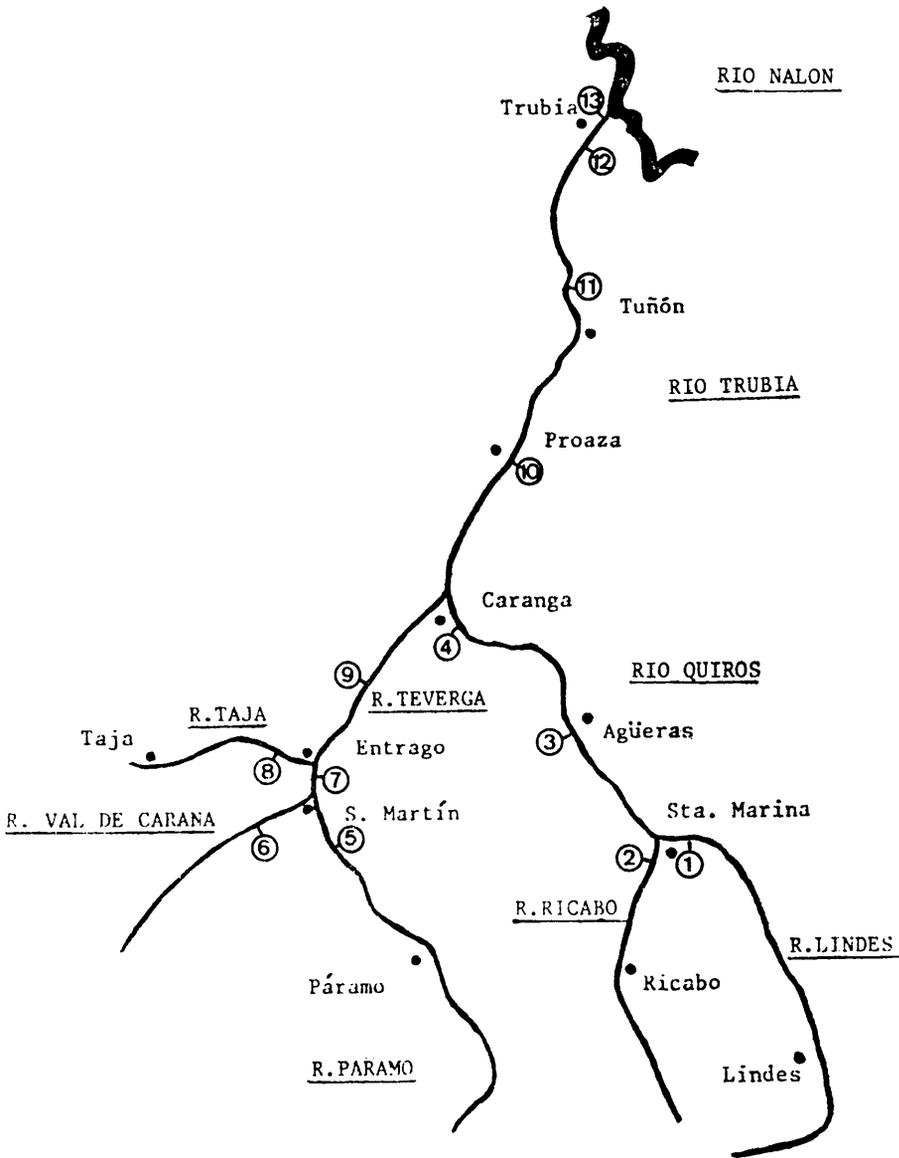
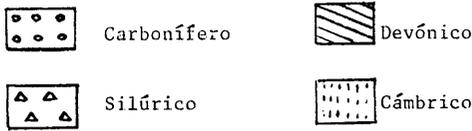
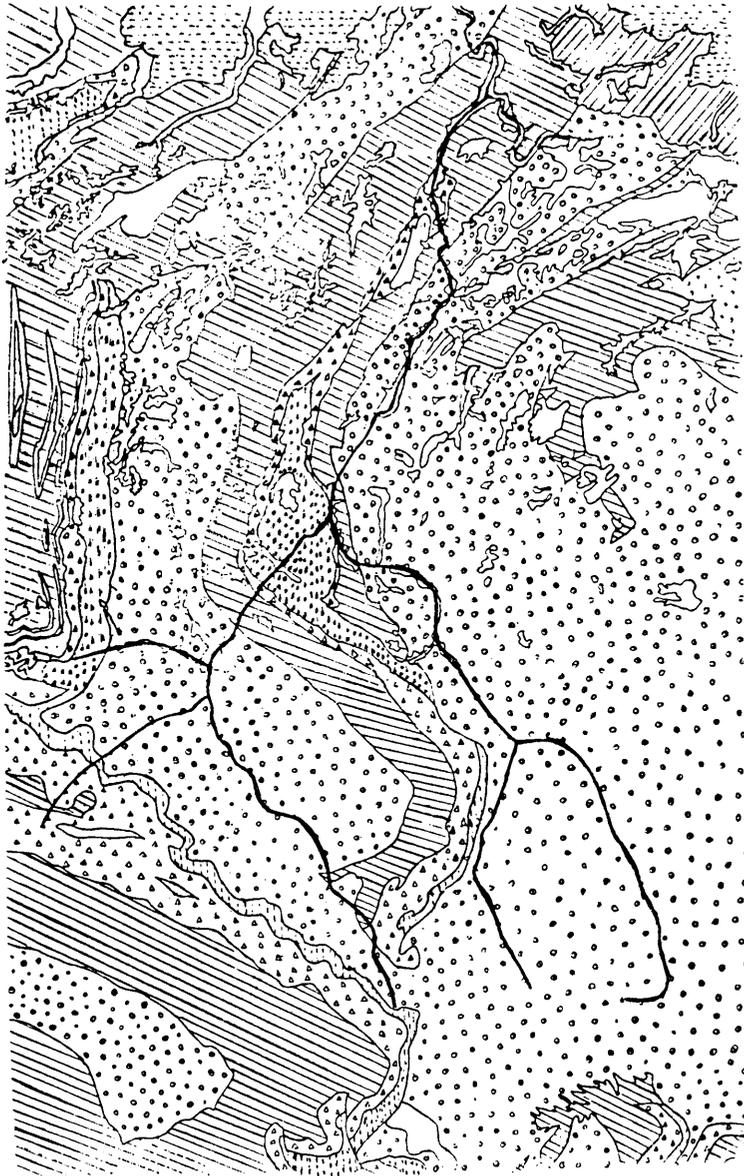


FIGURA 1

#### ACTIVIDAD HUMANA

Los vertidos urbanos e industriales constituyen, como es lógico, el efecto perturbador más importante experimentado por estos ríos como resultado de la actividad humana. En cuanto a los primeros es preciso indicar que se deben a los pequeños núcleos de población asentados en sus riberas y que, a excepción de los originados



MAPA GEOLOGICO

FIGURA 2

en el municipio de TRUBIA, son de poca importancia. Con relación a los efluentes industriales, hay que señalar los procedentes de los lavaderos de carbón de las explotaciones mineras de SANTA MARINA (en la confluencia de los ríos Lindes y Ricabo) y, especialmente, de SANTIANES-ENTRAGO (en las proximidades de la desembocadura del Taja en el Teverga). En el resto de la cuenca sólo merecen una consideración especial los vertidos de la factoría metalúrgica que se encuentra en la unión del Trubia con el Nalón.

Asimismo, dentro de la incidencia de la actividad humana en la cuenca, hay que indicar la que deriva de los embalses ubicados en la zona alta del Quirós (Agüeras) y en el tramo final del Teverga (entre Caranga y Entrago).

## PROCEDIMIENTO OPERATORIO

### TOMA DE MUESTRA

Las tomas de muestra del conjunto formado por los ríos Quirós y Trubia se han situado, como es habitual en este tipo de trabajos, en los puntos de cabecera y desembocadura, así como antes y después de la confluencia con los afluentes importantes, lo que en el caso que nos ocupa se reduce al río Teverga. Se han considerado, asimismo, en el tramo final del río Trubia dos controles adicionales. El primero, punto 11, se ha situado inmediatamente antes de que el cauce abandone el medio carbonífero exento de Dolomías por el que discurría y pase a hacerlo por el tramo devónico en el que se encuentran presentes aquellos materiales magnésicos. El segundo, punto 12, antes de la incorporación al río de los vertidos procedentes de la instalación metalúrgica a la que se aludió en el apartado relativo a la actividad humana de la cuenca.

El control hidroquímico del río Teverga se ha limitado a los puntos de cabecera y desembocadura, a causa del exiguo caudal del río Taja.

El muestreo de los ríos Lindes, Ricabo, Páramo, Val de Carana y Taja se ha reducido a los puntos de desembocadura, tanto por su carácter secundario dentro de la red hidrográfica como por tratarse de corrientes fluviales ubicadas en un entorno geológico homogéneo en cuanto a la hidroquímica, en virtud de su carácter esencialmente calizo.

La localización de estos puntos se detalla en la figura 1 y tabla 1.

Las muestras de agua se recogieron en botellas de plástico de 2 litros. En su transporte y almacenamiento se siguieron las normas analíticas establecidas al efecto.

TABLA 1

<i>Punto</i>	<i>Río</i>	<i>Localización</i>
1	Lindes	Bajo el puente de Sta. Marina
2	Ricabo	Bajo el puente en Sta. Marina
3	Quirós	Agüeras en la unión con la presa
4	Quirós	Bajo el puente en Caranga de Abajo
5	Páramo	Carretera S. Martín-Pto. Ventana (1 Km S. Martín)
6	Val de Carana	Bajo el puente en la Plaza
7	Teverga	Carretera S. Martín-Entrago (a 1 Km de S. Martín)
8	Taja	Carretera Entrago-Taja (a 2 Km de Entrago)
9	Teverga	Entre Caranga y la presa
10	Trubia	Bajo el puente en Proaza
11	Trubia	Bajo el puente en S. Andrés
12	Trubia	Trubia (antes de Fábrica)
13	Trubia	Trubia (después de Fábrica)

#### MEDIDAS QUIMICO FISICAS

En todas las muestras se han determinado los parámetros químico-físicos correspondientes a la temperatura, pH, conductividad y residuo seco.

Las medidas de la temperatura son las del agua en el curso fluvial, ya que se llevaron a cabo en el momento de la recogida de la muestra.

El pH se ha obtenido mediante un pH-metro Crison modelo Digilab 517.

La conductividad se ha calculado con ayuda de un conductímetro WPA CM35 y viene expresado en  $\mu\text{Scm}^{-2}$ .

El residuo seco, medido en  $\text{mg.dm}^{-3}$ , se ha obtenido siguiendo el proceso gravimétrico habitual (5).

#### MEDIDAS QUIMICAS

Al ser las calizas y las dolomías las principales responsables de la mineralización de estas aguas, las medidas correspondientes a la alcalinidad y dureza constituyen un elemento imprescindible,

junto con los parámetros químico-físicos anteriores, para la caracterización de las unidades hidroquímicas fundamentales en las que se pueden agrupar las corrientes fluviales de la cuenca.

### *Alcalinidad*

El título alcalimétrico completo, TAC, se ha determinado recurriendo al método volumétrico (6). Como unidad de medida se ha tomado el grado francés.

### *Dureza*

La medida de la dureza total o grado hidrotimétrico, TH, de estas aguas, se ha evaluado por complexometría con la sal disódica del AEDT (7) y los resultados se han expresado en grados franceses.

## RESULTADOS EXPERIMENTALES

En la tabla 2 vienen recogidas los parámetros químicos y químico-físicos obtenidos en el muestreo realizado el 29 de enero de 1985.

## DISCUSION DE RESULTADOS

### CONSIDERACIONES GENERALES

De un análisis de los materiales geológicos de la cuenca cabe esperar, tal como señalamos anteriormente, que los componentes salinos mayoritarios de estas aguas procedan de su lixiviación previa con las calizas y dolomías que encuentran a su paso. Por otra parte, la distribución de estos carbonatos en la cuenca determina la existencia de los 2 sectores con entidad propia que se indican en la figura 3 y cuyas peculiaridades consideraremos a continuación.

En uno de ellos, los cauces fluviales se caracterizan por su HOMOGENEIDAD al discurrir por terrenos geológicos calizos del

TABLA 2

PARAMETROS SALINOS BASICOS DE LA RED FLUVIAL DEL RIO TRUBIA							
Punto	Río	T	pH	K	RS	TAC	TH
1	Lindes	6	8.0	168	119	7.8	10.8
2	Ricabo	6.5	8.1	252	186	8.8	15.3
3	Quirós	7	8.2	212	153	9.5	12.9
4	Quirós	8	8.4	271	188	14	17.4
10	Trubia	9	8.3	232	161	12.3	14.4
11	Trubia	9.5	8.2	184	135	9.8	11.6
12	Trubia	9	8.2	194	137	9.8	11.6
13	Trubia	9.5	8.2	200	143	10	12
-----							
5	Páramo	6	8.1	134	96	7.5	9.2
6	V. Carana	6.5	8.1	135	96	7.3	9
7	Teverga	7	7.8	142	100	7.3	8.9
9	Teverga	8.5	7.7	103	74	4	5.4
-----							
8	Taja	8	8.3	213	149	11.7	13.5

T= Temperatura en °C  
 K=Conductividad Específica en  $\mu\text{Scm}^{-1}$   
 RS=Residuo Seco en  $\text{mg.dm}^{-3}$   
 TAC= Alcalinidad total en grados franceses  
 TH= Dureza en grados franceses

Carbonífero y exentos de cantidades significativas de dolomías. Este sector, que designaremos como «Sector de lechos Calizos», comprende los ríos Lindes, Ricabo, Páramo, Val de Carana, Taja, así como los cursos del Teverga y Quirós desde su nacimiento hasta el punto en el que estos cauces de agua toman contacto, por primera vez, con los terrenos devónicos de la cuenca.

El factor determinante del otro sector es la HETEROGENEIDAD ya que en el mismo se alternan los tramos fluviales calizo-dolomíticos con los calizos; por esta razón, se denomina «Sector de cauces Calizo-Dolomíticos». Por él discurren los ríos Teverga, Trubia y Quirós desde que entran en contacto con los materiales devónicos de la cuenca.

De las diferencias de solubilidad entre las calizas y las dolomías (8), cabe esperar que a ambos sectores les correspondan zonas hidroquímicas bien diferenciadas y convenga, por tanto, tratarlos

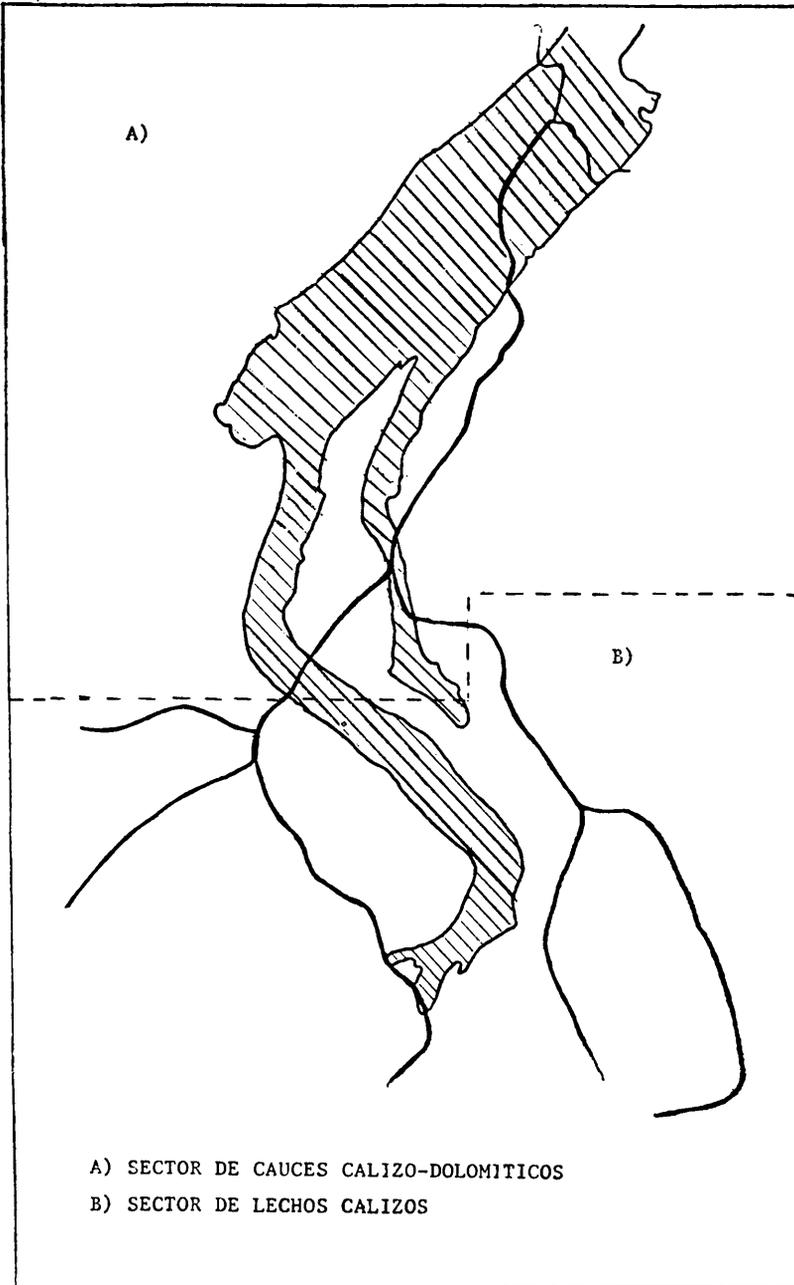


FIGURA 3

por separado al abordar el estudio definitivo de la cuenca. Con este fin se llevará a cabo un análisis crítico de los resultados ya obtenidos para, de este modo, poder establecer las principales zonas hidroquímicas que integran la red fluvial del Trubia.

#### ZONAS HIDROQUIMICAS DEL SECTOR DE LECHOS CALIZOS

En este sector se encuentran los puntos 1, 2, 3, 5, 6, 7 y 8 del muestreo realizado en la cuenca. La ubicación detallada de estos puntos viene dada, como se recordará, en la tabla 1 y figura 1.

Un análisis de los resultados correspondientes a este sector, recogidos en la tabla 3, pone de manifiesto que los ríos que discurren por el mismo no presentan una hidroquímica que pueda considerarse común, a causa de las notables diferencias de sus aguas en lo que respecta a:

- I) Los grados de mineralización, medidos a partir de las conductividades específicas y residuos secos.
- II) La naturaleza salina, tal como se desprende de los amplios intervalos en que se mueven los valores de las durezas.

Estas diferencias no se pueden vincular, con carácter exclusivo, a las distintas longitudes del recorrido realizado por el curso fluvial en el punto de muestreo correspondiente.

TABLA 3 SECTOR DE LECHOS CALIZOS

Punto-Río	1-Lindes	2-Ricabo	3-Quirós	5-Páramo	6-V.de Carana	7-Teverga	8-Taja
K	168	252	212	134	135	142	213
RS	119	186	153	96	96	100	149
TAC	7.8	8.8	9.5	7.5	7.3	7.3	11.7
TH	10.8	15.3	12.9	9.2	9.0	8.9	13.5
TH-TAC	3.0	6.5	3.4	1.7	1.7	1.6	1.8
TH/TAC	1.4	1.7	1.4	1.2	1.2	1.2	1.2

K = Conductividad Específica en  $\mu\text{Scm}^{-1}$   
 RS = Residuo Seco en  $\text{mg dm}^{-3}$   
 TAC = Alcalinidad total en grados franceses  
 TH = Dureza en grados franceses

Atendiendo a la HOMOGENEIDAD geológica, apuntada como factor característico de este sector, tenemos que el conjunto integrado por los puntos 5, 6 y 7 se perfila como una zona con entidad hidroquímica propia, a causa de la gran semejanza de sus parámetros químicos y químico-físicos.

En cuanto al núcleo fluvial integrado por los ríos Ricabo, Lindes y tramo inicial del Quirós, es preciso señalar la acción perturbadora que pueden ejercer en el primero los vertidos de la explotación minera de Santa Marina. A este fenómeno podrían vincularse los valores excepcionalmente elevados de la mayoría de los parámetros determinados en el punto 2, en relación con los de los demás cursos fluviales del sector. No se puede concluir, tampoco, que aquellos efluentes mineros afecten en un grado significativo a la corriente del Quirós, muestreada en el punto 3; si ello fuera así los parámetros de este último punto serían intermedios a los obtenidos en los puntos 1 y 2, lo que de ningún modo tiene lugar con relación a los valores de la alcalinidad. Si prescindimos por el momento del río Ricabo, tenemos que el incremento, singularmente acusado a lo largo del recorrido, del grado de mineralización de los ríos Lindes y Quirós no implica que sus aguas tengan que ser necesariamente distintas desde el punto de vista hidroquímico. Con respecto a este último punto, además de los valores absolutos interesa tomar en consideración las relaciones que guardan la alcalinidad TAC y dureza TH de estas aguas. En nuestro caso como los términos TH/TAC de los puntos 1 y 3 de la tabla 3 son idénticos, podemos concluir que, en principio, estos ríos constituyen un grupo fluvial común en cuanto a la hidroquímica, si bien se ve afectado localmente, en el río Ricabo, por los vertidos ya aludidos, procedentes de los lavaderos de Santa Marina.

En el río Taja se presenta una situación análoga a la del Ricabo ya que recibe las aguas residuales del lavadero de carbón ubicado en Entrago. El grado de mineralización que presenta este río es de un orden de magnitud similar al del grupo hidroquímico anterior formado por el Lindes, la zona alta del Quirós y el propio Ricabo, hasta el punto de que los valores de la conductividad y del residuo seco apenas difieren de los del Quirós en el punto de muestreo 3. No se trata sin embargo de ríos con una naturaleza salina análoga ya que entonces, además de los parámetros químico-físicos deberían coincidir también los químicos o, al menos, no diferir en un grado tan importante como el observado en el caso de la alcalinidad o de las relaciones que guardan dureza y alcalinidad (tabla 3). Estos resultados, unido al hecho de que estas últimas

relaciones del Taja sean coincidentes con las de los ríos Páramo, Val de Carana y primer tramo del Teverga, justifican la inclusión de todos estos cursos fluviales dentro del mismo grupo hidroquímico.

Podemos concluir, por tanto, que en el sector de lechos calizos de la cuenca fluvial se pueden considerar 2 zonas hidroquímicas principales. En una de ellas, que llamaremos zona A.1, se integrarían los ríos Lindes, Ricabo y tramo inicial del Quirós, mientras que en la otra, que designaremos zona A.2, se encontrarían los ríos Páramo, Val de Carana, Taja y parte alta del Teverga.

#### ZONAS HIDROQUIMICAS DEL SECTOR DE CAUCES CALIZO-DOLOMITICOS

Este sector comprende los restantes puntos muestreados en este estudio, los cuales han sido designados con los dígitos 4, 9, 10, 11, 12 y 13. Las características geográficas de los mismos ya fueron detalladas en la figura 1 y tabla 1.

Procediendo de un modo análogo a como hicimos en el sector de lechos calizos, en los resultados obtenidos (tabla 4) destaca, en primer lugar, el índice de salinidad excepcionalmente bajo del río Teverga. Esta anomalía es extensiva al resto de la cuenca a la vista de los parámetros químicos y químico-físicos (tabla 3) relativos al sector de lechos calizos. Este resultado es, por otra parte, el contrario al esperado, pues no es lógico que un río que discurre por un lecho calizo experimente, después de atravesar un tramo en el que coexisten calizas y dolomías, una disminución en el grado de mineralización, tal como se evidencia en este caso al comparar los valores del punto 9 de la tabla 4, con los de los puntos 7 y 8 de la tabla 3. Un comportamiento tan singular determina que este curso fluvial merezca un tratamiento especial, en el que se considere asimismo el resto del río integrado, como sabemos, en el sector calizo, y sea conveniente excluirlo de la discusión hidroquímica general relativa a este sector.

La nota más sobresaliente de los parámetros correspondientes a los restantes puntos muestreados, pertenecientes a los ríos Quirós y Trubia, es el de su homogénea evolución monótona. Este comportamiento es el propio de los cursos fluviales en los que los materiales calizos se alternan con los calizo-dolomíticos. Ello, unido a que la relación  $\frac{TH}{TAC}$  se mantenga inmodificada, hace razonable la integración de estas aguas dentro de una unidad hidroquímica común, a la que denominaremos zona B.

TABLA 4 SECTOR DE CAUCES CALIZO DOLOMITICOS

<u>Punto-Río</u>	<u>4-Quirós</u>	<u>9-Teverga</u>	<u>10-Trubia</u>	<u>11-Trubia</u>	<u>12-Trubia</u>	<u>13-Trubia</u>
K	271	103	232	184	194	200
RS	188	74	161	135	137	143
TAC	14	4	12.3	9.8	9.8	10
TH	17.4	5.4	14.4	11.6	11.6	12
TH-TAC	3.4	1.4	2.1	1.8	1.8	2
TH/TAC	1.2	1.4	1.2	1.2	1.2	1.2

K = Conductividad Específica en  $\mu\text{Scm}^{-1}$

RS = Residuo Seco en  $\text{mg dm}^{-3}$

TAC = Alcalinidad total en grados franceses

TH = Dureza en grados franceses

#### ZONAS HIDROQUIMICAS FUNDAMENTALES DE LA CUENCA

En los apartados precedentes se ha señalado que la red fluvial del río Trubia consta de tres unidades hidroquímicas con entidad propia, tras excluir el tramo del Teverga que discurre por el sector de cauces calizo-dolomíticos, por las razones que se apuntaron al estudiar las zonas hidroquímicas de aquel sector. La caracterización de este trecho del Teverga con relación al resto de la cuenca constituye, por tanto, el objetivo a abordar de modo inmediato. Procederemos, seguidamente, a un análisis conjunto de aquellas tres zonas con el fin de establecer las unidades hidroquímicas definitivas que convendrá considerar en el estudio posterior de esta subcuenca del Nalón. Con relación a este último punto nos ayudaremos de un modo especial de las relaciones «Alcalinidad-Dureza» ya conocidas, por jugar, tal como indicamos en varias ocasiones, un papel especialmente relevante en la caracterización de estas aguas.

En lo que respecta a la anormal salinidad del Teverga es preciso señalar, ante todo, que ésta no puede atribuirse, en modo alguno, a los vertidos que recibe del Taja, ya que ello implicaría —de acuerdo con los valores de la tabla 5— un incremento del índice salino, en lugar de la disminución observada.

TABLA 5

Río	Punto	K	RS	TAC	TH
Teverga	7	142	100	7.3	8.9
Taja	8	213	149	11.7	13.5
Teverga	9	103	74	4.0	5.4

K = Conductividad Específica en  $\mu\text{Scm}^{-1}$

RS = Residuo Seco en  $\text{mg.dm}^{-3}$

TAC = Alcalinidad total en grados franceses

TH = Dureza en grados franceses

Si atendemos ahora a las relaciones que guardan dureza y alcalinidad, tabla 6, se llega a un valor del término  $\frac{\text{TH}}{\text{TAC}}$  que es distinto del obtenido en los restantes cursos fluviales de la cuenca. De estos resultados parece concluirse que nos encontramos ante una situación que no es asimilable a ninguna de las unidades hidroquímicas anteriores. Sin embargo, como estas aguas constituyen una porción muy reducida de la red fluvial y, a la vez, forman parte del Teverga, parece que lo más conveniente será llevar a cabo su estudio conjuntamente con los ríos de la unidad hidroquímica en la que se encuentra el resto del Teverga, aunque sin perder de vista su carácter excepcional que requerirá, como es lógico, un tratamiento especial.

El análisis comparativo de las tres unidades hidroquímicas propuestas confirma que se trata de porciones de la cuenca con entidad salina propia. Así, en lo que respecta a las zonas A.2 y B, no afectadas localmente por efluentes procedentes de los lavaderos de carbón, los elevados valores que toman los parámetros químicos y químico-físicos de esta última (tabla 4) respecto de la primera (tabla 3) se pueden vincular con las diferencias de solubilidad entre dolomías y calizas, a las que hemos aludido en repetidas ocasiones. Y así mientras en la zona A.2 el contenido de Magnesio presentará pocas variaciones, éstas cabe esperar que sean significativas en la zona B.

Con respecto a las unidades A.1 y B, las diferencias hidroquímicas quedan bien patentes a partir de las relaciones «Alcalinidad-Dureza» de la tabla 6. Los valores, singularmente elevados, de la muestra del río Ricabo cabe atribuirlos a los vertidos procedentes de la explotación minera de Santa Marina, aspecto que habrá que tener particularmente presente en el estudio pormenorizado de la

zona hidroquímica a la que pertenece este curso fluvial. Dentro de este estudio comparativo, es significativo el valor singularmente elevado que toma la relación  $\frac{TH}{TAC}$  en el punto 4 de la zona B, lo que sugiere que nos encontramos ante una situación de tránsito entre aquella zona y la A.1, aspecto al que convendrá hacer mención especial en el estudio general de la cuenca.

Digamos, por último, que la evolución homogénea del pH y de la temperatura —incluidos en la tabla 6— está de acuerdo con las características geológicas y el medio físico por el que discurren estas aguas.

De las consideraciones precedentes se puede concluir que la cuenca está constituida por las 3 zonas hidroquímicas fundamentales siguientes:

Zona A.1: Está formada por la unión de los ríos Lindes y Ricabo, así como el tramo del Quirós situado en el «Sector de lechos calizos».

Zona A.2: En el que se integran los ríos Páramo, Val de Carana, Taja y Teverga.

Zona B : Comprende el río Trubia y tramo del Quirós que discurre por el «Sector de cauces calizo-dolomíticos».

Estas zonas, tal como se indicó al principio, serán tratadas de forma individualizada al llevar a cabo el estudio definitivo de la red fluvial del río Trubia.

TABLA 6 RED FLUVIAL DEL TRUBIA

Puntos	ZONA A.1			ZONA A.2					ZONA B				
	1	2	3	5	6	7	8	9	4	10	11	12	13
TH-TAC	3	6.5	3.4	1.7	1.7	1.6	1.8	1.4	3.4	2.1	1.8	1.8	2
TH/TAC	1.4	1.7	1.4	1.2	1.2	1.2	1.2	1.4	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
pH	8.0	8.1	8.2	8.1	8.1	7.8	8.3	7.7	8.4	8.3	8.2	8.2	8.2
T (°C)	6	6.5	7	6	6.5	7	8	8.5	8	9	9.5	9	9.5

## AGRADECIMIENTO

Agradecemos al Profesor Dr. D. José Antonio Martínez su amabilidad al poner a nuestra disposición el Espectrofotómetro de Absorción Atómica del Departamento que dirige en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas. También queremos expresar nuestro reconocimiento al Profesor Dr. D. José Antonio Corrales por sus acertadas indicaciones en la redacción del texto original. Asimismo manifestamos nuestra gratitud a D. Francisco Alonso Mori por haber realizado la revisión del resumen en inglés.

## RESUMEN

Se realiza un primer estudio de la cuenca del río Trubia en el que se determinan los parámetros químicos y químico-físicos imprescindibles para la caracterización salina de las aguas de esta red fluvial. Aunque desde el punto de vista hidroquímico la litología de la cuenca sólo da lugar a dos tipos fundamentales de cauces constituidos, respectivamente, por materiales calizos y calizo-dolomíticos, de los resultados obtenidos se infiere la existencia de tres zonas fluviales bien diferenciadas. Estas zonas, dos ubicadas en el sector de lechos calizos y la tercera en el de cauces calizo-dolomíticos, son las unidades hidroquímicas fundamentales que configuran esta subcuenca del Nalón.

## PALABRAS CLAVE

Hidroquímica, Río Trubia, Asturias (España).

## SUMMARY

The present paper details a preliminary study of the Trubia river basin in which the chemical and physico-chemical data needed to characterize the salinity of the waters of this river network are determined. Hydrochemically, the basin lithology gives only two fundamental types of beds, i.e. those of limestone and those of lime-dolomitic materials, although from our results the occurrence

of three different fluvial zones is inferred. These zones, two in limestone beds and the other in the lime-dolomitic bed, are the hydrochemical basic units of this Nalon sub-basin.

## KEY WORDS

Hydrochemistry, River Trubia, Asturias (Northern Spain).

Departamento de Química Física  
Escuela Técnica Superior de  
Ingenieros de Minas

## BIBLIOGRAFIA

- (1) XIBERTA, J. y AYALA, J.M.: I.D.E.A., Boletín de Ciencias de la Naturaleza, **36**, 49 (1985).
- (2) XIBERTA, J. y AYALA, J.M.: Revista de Minas, **5**, 111 (1985).
- (3) "Atlas de Asturias: Geográfico, Histórico, Económico, Turístico", Ediciones Ayalga, **39**, Asturias (1977).
- (4) Instituto Geológico y Minero de España, Mapa Geológico de España, 1:50.000, 1.<sup>a</sup> edición, Hoja n.º 72, La Plaza (Teverga), Madrid (1959).  
Instituto Geológico y Minero de España, Mapa Geológico de España, 1:50.000, 2.<sup>a</sup> Serie, 1.<sup>a</sup> edición, Hoja n.º 52, Proaza, Madrid (1976).
- (5) RODIER, J.: "Análisis de las Aguas", Editorial Omega, S.A., 1.<sup>a</sup> edición, Barcelona, **37** (1977).
- (6) RODIER, J.: *Ob. cit.* en (5), 103.
- (7) RODIER, J.: *Ob. cit.* en (5), 219.
- (8) CATALAN LAFUENTE, J.: "Química del Agua", Editorial Blume, 1.<sup>a</sup> edición, Barcelona, **51** (1969).

## DEPOSITOS DE MAGNESO EN LA ZONA COMPRENDIDA ENTRE LUARCA Y CUDILLERO (ASTURIAS)

POR

GONZALO GONZALEZ CASTRO, JORGE LOREDO PEREZ  
y JESUS GARCIA IGLESIAS

### 1. INTRODUCCION Y CONTEXTO GEOLOGICO

Aunque el contenido medio de manganeso en la corteza terrestre se puede considerar de unos 1000 gr/Tm, su presencia en los diferentes tipos de rocas es desigual: mientras que en los granitos y otras rocas ácidas no supera los 500 gr/Tm, en las rocas sedimentarias toma valores próximos a los 1000 gr/Tm, y en las rocas básicas y ultrabásicas llega a alcanzar los 1500 gr/Tm. Esto explica que las concentraciones de manganeso estén frecuentemente relacionadas, directa o indirectamente, con vulcanismo basáltico.

En España, donde las mineralizaciones de manganeso son abundantes, aunque en general de poca importancia, los principales yacimientos de este metal se encuentran en las provincias de Huelva y Ciudad Real, relacionados en ambos casos con materiales volcánicos. En Asturias, los principales depósitos de manganeso se pueden agrupar en dos áreas principales: «Trevías-Luiña» y «Covadonga-Sierra de Cuera».

El área «Trevías-Luiña», enmarcada en la zona noroccidental de Asturias —municipios de Luarca y Cudillero—, está constituida por terrenos paleozoicos (Cámbricos y Ordovícicos fundamentalmente), recubiertos por materiales terciarios y cuaternarios. Asociados a la Serie de Los Cabos (Cámbrico Inferior a Ordovícico

Inferior) se presentan niveles volcánicos que están poco caracterizados, debido a la ausencia de afloramientos exentos de alteraciones.

Los principales accidentes tectónicos en este área son el «Cabalgamiento de Allande», y una estructura constituida por pliegues anticlinales y sinclinales que forma un gran sinclinorio (fig. 1).

## II. DEPOSITOS DE MANGANESO

Los depósitos de manganeso del área «Trevías-Luiña» se pueden agrupar, por proximidades geográficas, en seis núcleos: Villanueva, Muñás-Oré, Ribón, Cipiello-Argatón, Artedo y Orderias (fig. 1).

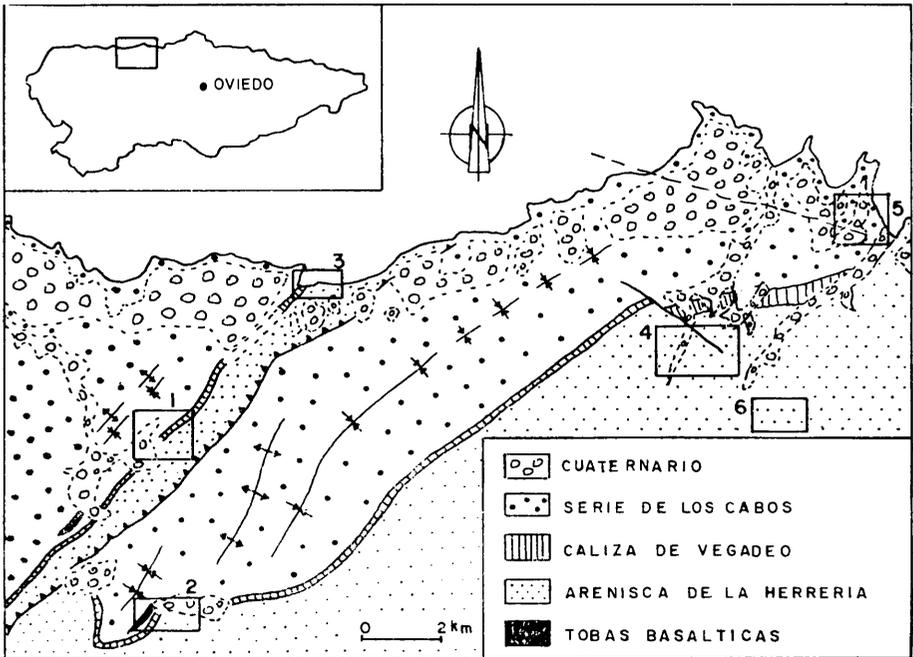


Fig. 1.—Esquema geológico y localización de áreas con depósitos de Mn (Base geológica: simplificado de Julivert et al., 1977; Marcos y Arboleya, 1976).

- 1.—Villanueva. 2.—Muñás-Oré. 3.—Ribón. 4.—Cipiello-Argatón. 5.—Artedo. 6.—Orderias.

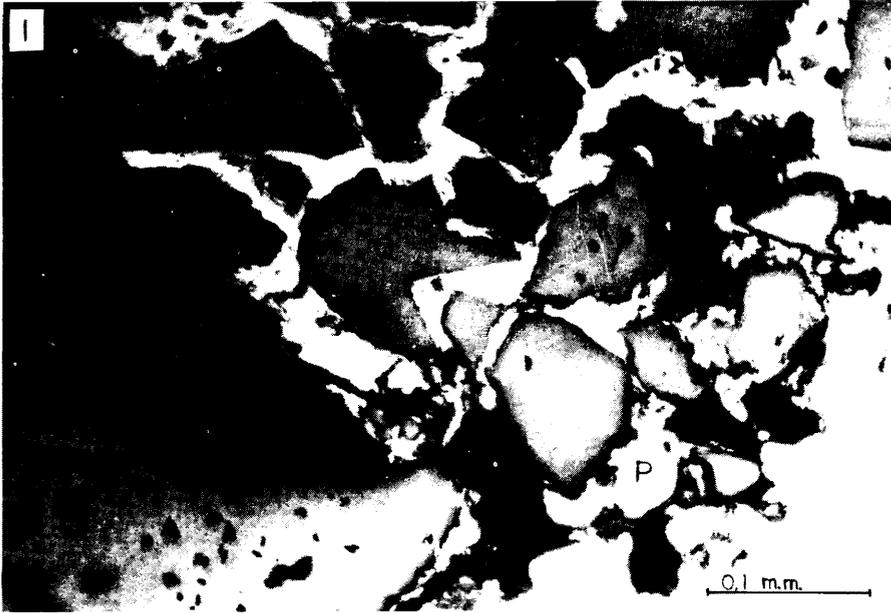


Foto n.º 1.—Mineralización de Pirolusita (P), fundamentalmente, que penetra en una roca de naturaleza silíceo y cementa a cristales de Cuarzo (Q) a los que sustituye (Muñás).

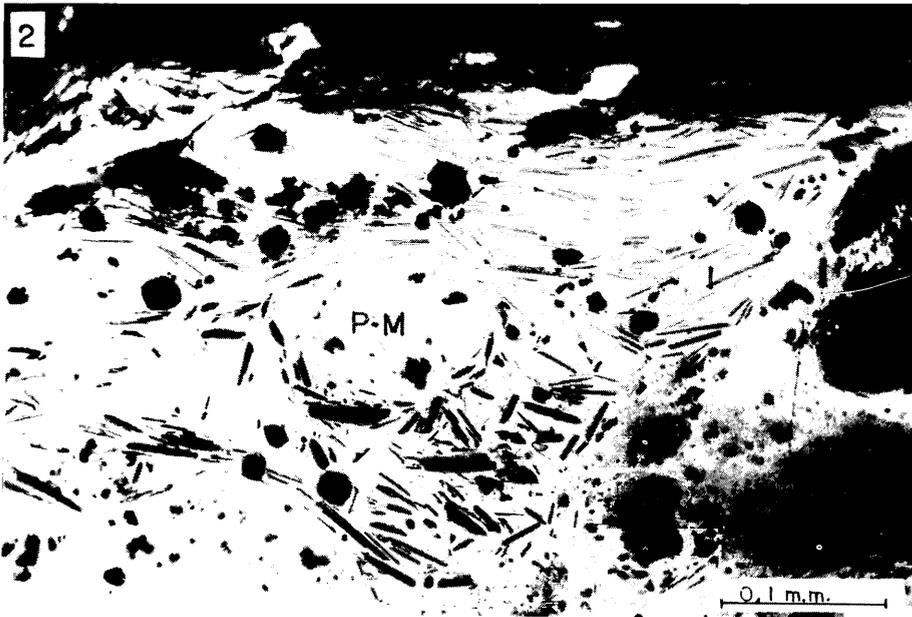


Foto n.º 2.—Laminillas de Illita (I) formando un bandeado, incluidas en la mineralización de Pirolusita-Manganita (P-M) (Muñás).

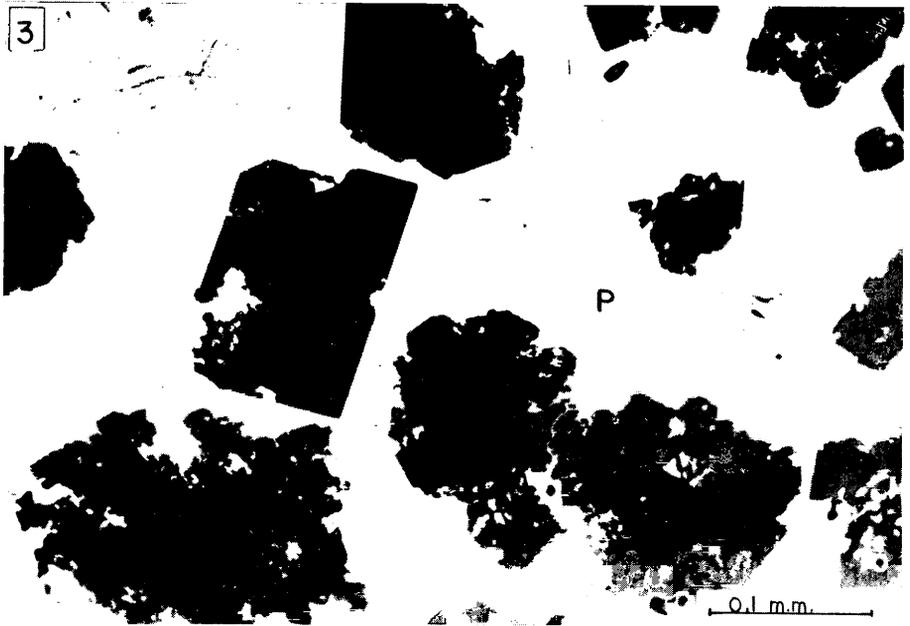


Foto n.º 3.—Mineralización de Manganeso, Pirolusita (P) fundamentalmente, sustituyendo a Carbonatos (C) (Oré).



Foto n.º 4.—Típica mineralización de origen supergénico (estructura bandeada) constituida por Pirolusita (P) y Psilomelanas (Ps) (Artedo).

## II.1. *Villanueva*

En el paraje denominado «Monte Peón» tuvieron lugar trabajos de explotación hasta 1974, donde se avanzó una galería, y desde ésta otras, perpendiculares y oblicuas a ella. Dentro de las mismas concesiones, también se realizaron labores para investigación en el paraje denominado «Zona de Dámaso», en donde se han perforado galerías de reconocimiento y pocillos de investigación.

Los minerales de manganeso y hierro se encuentran asociados a materiales cámbricos (Arenisca de la Herrería, Caliza de Vegadeo y tramos inferiores de la Serie de los Cabos) (fig. 2). Discordante sobre los terrenos cámbricos se encuentra un horizonte de arcillas abigarradas con apreciable riqueza en hierro y manganeso.

La morfología de estas mineralizaciones es de bolsadas irregulares, en las que el mineral se encuentra en forma de nódulos y masas arriñonadas, constituidas por los óxidos de hierro y manganeso. El estudio mineralógico (González Castro et al., 1985) indica una matriz de Pirolusita que engloba masas de Manganita en vías de sustitución; también es frecuente la presencia de Goethita; y entre los minerales transparentes, los más abundantes son Cuarzo e Illita.

En la «Zona de la Carretera» se encuentra una mineralización más regular que las correspondientes a «Monte Peón» y «Zona de Dámaso», pero en este caso el mineral, con análogas características en la forma de presentarse, es fundamentalmente de hierro.

## II.2. *Muñás-Oré*

En esta zona, ya a finales del pasado siglo se explotó la denominada «Mina María», de donde se extraía hierro manganesífero. En el paraje conocido como «Los Veneros», en Muñás de Abajo, también se encuentran excavaciones y una escombrera que, según los habitantes más ancianos del lugar, datan de tiempos muy antiguos. Más recientemente, entre 1954 y 1967, se realizó extracción de mineral en la concesión Paulina, encontrándose la bocamina de la explotación a unos 50 m. aproximadamente del pueblo Muñás de Abajo.

También muy próximo a este pueblo, en la divisoria que separa los valles de los ríos Carcedo y Llorio, se encuentra la denominada «Mina Mercedes II», explotada entre 1958 y 1968. Las labores con-

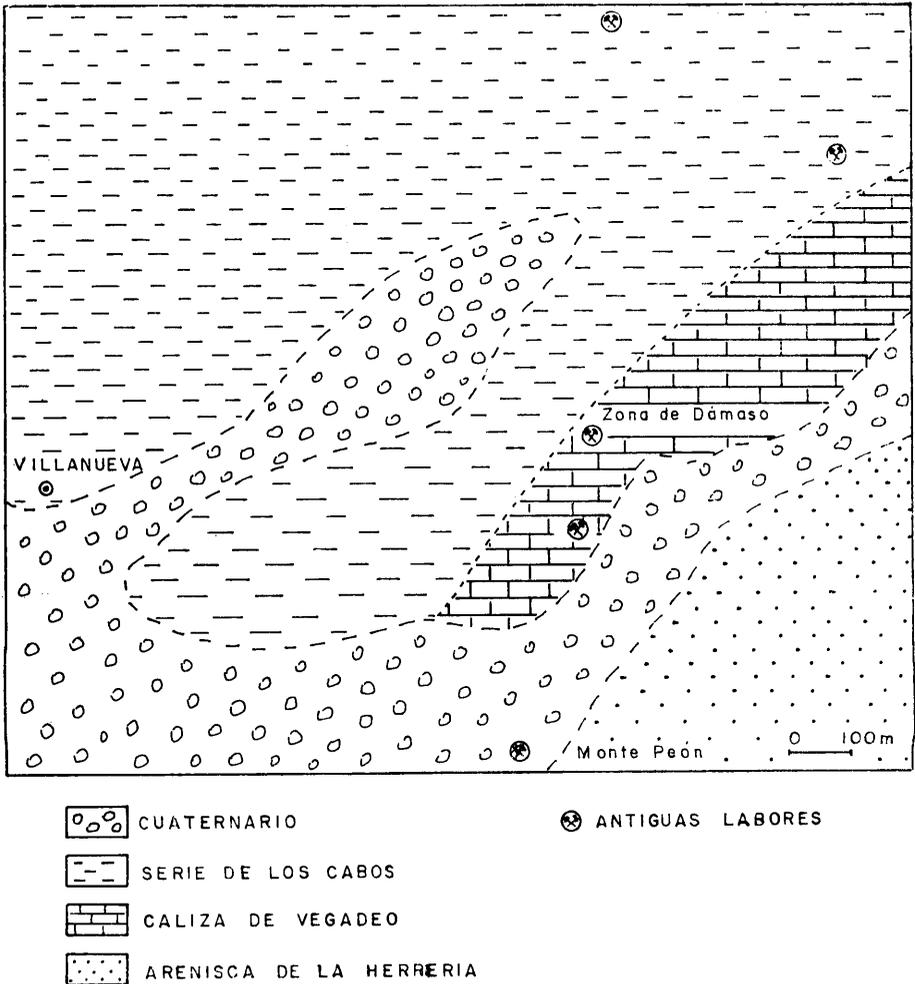


Fig. 2.—VILLANUEVA: Esquema geológico y situación de antiguas labores.

sistían en una galería principal, de la que partían otras transversales hasta llegar al mineral.

En Muñás de Arriba también se conservan labores mineras. En el lugar denominado «La Vallina» existe una antigua galería, además de calicatas y pozos de reconocimiento; y en el denominado «La Ferrería», donde se encuentra la «Mina de los Zorros», llamada también «La Campona», se conserva una galería y un recorte perpendicular a ésta.

El sustrato geológico de estos depósitos es muy similar al descrito para los de la zona de Villanueva, con una base de terrenos cámbricos (Arenisca de la Herrería, Caliza de Vegadeo y tramos

inferiores de la Serie de los Cabos) sobre los que yace un nivel arcilloso. Como particularidad con respecto a Villanueva, se puede destacar, en Muñas-Oré, la presencia de rocas volcánicas interestratificadas entre los tramos basales de la Serie de los Cabos (fig. 3).

La mineralización, en forma de bolsadas irregulares, está esencialmente constituida por Pirolusita, que conserva restos de Man-

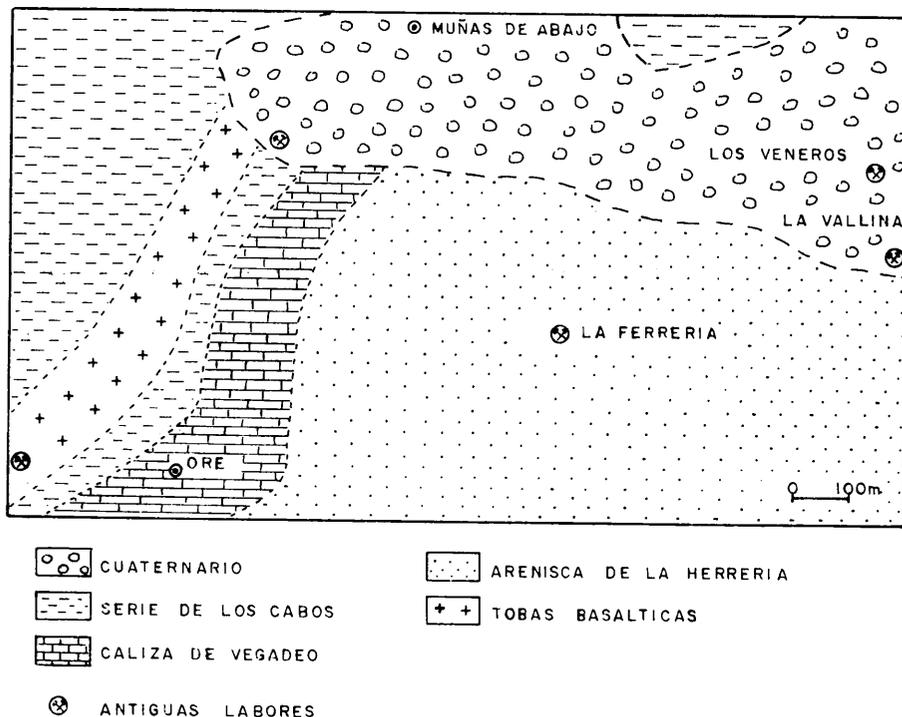


Fig. 3.—MUÑAS-ORE: Esquema geológico y situación de antiguas labores.

ganita en vías de sustitución; también se encuentra Pirolusita relleno de fracturas, y Goethita que habitualmente acompaña a los minerales de manganeso. De entre los minerales transparentes, el Cuarzo es muy abundante; en zonas constituidas por una roca silíceas, la mineralización penetra por huecos y fracturas sustituyendo al cuarzo (foto n.º 1); otro mineral transparente, muy abundante, es la Illita, que aparece en forma de agrupaciones orientadas en el interior de la mineralización (foto n.º 2). En zonas de carbonatos, la mineralización sustituye a éstos (foto n.º 3).

### II.3. Ribón

La mineralización se encuentra en la playa de La Viyera, entre las localidades de Ribón y Tablizo, en el extremo nororiental del municipio de Luarca (fig. 4).

Según testimonio de los vecinos del lugar, este depósito de hierro-manganeso fué explotado en varias épocas, siendo la más reciente hacia 1960; de las labores mineras existentes, solamente se puede apreciar, en la actualidad, una galería hundida en la bocamina.

La morfología de la mineralización es filoniana, y se encuentra impregnando una zona de brecha asociada a una fractura vertical en las Cuarcitas de la Herrería. De entre los minerales de manga-

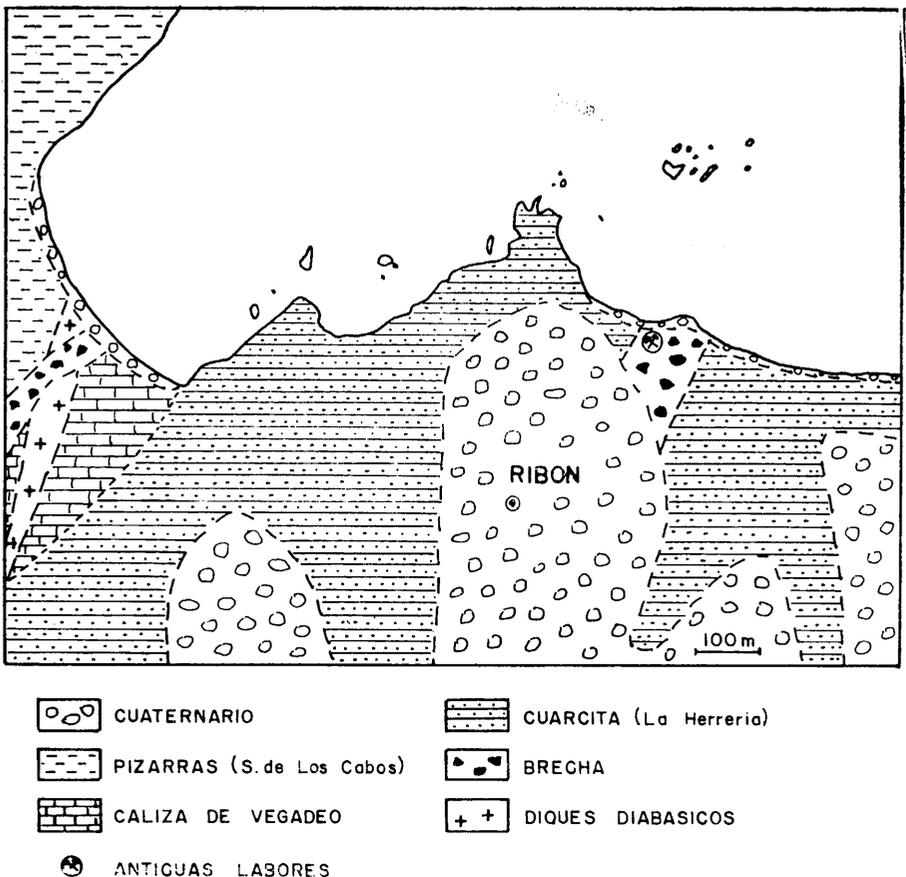


Fig. 4.—RIBON: Esquema geológico y situación de antiguas labores.

neso, el más abundante es la Pirolusita, que se encuentra rellenando huecos en la brecha o bien en pequeños filones, en los que junto con los minerales de manganeso, se encuentra Oligisto, Goethita y Limonitas.

#### II.4. Cipiello-Argatón

En las proximidades de Cipiello existe un depósito de manganeso que llegó a ser, durante su explotación, uno de los más importantes de la comarca. Las labores existentes consisten en tres galerías de reconocimiento y un profundo pozo que, según antiguos mineros, comunicaba con una red de galerías, uno de cuyos ramales tenía entrada por la parte baja del valle.

El terreno encajante es la arenisca de la Herrería (fig. 5) y, según Adaro y Junquera (1916), la morfología de la mineralización es la de cuña enclavada en estratos pizarrosos. En la actualidad, solamente es posible la entrada a una de las galerías de reconocimiento, en la que se puede observar unas pizarras muy alteradas

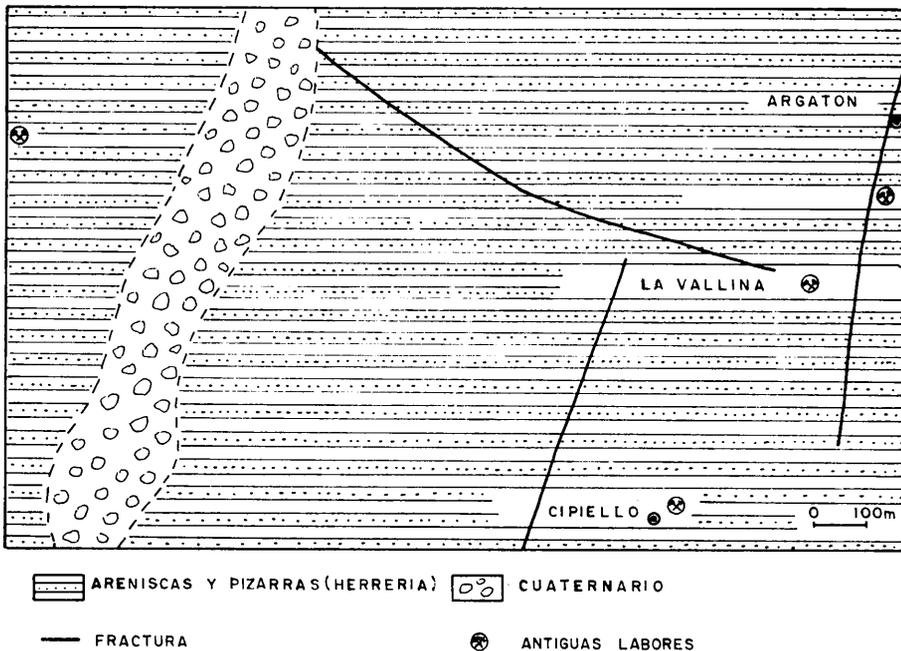


Fig. 5.—CIPIELLO-ARGATON: Esquema geológico y situación de antiguas labores.

impregnadas de manganeso. El estudio mineralógico revela la presencia de pirolusita englobando cristales de cuarzo redondeados y de pequeño tamaño.

Al norte de Cipiello —1 km. aproximadamente— y muy cerca de la carretera que une San Martín de Luiña con Brieves, se encuentra el depósito de Argatón, fundamentalmente de Barita, y que como tal se explotó ya antes de 1916 con el nombre de «Mina Florentina 1.<sup>a</sup>». En una segunda fase, entre 1953 y 1963, parece que continuó la explotación como «Mina Aurora»; en esta segunda época se beneficiaron los pilares de la antigua explotación, por lo que las labores se encuentran en la actualidad hundidas y sin posible acceso. En esta misma localidad, en los parajes conocidos como «La Vallina Grande» y «Beiciella», también se realizaron algunas labores, según indican las fuentes.

Las rocas encajantes siguen siendo las Areniscas y Pizarras de la Herrería, muy fracturadas en esta zona; y aunque la mineralización principal consiste en filones de Barita, los óxidos e hidróxidos de manganeso se encuentran rellenando huecos en la Barita y en la roca encajante, muy tectonizada.

En el paraje conocido como «Caserío de la Mina», en la localidad de San Cosme, también se realizaron trabajos de explotación en varias épocas, la última hacia 1974. Las labores realizadas consisten en una galería principal, que en la actualidad se encuentra hundida, y otras dos, hoy totalmente irreconocibles. La mineralización está espacialmente ligada a una zona intensamente fracturada, constituida por niveles de areniscas, pizarras y cuarcitas pertenecientes a la Formación la Herrería; se compone de una matriz silíceas en cuyos espacios intergranulares se ha introducido el mineral de manganeso, consistente fundamentalmente en Pirolusita que conserva restos de Manganita en vías de sustitución.

## II.5. *Artedo*

Al norte de Artedo, entre Lamuño y el valle del río Uncín, se encuentra una mineralización de hierro-manganeso explotada durante distintos períodos de tiempo, desde ya hace más de un siglo. Las principales labores mineras consisten en una galería perpendicular a la estratificación, que en la actualidad se encuentra hundida a partir de los 30 m. aproximadamente. En la ladera del monte se aprecian varios hundimientos y una trinchera, que parecen corresponderse con una galería hundida. En relación con una brecha,

y en el límite de la playa, se ven algunas galerías —posiblemente de reconocimiento—: una transversa, de pocos metros, que empieza y termina en la brecha, y otra longitudinal, que se inicia en el frente del corte de la playa siguiendo la brecha, y que está hundida en su comienzo. En su época de mayor actividad existía —aún lo recuerdan los más viejos del lugar— un embarcadero en el acantilado oeste de la Concha de Artedo, con una vía de acceso, de lo cual se identifican aún restos en algún punto. Servía también para el embarque de mineral de minas próximas.

Las rocas encajantes corresponden al Cámbrico: sobre la Caliza de Vegadeo se encuentra una amplia zona brechificada, con pasadas pizarrosas, y por encima de ésta aparece un paquete de cuarcitas (fig. 6). La brecha se encuentra mineralizada por diversos óxidos e hidróxidos de hierro, y en ocasiones de manganeso; la mineralización es más importante hacia el techo, donde el mineral presenta texturas bandeadas y concéntricas propias de mineralizaciones de origen supergénico (foto n.º 4). El estudio mineralógico revela una matriz de Goethita que engloba multitud de cristales de Cuarzo, pequeños y redondeados; también destacan masas de Pirolusita, bastante abundantes, llegando en algunas zonas a ser este mineral mayoritario; en otras, la Goethita se presenta exenta de minerales de manganeso. Goethita y Pirolusita también se encuentran como relleno de fracturas de pequeña consideración.

## II.6. *Orderias*

En el paraje denominado «Siete Fuentes», en la localidad de Orderias (municipio de Cudillero), se encuentran unas labores, hoy totalmente destruidas, que según antiguos mineros consistían en diversas calicatas y una galería de unos 50 m. que, mediante un pozo, comunicaba con otra de inferior cota. La explotación tuvo lugar durante un corto período de tiempo hacia 1966.

Los materiales, pertenecientes al Cámbrico Inferior (Areniscas, Pizarras y Cuarcitas de la Formación la Herrería), se encuentran intensamente fracturados, y es en estas fracturas donde se alojan los óxidos de hierro y manganeso. Se trata de una mineralización filoniana, con un mineral de baja calidad.



lares incluidas en masas arcillosas, o bien rellenando fracturas o brechas asociadas a fracturas, en las rocas encajantes.

Estos depósitos parecen originados por removilización del manganeso contenido en las rocas encajantes, en relación con zonas de gran permeabilidad secundaria y acusados fenómenos de infiltración, redepositándose bien en zonas deprimidas del paleorrelieve local —junto a los residuos arcillosos—, o bien rellenando huecos (brechas y fracturas).

La fuente inmediata del manganeso podría estar relacionada bien con los materiales volcánicos, que a veces aparecen intercalados entre los términos basales de la Serie de los Cabos, bien con el contenido manganésífero de los niveles carbonatados y pizarrosos, removilizándose y concentrándose durante la meteorización de éstos.

Finalmente, aunque en el pasado gran parte de estos depósitos han sido objeto de explotación, y aún conservan en conjunto un potencial manganésífero significativo, las escasas reservas de cada uno de ellos y su naturaleza —morfología irregular y discontinua, leyes medias, composición, etc.— y la atomización de las concesiones, contribuyen a que, en las actuales condiciones socioeconómicas y de mercado, la extracción y beneficio del mineral no resulte rentable económicamente.

## RESUMEN

En Asturias es notoria la presencia de depósitos de manganeso, y, aunque en general son de escasa importancia, algunos de ellos han sido objeto de explotación durante diferentes épocas a lo largo del presente siglo. Gran parte de estos depósitos se encuentran situados en la zona noroccidental de Asturias, siendo abundantes las labores mineras —tanto para reconocimiento e investigación como para explotación— relacionadas con estas mineralizaciones de manganeso.

De estas labores, las más importantes se localizan en las proximidades de Villanueva, Muñás, Oré, Ribón, Cipiello, Argatón, Monte Dosal, San Cosme y Orderias, localidades todas ellas pertenecientes a los municipios de Luarca y Cudillero; se realizaron para reconocer y beneficiar mineralizaciones de origen supergénico y de pequeñas dimensiones, en las que los óxidos de manganeso —acompañados en mayor o menor proporción por óxidos de hierro— se presentan en forma de bolsadas irregulares, incluidas en masas arcillosas superficiales, o como rellenos de fracturas en las rocas.

## B I B L I O G R A F I A

- ADARO, L. de; JUNQUERA, G. (1916). "Criaderos de hierro de España". Mem. Inst. Geol. España. T. II (Criaderos de Asturias). Madrid.
- GONZALEZ CASTRO, G. (1984). "Estudio de mineralizaciones de manganeso en la zona occidental de Asturias". Proyecto Fin de Carrera ETS de Minas. Univ. Oviedo. 82 p., 7 pl. (inédito).
- GONZALEZ CASTRO, G. et al. (1985). "Datos sobre mineralizaciones de manganeso en Asturias". Bol. Soc. Esp. Min., V. 8, 173-179.
- JULIVERT, M. et al. (1977). "Mapa geológico de España, 1:50.000". Hoja n.º 27 (Tineo). IGME.
- MARCOS, A.; ARBOLEYA, M.L. (1976). "Mapa geológico de España, 1:50.000". Hoja n.º 12 (Busto). IGME.

Departamento de Explotación y  
Prospección de Minas. E.T.S.I.  
de Minas de la Universidad de  
Oviedo.

## CARACTERISTICAS GEOLOGICO-GEOTECNICAS DE LOS DEPOSITOS ARCILLOSOS Y GRANULARES EN LA ZONA DE AVILES (ASTURIAS)

POR

M. TORRES ALONSO

### 1.—INTRODUCCION

La depresión natural en la que se asienta el casco urbano de Avilés y los núcleos periféricos de Llaranes y Villalegre, limitados por la propia Ría de Avilés, se encuentra en su mayor parte tapizada por un conjunto de depósitos recientes (cuaternarios), desglosables en dos unidades. La primera íntimamente ligada a la dinámica fluvial e integrada por aluviones y depósitos de ría. La segunda e importante agrupación de depósitos, está ligada a procesos residuales y de arrastres gravitacionales actuantes sobre el substrato rocoso colindante; de naturaleza heterogénea, con predominancia de horizontes granulares gruesos y arcillosos, que alcanzan en la zona notable extensión y potencia.

El estudio detallado de esta segunda unidad (arcillosa y granular), bajo el doble aspecto del análisis de sus características geológicas y geotécnicas, es el objeto del presente trabajo. Teniendo por finalidad el hacer una valoración detallada de estos materiales, tanto como elemento de cimiento natural, como material susceptible de aprovechamiento en proyectos constructivos; dada la amplia incidencia de estos depósitos sobre una importante área urbana y vial en continuado proceso de remodelación y expansión.

## 2.—CARACTERISTICAS GEOLOGICAS

El análisis de las características geológicas tiene como punto de partida un estudio previo de carácter cartográfico (Martínez Alvarez y Torres Alonso, 1969) y (Torres Alonso, 1971), realizado sobre planos fotogramétricos a escala 1:2.000. Que ha permitido un levantamiento cartográfico de gran detalle; de forma clásica (afloramientos) en las zonas rurales y mediante información puntual en la zona urbana, proporcionada por sondeos, calicatas, excavaciones, pozos, etc. El conjunto de la información recogida ha permitido elaborar una cartografía geológica, que esquemáticamente se adjunta (Fig. 1).

El estudio cartográfico ha permitido diferenciar un conjunto de depósitos cuaternarios ligados a procesos de meteorización por disgregación y alteración de diversos materiales del substrato rocoso, que parcialmente han sufrido un transporte por mecanismos gravitacionales; dando lugar a la creación de acumulaciones importantes, tanto en extensión superficial, como en potencia. Los depósitos se localizan preferentemente en las áreas deprimidas e inmediatas al trazado de la Ría de Avilés, configurando retazos de morfología irregular.

La potencia de estos sedimentos se caracteriza por su gran variabilidad, puesto que va desde el orden de los 6 m. a los 0,2 m., tomándose como valores medios más representativos del conjunto de la zona de 1,5 a 2,5 m. de espesor.

Se trata de depósitos de constitución heterogénea, con predominancia de niveles arcillosos y otros de tipo granular (conglomerados cuarcíticos con matriz arenosa); que se distribuyen entre sí de forma muy irregular, tanto lateralmente, como en profundidad. Localmente, el depósito sólo se encuentra formado por un único nivel, el arcilloso o el granular. Los de carácter exclusivamente arcilloso se concentran en las áreas superpuestas a las calizas jurásicas; en tanto que los de tipo granular se ubican en las áreas más próximas a los afloramientos del conglomerado jurásico, como fuente primaria de los mismos.

Como posible prototipo de sección de estos depósitos en general se adjunta un corte esquemático (Fig. 2), correspondiente a una excavación ejecutada en un solar del casco urbano, coincidente con los puntos de toma de muestras C-1 y G-1. Dentro de los niveles arcillosos, cabe distinguir dos unidades bien diferenciadas en cuanto a su génesis, a saber:

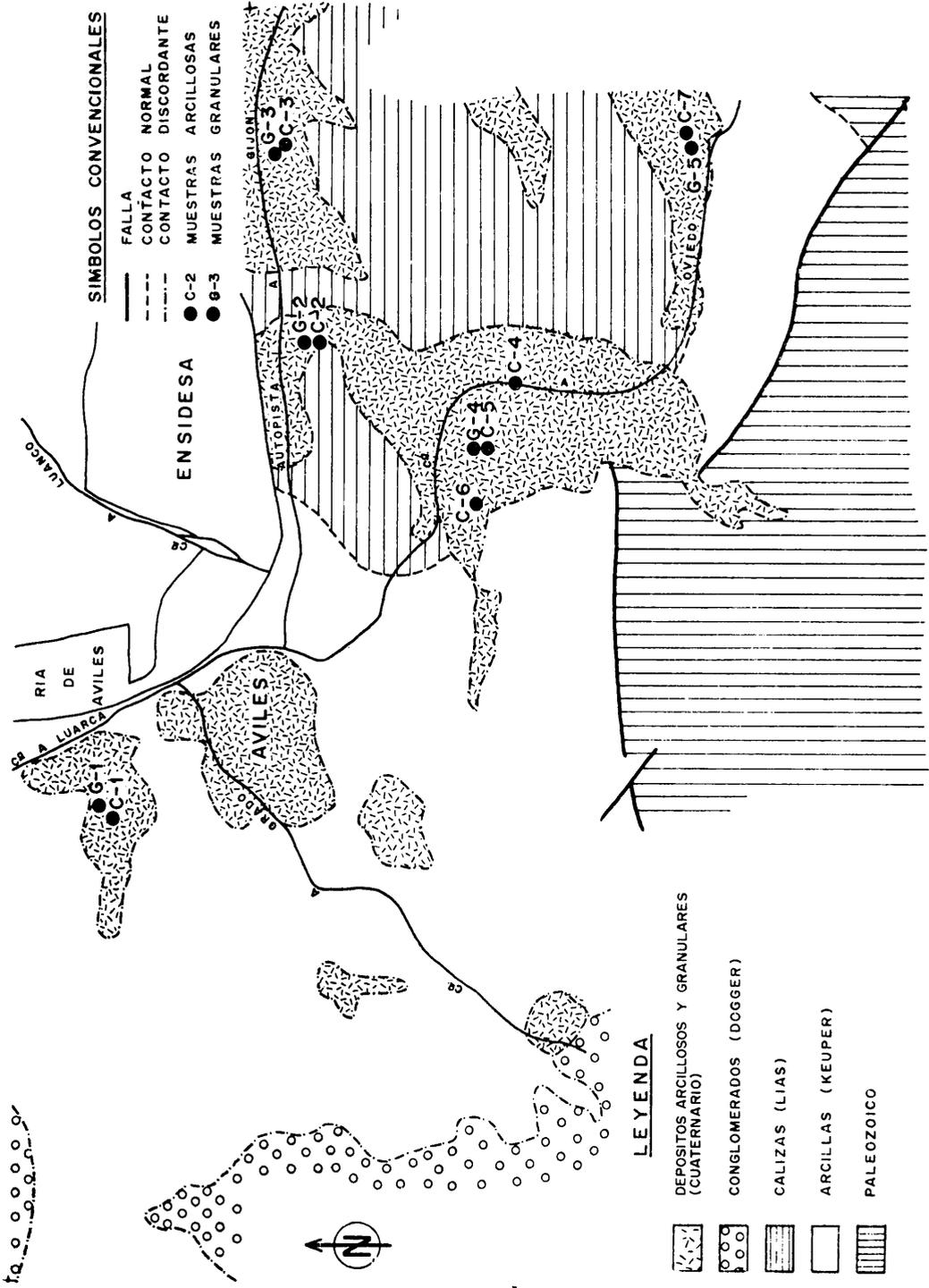


Fig. 1: Esquema geológico de Avilés y sus alrededores.

- Las arcillas procedentes de la meteorización progresiva de las unidades calcáreo-dolomíticas, que dan como producto final de carácter residual estos depósitos arcillosos. Se trata de acumulaciones de arcillas —localmente limosas— de tonalidades pardo-amarillentas que engloban abundantes nódulos o tinciones de hierro, posiblemente goethita (Torres Alonso, 1984); localmente —en la parte basal— presencia de fragmentos angulosos de dolomías. La génesis de estos depósitos, dada su fuerte analogía con los depósitos arcillosos de Gijón (Martínez Alvarez y Torres Alonso, 1968), está relacionada con formaciones residuales que fosilizan un paleorelieve en las calizas jurásicas. Aunque parcialmente han sido desmantelados por la erosión y creado unos depósitos secundarios en áreas colindantes, con la adición e intercalación de otros materiales granulares (residuales del conglomerado jurásico) o arcillo-limosos (residuales de la serie margo-arcillosa del Keuper).
- Las arcillas procedentes de la meteorización de los niveles margo-arcillosos de tonos rojizos preferentemente, correspondientes a la facies Keuper y que han sufrido un cierto arrastre; integrándose a veces como elemento secundario —en forma de bolsadas o lentejones— en los depósitos reseñados.

Los niveles granulares presentes en estos depósitos a modo de montera o formando intercalaciones de carácter irregular, tanto lateralmente como en profundidad, tienen su origen en la meteorización por disgregación de los niveles de conglomerados jurásicos del Dogger periféricos al área estudiada y su posterior aporte por mecanismos de arrastre gravitacional.

Se trata de acumulaciones de cantos subangulosos de cuarcita blanquecina entre 4 y 12 cm. de diámetro mayor, englobados en una matriz areno-arcillosa de tonos abigarrados. Los análisis granulométricos realizados ponen de manifiesto un enriquecimiento en fracción fina (superior al 20%) con respecto a la roca madre (2 al 15%); interpretable —parcialmente— como un aporte complementario de fracción arcillosa a expensas de los procesos residuales coexistentes.

Estructuralmente, los niveles arcillosos de tonos pardo-amarillentos que recubren los materiales calcáreo-dolomíticos lo hacen de forma irregular y disconforme. En tanto que, cuando estos mismos materiales descansan sobre las formaciones triásicas, lo hacen configurando una discordancia erosiva poco acusada. La estructu-

ra interna del conjunto de los depósitos se caracteriza por la irregularidad del contacto entre los horizontes arcillosos y granulares; y la estructuración —sobre todo de estos últimos— en bolsadas o lentejonar. Como norma general, los elementos arcillosos representan la base del depósito y los granulares se localizan en la superior a modo de montera.

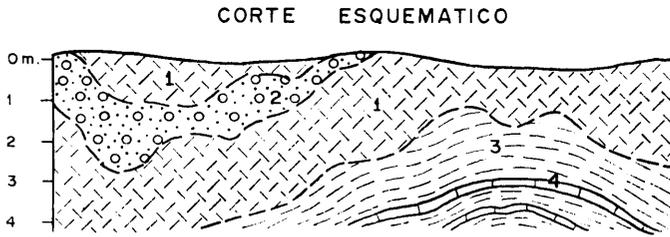


Fig. 2: 1.—Depósitos arcillosos. 2.—Depósitos granulares. 3.—Pizarras arcillosas. 4.—Bancos de dolomia.

### 3.—CARACTERISTICAS GEOTECNICAS

El estudio de las características geotécnicas se ha abordado mediante la realización de estudios de laboratorio encaminados a una mejor y cuantificada valoración de las características de estos depósitos.

Los estudios se han dividido en dos partes, la primera ha tenido por objeto la determinación de las características básicas de los materiales, mediante la realización de los denominados ensayos de identificación; lo que ha permitido la clasificación geotécnica de los distintos tipos de suelos analizados. La segunda parte ha estado dirigida, mediante la realización de ensayos específicos, a hacer una valoración de estos depósitos como elemento de cimiento natural en proyectos constructivos de una parte; y por otra, su posible utilización como fuentes de aprovisionamiento de materiales con diversos fines constructivos.

El conjunto de los análisis y ensayos programados se ha verificado sobre un total de 12 tomas de muestras, correspondiéndose con un total de 7 estaciones; si bien, en la mayoría de los casos —tal como se refleja en la figura 1— se han tomado 2 muestras por estación, dada la presencia de dos niveles de suelos fundamentales (arcillosos y granulares). En el caso de las muestras arcillosas se les ha dado la nomenclatura C-1 a C-7; y para los suelos granulares G-1 a G-5.

a) ENSAYOS DE IDENTIFICACION

Se han verificado los ensayos fundamentales de granulometría y los límites de Atterberg; así como las determinaciones complementarias de humedad natural, peso específico y los test químicos de contenidos en carbonatos, materia orgánica y sulfatos solubles. El análisis pormenorizado de los mismos permite hacer una serie de puntualizaciones. El conjunto de los resultados obtenidos quedan reflejados en el cuadro I, diferenciados en sus dos agrupaciones naturales, depósitos granulares y depósitos arcillosos.

— *Depósitos granulares:*

El contenido de humedad natural es bajo, del orden del 11 al 15%, alcanzando puntualmente valores máximos del 21,6%. Los contenidos en materia orgánica son nulos, o representados por

CUADRO I

MUESTRAS		ENSAYOS DE IDENTIFICACION														
		HUMEDAD NATURAL %	PESO ESPECIFICO (Finos)	TEST. QUIMICOS			GRANULOMETRIA					LIMIT ATTERBERG			CLASIFICACION	
				MATERIA ORGANICA	CO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	GRAVA %	GRAVILLA %	ARENA GRUESA %	ARENA FINA %	LIMO ARCILL %	LL	LP	IP	S U C S	P R A
DEPOSITOS GRANULARES	G-1	11,4	2,63	NO	NO	NO	48	18	3	20	11	25	20	5	GW	A-1
	G-2	21,6	—	0,72	NO	NO	32	20	6	11	31	44	28	16	GC	A-2-7
	G-3	12,5	—	0,22	NO	NO	28	28	10	10	24	46	26	20	GS	A-2-7
	G-4	11,2	2,53	NO	NO	NO	36	18	4	20	22	27	17	10	GC	A-2-4
	G-5	14,9	—	NO	NO	NO	24	8	4	24	40	29	16	13	SC	A-6
DEPOSITOS ARCILLOSOS	C-1	—	2,65	NO	NO	NO	0	2	4	24	70	46	32	14	ML	A-7
	C-2	23,7	—	NO	NO	NO	16	8	6	20	50	36	23	13	SC	A-6
	C-3	24,5	—	NO	Indici	NO	0	3	1	4	92	32	21	11	CL	A-6
	C-4	22,9	—	0,43	NO	NO	0	0	2	26	72	30	24	9	CL	A-4
	C-5	50,8	2,58	NO	NO	NO	0	4	2	12	82	68	54	14	MH	A-7
	C-6	36,5	—	NO	NO	NO	0	0	1	1	98	38	28	10	ML	A-4
	C-7	35,8	—	NO	NO	NO	0	0	1	24	75	40	19	21	CL	A-6

porcentajes mínimos (0,22 y 0,72%) de posible contaminación por la cubierta vegetal. El análisis de carbonatos y sulfatos ha resultado negativo en la totalidad de las muestras.

El análisis granulométrico se ha realizado por tamizado, con la agrupación de los resultados por fracciones correspondientes a grava, gravilla, arena gruesa, arena fina y finos (limos y arcillas).

Los contenidos en grava son realmente importantes en general, fluctuando entre el 24 y el 48%. La fracción gravilla es también considerable y presenta una dispersión de contenidos entre el 8 y el 28%. Los contenidos en arena gruesa son más restringidos, con valores medios del orden del 4%. En contraposición, los porcentajes de arena fina son mucho más significativos, con una gama que fluctúa entre el 10 y el 24%.

Por último, la fracción fina, englobando los contenidos de limos y arcillas, son con mucho donde la dispersión de valores alcanza su máximo desarrollo; dado que fluctúan entre un mínimo del 11% y un máximo del 40%, con valores medios del 26%.

Las determinaciones de los límites de Atterberg, correspondientes a las fracciones finas, arrojan valores medios como tónica general, aunque dentro de una cierta variabilidad. Tal es el caso de los LL, que fluctúan entre 25 y 46. Según la distribución de las muestras en la carta de plasticidad de Casagrande (Fig. 3) se observa que se disponen formando un conjunto en las inmediaciones de la línea A, en el dominio de la media y baja plasticidad, correspondiente a materiales arcillosos (CL) y limosos (ML).

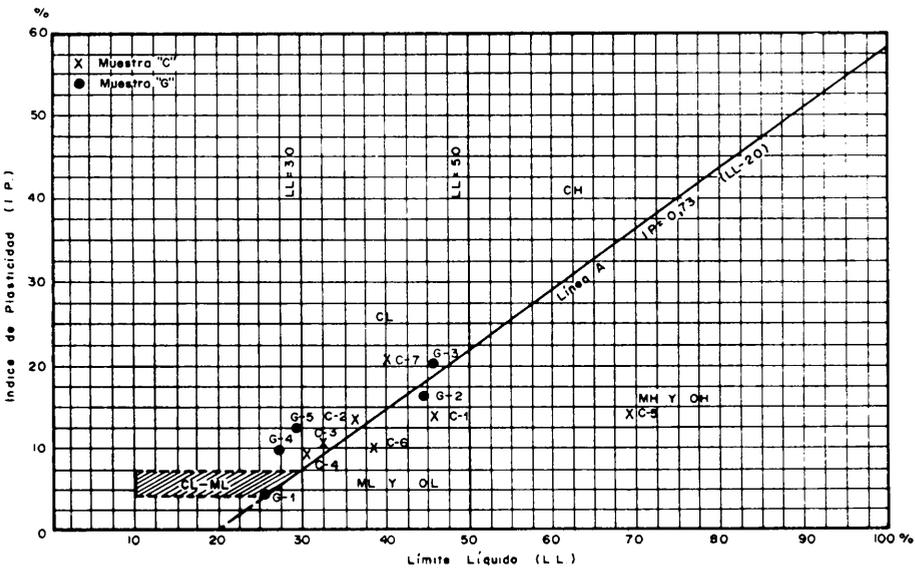


Fig. 3: Carta de plasticidad de Casagrande.

La clasificación geotécnica S.U.C.S. pone de manifiesto la preponderancia de los materiales constituidos por gravas, frente a las propiamente arenosas. Siendo de destacar la cierta heterogeneidad que presentan en función de las variaciones en contenido de las fracciones secundarias de arena y limos; que bien pudiera estar relacionado con aportes variables de sedimentos arcillosos (procesos de alteración) a los depósitos granulares procedentes de la disgregación del nivel de conglomerados jurásicos, cuyo contenido en fracción fina suele ser sensiblemente menor.

La clasificación geotécnica P.R.A. permite agrupar los resultados en los grupos A-1 y A-2; salvo una muestra areno-arcillosa al que corresponde el A-6.

Como compendio de la valoración de los resultados de los ensayos de identificación, cabe reseñar que se trata de unos materiales constituidos por gravas (>50%) a los que acompañan fracciones arenosas y finas en contenidos similares. Que la plasticidad de la fracción fina es evaluable como media a baja; con unos contenidos bajos en H.N.

La valoración global de los depósitos granulares, en función de las clasificaciones geotécnicas realizadas, pone de manifiesto que se trata de acumulaciones de materiales heterogéneos, con predominancia de las fracciones gruesas; caracterizables en su conjunto, por presentar unas condiciones evaluables como de buenas a excelentes a efectos constructivos.

#### — *Depósitos arcillosos:*

El contenido de H.N. es medio, del orden del 37%, salvo en una muestra que alcanza el 51%. Los contenidos en materia orgánica son prácticamente nulos, al igual que ocurre con los contenidos en  $\text{CO}_3^=$  y  $\text{SO}_4^=$  solubles.

El análisis granulométrico por tamizado pone de manifiesto una notable homogeneidad del conjunto de muestras estudiadas. Caracterizadas por un mínimo contenido en fracciones gruesas (grava y gravilla), que va de nula al 4%; acompañadas por una fracción media (arena gruesa y arena fina) que fluctúa entre el 2 y el 28%. Por último la preponderancia de la fracción fina (limos y arcillas), con contenidos medios del 78%, llegando a representar el 98% en muestras concretas.

Las determinaciones de los límites de Atterberg dan valores evaluables como medios; cuyos LL fluctúan entre 30 y 46, salvo una

muestra que alcanza 68 y los IP se agrupan entre valores de 9 y 14, como más representativos.

La disposición de las muestras en la carta de plasticidad de Casagrande (Fig. 3) pone de manifiesto que constituyen un conjunto de plasticidad media en las inmediaciones de la línea A, con la salvedad de la muestra C-5, de marcada excepcionalidad, dado su elevado LL, lo que determina su ubicación en el dominio de los limos de alta plasticidad (MH).

La clasificación geotécnica P.R.A. pone de manifiesto una cierta heterogeneidad representada por los grupos A-4, A-6 y A-7 en proporciones análogas.

Como resumen de los resultados de los ensayos de identificación, cabe sintetizar que se trata de sedimentos constituidos por fracciones finas (arcillas y limos >70%) complementados por fracciones arenosas del orden del 25% de promedio y la ausencia de fracciones gruesas o en proporciones mínimas. Que sus contenidos en H.N. son medios y que su plasticidad es evaluable como media a baja.

Una valoración total de los depósitos arcillosos, en base a sus clasificaciones geotécnicas, permite adelantar que se trata de materiales arcillo-limosos con un cierto contenido arenoso secundario. Caracterizables por presentar ciertas deficiencias a efectos constructivos.

## b) ENSAYOS ESPECIFICOS

En base a dos hechos, la dificultad de obtención de muestras inalteradas de una parte y la fuerte analogía que concretamente los depósitos arcillosos presentaban en principio con sus equivalentes de Gijón (Torres Alonso, 1983-84), se seleccionaron aquellos ensayos de tipo complementario a los ya realizados, que permitirán obtener una más precisa y global información sobre el comportamiento geotécnico de estos depósitos.

Concretamente se han verificado los ensayos del C.B.R. y Proctor con vistas a la caracterización de estos materiales a efectos de su utilización como cimiento natural o bien como posibles fuentes de aprovisionamiento de materiales seleccionados para distintos fines constructivos.

El análisis de los resultados obtenidos, cuyos datos se sintetizan en el Cuadro II, permiten hacer las siguientes puntualizaciones para cada tipo de suelo fundamental, a saber:

CUADRO II  
ENSAYOS ESPECIFICOS

DEPOSITOS GRANULARES						
MUESTRA ENSAYO	G-1	G-2	G-3	G-4	G-5	
C. B. R.	51	42	—	36	—	
INDICE DE GRUPO	0	1	1	0	2	
PROCTOR	γ <sub>d</sub>	2,0	1,94	—	2,0	—
	W <sub>o</sub>	10	13	—	11	—

DEPOSITOS ARCILLOSOS							
MUESTRA ENSAYO	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7
C. B. R.	8	7	—	—	6	—	—
INDICE DE GRUPO	9	4	9	7	14	8	12
PROCTOR	γ <sub>d</sub>	1,63	1,90	—	—	1,56	—
	W <sub>o</sub>	22	11	—	—	25	—

— *Depósitos granulares:*

El ensayo C.B.R. proporciona valores elevados con una media de 43. Asimismo, la determinación del denominado «Índice de Grupo de carácter complementario, dan valores entre 0 y 2; perfectamente concordantes con los resultados de los mencionados C.B.R. De lo que se desprende que tales materiales representan un cimiento natural excelente a efectos de construcción de elementos viales; así como su posible utilización a modo de subbase granular.

El ensayo Proctor arroja valores de una densidad seca máxima de prácticamente 2 en todas las muestras ensayadas; en tanto que la humedad óptima fluctúa entre 10 y 13%, lo que lo convierte en un material excelente para su utilización en la creación de terraplenes, presas de tierra, explanadas mejoradas y subbase granular.

Finalmente la correlación aproximada de las clasificaciones geotécnicas, índice de California, etc., permite reseñar que la capacidad de carga de estos materiales es evaluable como media a alta, entre 2,0 y 3,5 Kg/cm<sup>2</sup>.

— *Depósitos arcillosos:*

Los resultados del ensayo C.B.R. arrojan valores bajos, entre 6 y 8; que resultan homologables con las determinaciones del «Índice de Grupo» con valores medios de 9 a 12. Del conjunto de los

resultados obtenidos se deduce que tales materiales representan un cimiento natural deficiente a malo.

El ensayo Proctor proporciona una gama de valores amplios con una densidad seca máxima que fluctúa entre 1,56 y 1,90; otro tanto ocurre con la humedad óptima, que va desde 11 al 25%. Tales datos, junto al hecho de que parte de las muestras no cumplen la prescripción técnica de compactación en que  $IP > (0,6 II) - 9$ , para las muestras con LL entre 35 y 65, determina que dichos materiales no sean aconsejables para su aprovechamiento en la creación de terraplenes.

Por último, en función de la correlación con las clasificaciones geotécnicas, índice de California, etc., cabe adelantar que su capacidad de carga —a efectos de cimentaciones— es baja, del orden de 0,8 a 1,2 Kg/cm<sup>2</sup>.

#### 4.—CONCLUSIONES

##### a) GEOLOGICAS

- Depósitos heterogéneos, constituidos fundamentalmente por sedimentos arcillosos y granulares, de distribución irregular.
- Depósitos que alcanzan una notable extensión y potencias muy variables; que van desde varios centímetros hasta un máximo detectado de más de 6 m.
- La génesis de los sedimentos arcillosos está relacionada con procesos eluviales de carácter residual, desarrollados sobre los propios niveles calcáreo-delomíticos jurásicos, que posteriormente han sufrido un parcial arrastre.
- Localmente, parte de los sedimentos arcillosos han sido generados a expensas de la alteración y posterior arrastre de los niveles arcillo-margosos de la facies Keuper.
- Los sedimentos granulares proceden de la disgregación de los niveles conglomeráticos del Dogger, que han sufrido un arrastre gravitacional; superponiéndose o mezclándose con los sedimentos arcillosos ya mencionados.

- El conjunto de estos depósitos se apoyan discordantemente sobre el substrato rocoso mesozoico de la zona. Acompañada de notable disconformidad (acusado lapiaz) en el caso de los sedimentos arcillosos.

b) GEOTECNICAS

Dadas las marcadas diferencias existentes en el comportamiento de los depósitos, según que se trate de los elementos granulares o arcillosos, se pasa a exponer de forma individualizada sus características geotécnicas particulares.

*Valoraciones generales:*

1.—Depósitos granulares:

- Depósitos de gravas, con significativas fracciones arenosas y arcillosas.
- Con reducidos contenidos en H.N. y valores medios en sus límites de Atterberg.
- Siguiendo la clasificación S.U.C.S. corresponden a GC (gravas arcillosas) y GS (gravas arenosas) fundamentalmente.
- De acuerdo con la clasificación P.R.A., predominan los grupos A-2 y A-1 de notable calidad.

2.—Depósitos arcillosos:

- Depósitos arcillo-limosos, no expansivos, a los que acompaña una significativa fracción arenosa.
- Suelos con una H.N. y unos límites de Atterberg evaluables como medios.
- Según la clasificación S.U.C.S., corresponden a suelos CL y ML (arcillas y limos de baja plasticidad) y con carácter puntual MH (limos de alta plasticidad).

- En base a la clasificación P.R.A., predominan los suelos A-7 y A-6 de marcadas deficiencias y los A-4 de calidad aceptable.
- Es de destacar que aún cuando los depósitos arcillosos de Gijón representan un proceso genético análogo, sus suelos plantean una marcada diferencia con éstos, en función de la elevada plasticidad (CH) de aquéllos.

*Valoraciones a efectos constructivos:*

1.—Depósitos granulares:

- Suelos de notable calidad como cimiento natural de calzada y que puede hacer las veces de una buena subbase granular.
- La capacidad de carga es media, del orden de 2 a 3,5 Kg/cm<sup>2</sup>, sin que sea previsible la aparición de asientos significativos.
- La estabilidad de los taludes creados en estos materiales no plantean problemas; pudiendo alcanzar la verticalidad, dada su restringida altura máxima.

2.—Depósitos arcillosos:

- Suelos con deficiencias como cimiento natural de calzada. Siendo aconsejable una especial atención al dimensionamiento del firme.
- Para cimentaciones superficiales livianas, su capacidad portante es reducida, del orden de 0,8 a 1,2 Kg/cm<sup>2</sup>, con la posibilidad de aparición de asientos.
- En el caso de cimentaciones singulares es recomendable su ejecución directamente sobre el substrato rocoso.
- La estabilidad de los taludes creados en estos materiales presentan deficiencias localizadas en forma de deslizamientos superficiales.

- Materiales no recomendables para su aprovechamiento en la constitución de terraplenes controlados.
- En base a la impermeabilidad de estos sedimentos son considerados aptos para la construcción de núcleos impermeables en presas de tierra y en labores de impermeabilización en general.
- Materiales aprovechables como materia prima en la fabricación de productos cerámicos de baja calidad.

## RESUMEN

Se analizan las características geológicas de los depósitos arcillosos y granulares cuaternarios, que alcanzan notable extensión dentro del casco urbano de Avilés y alrededores.

La primera parte está dedicada al estudio de las características geológicas, en base a una cartografía detallada; su génesis, estructura y relaciones con el substrato rocoso periférico e infrayacente. En la segunda, se estudian las características geotécnicas de estos depósitos, mediante estudios de laboratorio encaminados a definir las «propiedades índice» de estos materiales y la ejecución de ensayos específicos; con la finalidad de conseguir una valoración global de estos depósitos a efectos constructivos.

Departamento de Explotación y Prospección de Minas.—Universidad de Oviedo.  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

## B I B L I O G R A F I A

- MARTINEZ ALVAREZ, J.A. y TORRES ALONSO, M. (1960): "Nota sobre las formaciones arcillosas cuaternarias de los alrededores de Gijón". Act. Geol. Hisp., t. III, n.º 4, págs. 111-112. Barcelona.
- MARTINEZ ALVAREZ, J.A. y TORRES ALONSO, M. (1969): "Estudio geológico-geotécnico de la Red Arterial de Avilés". Pub. Of. Reg. Proy. Oviedo.
- MARTINEZ ALVAREZ, J.A. y TORRES ALONSO, M. (1976): "Características geológicas y geotécnicas de los depósitos del Cuaternario en la zona central de Asturias (Región de Pravia, Cornellana, Oviedo, Sama de Langreo, Sariego, Gijón y Avilés)". Bol. Geol. Min., t. 87-I, págs. 32-46. Madrid.
- TORRES ALONSO, M. (1971): "Estudio geotécnico general de la zona central de Asturias". Tesis Doctoral Inédita. 9 tomos. Facultad de Geológicas. Universidad de Oviedo.
- TORRES ALONSO, M. (1983): "Datos geotécnicos previos sobre los depósitos arcillosos de Gijón (Asturias)". Bol. Cien. Nat. IDEA, n.º 32, págs. 173-181. Oviedo.
- TORRES ALONSO, M. (1984): "Características geológico-geotécnicas de los materiales arcillosos de la zona urbana de Gijón (Asturias)". Bol. Inst. Estud. Astur. (suplem. Ciencias), n.º 33, págs. 139-155. Oviedo.
- TORRES ALONSO, M. (1985): "Características geológico-geotécnicas de los materiales margo-arcillosos de la facies Keuper en Asturias". Bol. Cien. Nat. IDEA, n.º 35, págs. 129-153. Oviedo.

## MEJORA DE LA RESISTENCIA A LA CORROSION DE LA CUCHILLERIA ARTESANAL DE TARAMUNDI

POR

J. RIBA LOPEZ

J.I. VERDEJA

### AGRADECIMIENTOS

Nuestro más sincero agradecimiento a la Consejería de Industria y Comercio del Principado de Asturias, por haber querido subvencionar íntegramente este trabajo, llevado a cabo en el marco del Convenio de Colaboración suscrito entre el Principado de Asturias y la Universidad de Oviedo.

Nuestro agradecimiento también a los Sres. G. Fernández Cabal, L.F. Verdeja, J.O. García, J. Cazorla y Sra. de Quesada, por su valiosa ayuda en la experimentación, revisión y materialización del texto y figuras.

### I.—INTRODUCCION. FINALIDAD

Aún hoy, llama poderosamente la atención el hecho de que, dentro de un concejo agricultor y ganadero del occidente de Asturias, en una época no muy reciente, se hubiera desarrollado una pequeña industria de transformación del hierro que, en la actualidad, aún

pervive bajo la forma de «Artesanía Funcional», concretándose en la elaboración de la prestigiosa y conocida cuchillería de Taramundi (Fig. 1).

Poco se sabe de su origen, pero su desarrollo está íntimamente ligado al de la «industria popular», que alcanzó enorme importancia durante los siglos XVII y XVIII, como medio de producción de los utensilios y herramientas necesarios para atender a las necesidades más perentorias del pueblo, a partir de determinadas materias primas cuya proximidad era condicionante de ubicación.

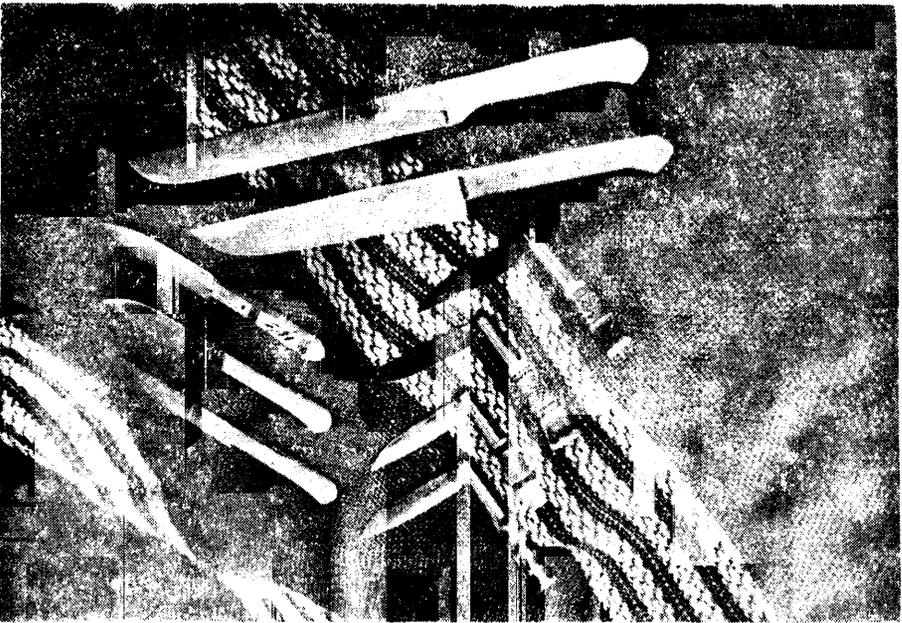


Fig. 1

En unas excavaciones efectuadas hace aproximadamente un siglo aparecieron restos de un horno o «regazal» donde se fundía el hierro; una vez realizada esta operación se hacían bloques (especie de lingotes) de unas 100 libras que se llevaban al «mazo» para confeccionar las piezas deseadas. En 1967, durante la perforación de un pozo artesiano, aparecieron gran cantidad de clavos y una dura capa de escorias. Recientemente, con motivo del establecimiento de la red eléctrica de media tensión, se realizaron excavaciones que pusieron al descubierto enorme cantidad de escorias provenientes de esos hornos.

Respecto de las materias primas, es tradición que el mineral de hierro se obtenía en las montañas de los alrededores, donde hay filones de este mineral, cuyo transporte a la fundición se hacía con mulas. En esos mismos montes, poblados de robles y castaños, se hacían las «foyas» que permitían transformar la madera en el carbón vegetal necesario para la reducción del mineral.

El instrumento clave, tanto para la industria popular o casera como para el trabajo artesano original, era el «mazo»; a través del que podemos ubicar históricamente, de una manera más precisa, los orígenes de esta industria. El mazo de Aguillón, posiblemente el más fielmente reconstruido, tiene probada documentalmente su existencia desde el año 1600, aunque se sabe que es mucho más antiguo, puesto que es del tipo romano. Este mazo, contiguo al regazal y al río Turia, funcionó hasta hace poco más de medio siglo; en la actualidad se encuentra en condiciones operativas.

Constan estos mazos (Fig. 2) de dos elementos bien diferenciados, en primer lugar está el mazo mismo, compuesto por un eje que, impulsado por una primitiva rueda de paletas y accionada por una corriente de agua, transmite su movimiento giratorio a una palanca que oscila a saltos según es impulsada por cuatro levas o «malosobreiros» adheridos al eje principal. En el otro extremo de la palanca está colocado el martillo que golpea sobre la «inca» o yunque clavada en una viga de roble totalmente enterrada, apoyada asimismo sobre otras transversales también enterradas.

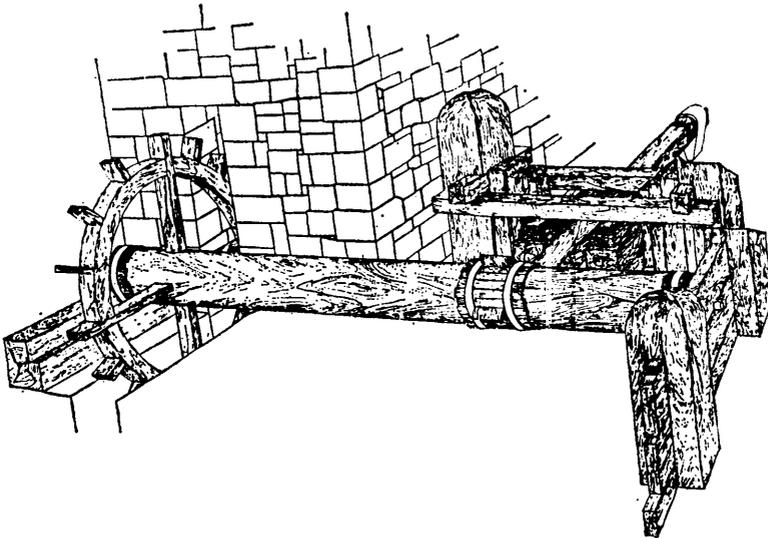


Fig. 2 (1)

El movimiento de la rueda se consigue dejando caer sobre ella desde un depósito o «camarao» que es donde se almacena. Cuando el camarao está abierto, el agua discurre por la misma canal pero sin fuerza motriz; en otros casos existe un canal o «dirroucadoiro» que la desvía hacia el río cuando la máquina no funciona.

Otro elemento importante de las forjas asturianas es el sistema de accionamiento del aire para dar intensidad al fuego de la fragua, sistema que presentaba dos variantes: la «barquinera» (Fig. 3),

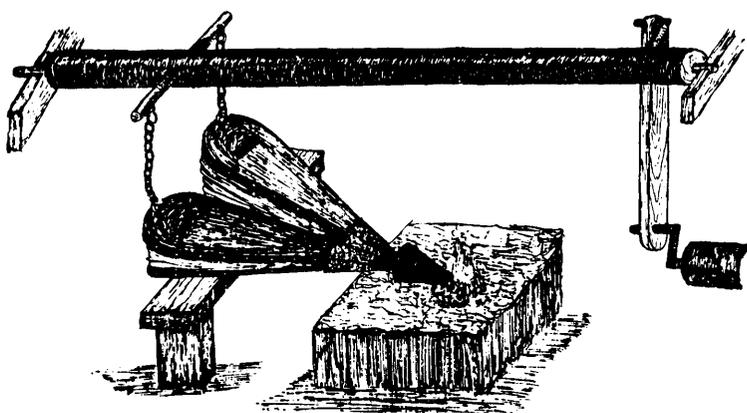


Fig. 3 (2)

conjunto integrado por dos fuelles accionados alternativamente por un eje que oscila a un lado y a otro, convirtiendo el giro permanente en alternativo gracias a un montaje biela-manivela; en el segundo sistema, conocido como «trompa» (Fig. 4), el chorro de aire se genera al dejar caer agua por unos tubos verticales empalmados a otros horizontales que se dirigen al hogar.

Mencionada la existencia de esta industria popular y examinados algunos de sus elementos más importantes, vamos a analizar las causas que contribuyeron a su establecimiento pasando una breve revista al ejemplar proyecto de Flórez Estrada que, a principios del siglo XIX, quiso poner a funcionar su gran «Ferrería» <<a dos leguas de Pola de Somiedo>>. Animado por los abundantes yacimientos de hierro existentes en el concejo, junto con un abundante caudal de agua y grandes bosques que proporcionaban la materia prima para la combustión, se lanza a la construcción de la Ferrería. Trajo artesanos ferreiros vascos que, años después y tras esperar en vano su puesta en marcha, decidieron quedarse y se afincaron en algunos pueblos de los alrededores. Aún hoy se

conservan apellidos, construcciones y costumbres vascas en algunas de estas aldeas.

Lógicamente, antes del intento de la Ferrería de Somiedo, poblaban los valles de Asturias gran cantidad de ese tipo de industrias, como lo confirma Jovellanos al describir alguno de sus viajes. Sin embargo, se ponen de manifiesto, a través de este ejemplo próximo en el tiempo, los condicionantes de ubicación y la necesidad de recurrir a personal especializado proveniente de las regiones, Cataluña y Vascongadas, en las que tradicionalmente tuvo más esplendor la industria del hierro. Estas dos circunstancias podrían explicar el modo de actuar de Flórez Estrada quien, posiblemente, conocía la tradición de las antiguas ferrerías asturianas.

En el caso de Taramundi también se dieron las condiciones mencionadas, pudiéndose encontrar en la actualidad apellidos de origen vasco. No están del todo claras las causas que pudieron dar

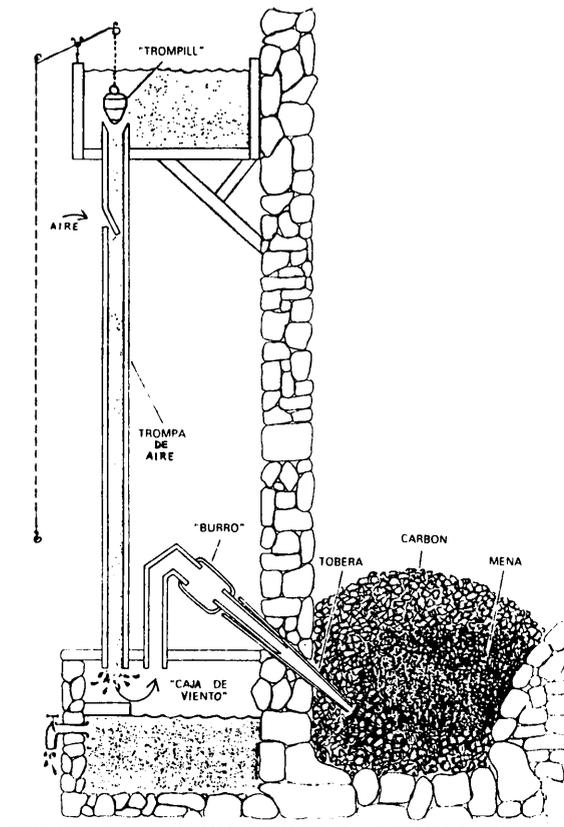


Fig. 4 (8)

lugar a la emigración y posterior asentamiento de aquellos artesanos pero, debido a lo poco propicia que es la orografía de la zona, ha quedado garantizada, durante más tiempo, la pervivencia de modos de producción arcaicos. Este relativo grado de aislamiento condicionó también una cierta necesidad de autosuficiencia en lo referente a la industria del hierro que, durante algún tiempo, estuvo comunicada con la industria naval de la costa.

El paso de industria popular a artesanía funcional viene condicionado por la evolución industrial que, junto con la mecanización del campo y la mejora de las comunicaciones, hicieron poco competitivos gran parte de los productos. En Taramundi se fabricaban calderos de hierro, sartenes, cucharas, cuchillos, navajas y aperos de labranza; destacando la industria casera del clavazón que, según algunos, aprovisionó a los constructores de la Armada Invenible. Estos productos, además de exportarse, fueron objeto de animado comercio en los mercados próximos.

La tradición ferrera que aún se conserva fabrica principalmente cuchillos y navajas. Originalmente, el proceso de elaboración, bastante arcaico, era doble: como primera labor se forjaba el lingote de acero, empleando un «mazo» de utilización común, hasta conseguir unas láminas que, seguidamente, se remataban a base de martillo en la fragua de cada taller. Las hojas así confeccionadas, templadas desde el lado del filo y revenidas desde el lado contrario, pasaban a la piedra esmeril y a la de asiento para afilar y pulir. Los mangos eran de madera de boj o de «uz», por lo cual un buen artesano necesitaba ser, no sólo herrero, sino también tallista, carpintero y conocer los procedimientos de la decoración mediante la pirografía, para adornar los mangos.

En la actualidad, prescindiendo del trabajo con el mazo, se mantiene el mismo proceso de fabricación que se ha venido transmitiendo de padres a hijos, a lo largo de muchas generaciones que han sabido dar continuidad a una tradición secular. Los materiales para este trabajo artesano los siguen encontrando en su entorno: hojas de sierra, pletinas y residuos de instrumentos agrícolas. Sin embargo, cada vez más, se van introduciendo productos siderúrgicos laminados que reducen considerablemente las necesidades de forja en la herrería.

Ciertamente, la artesanía popular o funcional ha ido evolucionando al incorporar matices modernos pero, lo mismo que otras generaciones han sabido darle continuidad, nosotros, actualmente, también estamos obligados a evitar que se pierda. Necesitamos conseguir una mayor racionalización de la producción, el estable-

cimiento de nuevos cauces comerciales que le den salida y, en definitiva, articular institucionalmente las medidas adecuadas que faciliten la rentabilidad, el estímulo y la continuidad del artesano.

En el presente trabajo estudiaremos los materiales más corrientemente empleados buscando equivalencias entre los diferentes productos que se ofrecen en el mercado nacional. A continuación, compararemos la cuchillería típica de Taramundi con otras cuyo uso está internacionalmente extendido; nos fijaremos, principalmente, en la característica de utilización más conocida, su buen corte. En una etapa posterior, seleccionaremos un acero inoxidable nacional que permitiera fabricar piezas comparables a las de Taramundi con la cualidad adicional del carácter inoxidable.

Analizaremos, por último, las ventajas e inconvenientes que puede traer consigo la innovación apuntada, tanto desde un punto de vista técnico como productivo.

## II.—MATERIALES EMPLEADOS (Tabla 1)

Como materias primas para la fabricación de piezas de cuchillería, el artesano se sigue sirviendo de restos de herramientas agrícolas inservibles que encuentra en su entorno y, en la actualidad, también utiliza, cada vez con más intensidad, aceros comerciales en forma de chapa laminada al espesor adecuado (1,5 a 2,5 mm).

El conjunto de materiales empleados los podemos encajar en dos grandes familias de aceros: aceros de construcción y aceros de herramientas al carbono. En los dos casos el contenido en carbono oscila entre 0,50 y 0,90%. Los aceros de bajo contenido en carbono poseen menor dureza en estado templado y son también menos resistentes al desgaste; por el contrario, presentan una tenacidad más elevada. En los aceros con carbono alrededor del 0,8%, la dureza varía poco a medida que aumenta este elemento. No ocurre así con la resistencia al desgaste, la cual se eleva con el carbono.

La calidad del producto terminado se basa en la elección de unas adecuadas condiciones de trabajo y en una constancia de características del material de partida; cualidades, estas últimas, que no se reflejan normalmente en un análisis químico o en una determinación de dureza.

La optimización de características de los aceros empleados deberá tender principalmente a:

Materiales Empleados.

Equivalencias Aproximadas.

BELLOTA	HEVA	FORAL	IHA	UNE	DIN
EC-6	SS	Focarbo-55	F-115:511	F-1150-C55K	CK60;C60W3
EC-8	R	Forte-65	F-512	F-5103-C90	C70W1
EC-10	T	Forte-75	F-513	---	C80W1
MAX	TD/TDV	Forte-90	F-514	F-5113-C90	C85W1
3 Bellotas	---	---	---	---	---
-	RM	Forte 55M	---	---	---
-	TM	Forte 65M	---	---	C67W3
-	TDH	Forte 75M	---	---	C75W3

Composición Química

Aceros	%C	%Mn	%Si	%P	%S
Bellota EC-6	0,57	0,70	0,25	<0,035	<0,030
Bellota MAX	0,87	0,30	0,30	<0,35	<0,030
3 Bellotas	0,50	0,35	<0,25	<0,025	<0,020

Estado de recepción: Recocido de Globulización incompleto

Acero	Dureza HB
Bellota EC-6	177
Bellota MAX	198
3 Bellotas	178

Características Mecánicas. Estado Normalizado.

Acero	R Kg/mm	E Kg/mm	A %	Dureza HB
Bellota EC-6	70-75	42-45	11-13	200-220
Bellota Max	80-100	---	---	232-277
3 Bellotas	75-85	---	---	210-250

Tratamientos Térmicos.

Temperaturas Críticas:

Bellota EC-6	: Ac =730°C ; Ac =765°C
Bellota MAX	: Ac =730°C ;
3 Bellotas	: Ac =730°C ; Ac =770°C

ACEROS	Forja	Normalizado		Recocido		Temple		Revenido
	Enf. aire 2C	Temperatura 2C	Dureza HB	Temperatura 2C	Dureza HB	Temperatura 2C	Dureza HB	2C
Bellota EC-6	850/1100	820/840	210/250	750/780	< 180	800/820	54/62	180/---
Bellota Max	800/950	800/830	232/277	730/760	< 180	780/800	64/69	170/400
3 Bellotas	850/1100	820/840	210/250	750/780	< 180	800/820	54/62	170/400

Tabla 1

- Tamaño de grano fino con poca tendencia al crecimiento cuando las temperaturas superan en 40° a 60°C los valores óptimos previstos para el temple o forja.
- Penetración del temple regular que permita fabricar cuchillos de gran dureza en el filo, los cuales conserven, al mismo tiempo, buena tenacidad en la parte opuesta y en el núcleo.
- Escasa sensibilidad a las deformaciones y roturas de temple.

Los materiales de partida, en forma de chapa laminada, los recibe el artesano en estado recocido de globulización incompleta; esta circunstancia les confiere una dureza baja que facilita las operaciones de corte y taladro. En la Fig. 5 podemos ver las microestructuras correspondientes a los aceros EC-6 y MAX, constituidas por ferrita y cementita parcialmente globulizada; la diferente proporción de este último constituyente va en consonancia con los distintos contenidos en carbono.

El buen corte que caracteriza y debe singularizar al producto final, es una propiedad práctica de una pieza que tiene gran dureza superficial y admite un filo delgado; como quiera que dureza y fragilidad van parejas, se necesita también un núcleo tenaz para evitar la fractura del cuchillo. Todo esto se consigue mediante un tratamiento de bonificado (temple y revenido).

El calentamiento a la temperatura de temple debe conducirse lentamente y de forma homogénea. Para cada tipo de acero se recomienda un cierto intervalo de temperatura; en general, se debe utilizar el límite inferior para hojas delgadas, reservándose el límite superior para láminas más gruesas o para aquellos casos en que se requiera aumentar la profundidad de la capa dura. El enfriamiento deberá realizarse en función de la dureza que se desee obtener; generalmente, se debe utilizar agua a temperatura ambiente, introduciendo la pieza lentamente y moviéndola en sentido vertical.

El revenido debe efectuarse inmediatamente después del temple, cuando las piezas aún conservan una temperatura aproximada de 50°C. Calentar lentamente a la temperatura de revenido y mantener durante 30-60 min.; enfriar al aire.

En la Fig. 6 se representan los diagramas de revenido de tres de estos aceros; la elección de la dureza resultante, para el caso que nos ocupa, no ofrece duda. Además, temperaturas de revenido comprendidas entre 150°C y 200°C que elevan la tenacidad, sin afectar prácticamente a la dureza de temple, parecen ser las más adecuadas.

En el caso de Taramundi, según hemos referido y comprobado en nuestras visitas, el tratamiento térmico se realiza de una manera peculiar, es decir, se temple del lado del filo y se reviene desde el lado contrario. El lado del filo queda en estado bonificado, con gran dureza, y la parte opuesta, más tenaz, en un estado intermedio entre el de temple-revenido alto y el normalizado. El proceso es esencialmente correcto aunque el producto final presenta unas ligeras heterogeneidades que son debidas a su carácter manual o

artesano y, a la no disponibilidad de instrumentos de medida para poder controlar con precisión las condiciones adecuadas (temperaturas, durezas, etc.).

### III.—COMPARACION CON OTRAS PIEZAS DE CUCHILLERIA

Aunque no se pueden establecer comparaciones entre aceros diferentes, sí nos fijamos en propiedades tecnológicas como la dureza, tenacidad, comportamiento a corrosión, etc., que en el caso de los cuchillos determinan la calidad del producto, podemos comparar piezas acabadas y realizar una valoración de la situación de la cuchillería de Taramundi en relación con las demás.

— *Diagrama de Revenido* —

ACERINOX — ACX-370 — Temple: 1025°C, en aceite.  
BELLOTA { INOX-1 MOVA — Temple: 1040°C, en aceite.  
          { INOX-1 — Temple: 1020°C, en aceite.  
FORAL — FONIX-35 — Temple: 980°C, en aceite  
HEVA — INOX-42 — Id. al ACX-370.

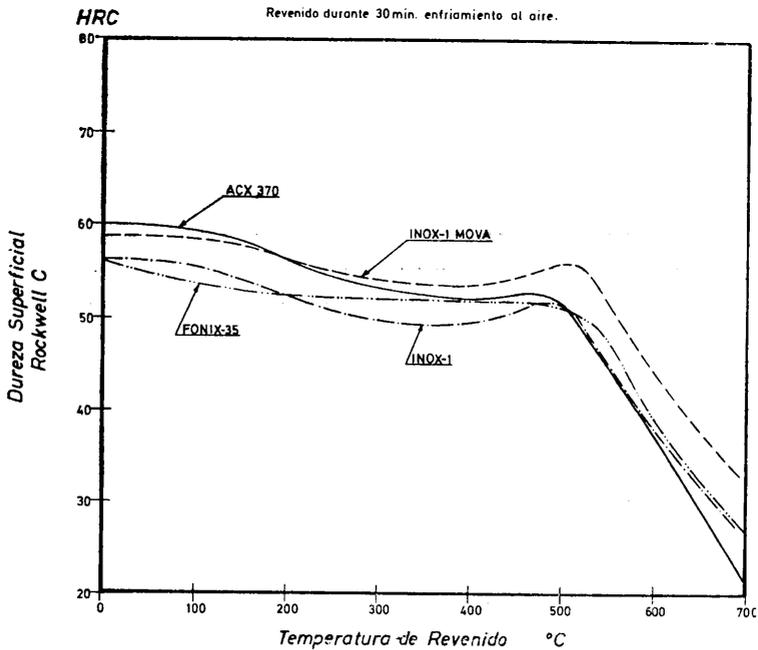


Fig. 6

Centraremos nuestra atención en las piezas siguientes (Fig. 7):

- a) Cuchillo V. García, de Mousende (Taramundi). Acero: Bello-ta MAX.
- b) Cuchillo inoxidable español. Acero: DIN-X40 Cr 13.
- c) Cuchillo inoxidable alemán. Acero: DIN-X55 Cr 14.

En principio, podemos señalar que, para la utilización doméstica concreta que están concebidos, los tres tienen un buen comportamiento de corte; si bien, los dos últimos, al presentar el carácter inoxidable son menos exigentes en cuanto a conservación estética y admiten limpieza por medio de máquinas.

*Comparación con otros aceros de cuchillería*

Composición química

Cuchillo	%C	%Si	%Mn	%P	%S	%Cr	%Mo	%Ni
Taramundi	0,81	0,37	0,78	0,04	0,03	—	—	—
Inox. Alemán	0,54	0,50	0,37	0,03	0,02	15,08	0,07	0,17
Inox. Español	0,36	0,52	0,36	0,03	0,02	13,60	0,06	0,17

Cuchillo de Taramundi: Acero Bellota Max

Cuchillo Alemán : Acero DIN-×55Cr 14

Cuchillo Inox. Español: Acero DIN-×40Cr 13

III.1. MICROGRAFIA

Con el fin de estudiar las microestructuras, tomamos muestras de las secciones transversales de los tres cuchillos; las engastamos en baquelita y las pulimos hasta  $1\mu$  m. Para revelar las microestructuras procedemos al ataque de las superficies pulidas; en el caso del cuchillo de Taramundi, el reactivo empleado fué Nital (disolución alcohólica de ácido nítrico al 2%) y, en los otros dos casos (aceros inoxidables), hemos utilizado el reactivo de Kalling ( $\text{CuCl}_2 + \text{HCl} + \text{H}_3\text{C} - \text{H}_2\text{COH} + \text{H}_2\text{O}$ ). En este caso, la ferrita se ataca fácilmente, los carburos no resultan atacados y la austenita sólo se ataca cuando se transforma en martensita.

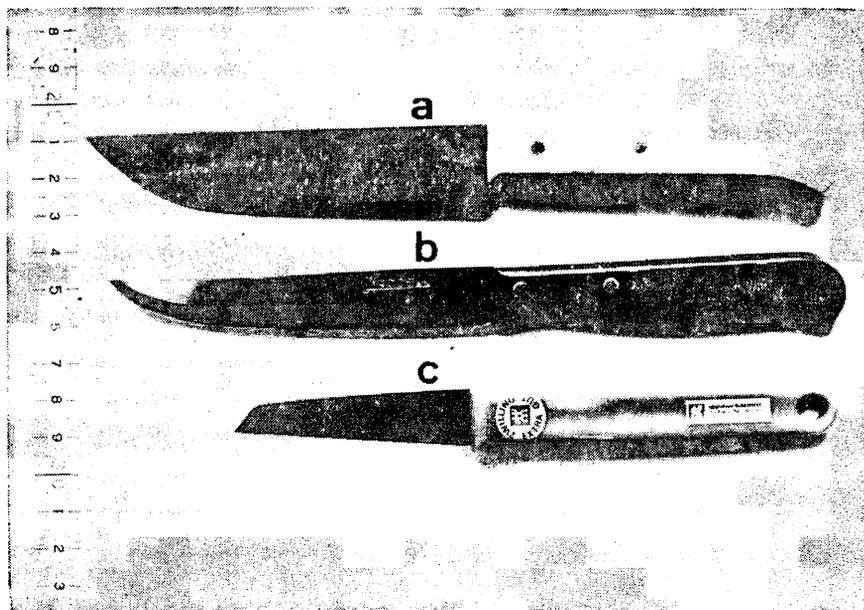


Fig. 7

En las Figs. 8, 9 y 10 podemos observar las microestructuras (500 x) en tres zonas (filo, parte intermedia y opuesta al filo) de cada uno de los cuchillos.

En el caso de la pieza de Taramundi (Fig. 8) tenemos, en el filo y zona intermedia, una microestructura de martensita revenida y, en la zona opuesta, aparece una estructura compleja en la que el constituyente matriz es troostita y el disperso bainita y martensita revenidas, originada por un temple incompleto y posterior revenido. Este resultado tiene como consecuencia una mayor tenacidad, necesaria para dar consistencia a la pieza, y una limitación de la zona útil (o afilable) de la misma.

Los otros dos cuchillos (Figs. 9 y 10) presentan microestructuras de martensita revenida y carburos de cromo en las tres zonas consideradas; sólo se diferencian por una mayor proporción de los citados carburos, consecuencia del mayor contenido en carbono, y un tamaño de grano menor, en el cuchillo alemán. En este mismo, también se observa la presencia de cadenas de carburos complejos de gran tamaño. Estas diferencias van a determinar una variación de comportamiento dureza-tenacidad entre ambas piezas. Por otra parte, la similitud de microestructuras a lo ancho del cuchillo que, en este caso, permite ampliar la zona útil, es consecuen-

cia de la naturaleza de estos aceros que, una vez austenizados con la correspondiente disolución de carburos, son susceptibles de temple al aire.

### III.2. DUREZA

Tomadas muestras de cada uno de los cuchillos, hemos procedido a estudiar las variaciones de dureza a lo ancho (12 mm) de las tres piezas. Al estar condicionados por el espesor de las muestras, sobre todo por la parte del filo, hemos optado por medir la dureza Vickers con carga de 1000 gr., aplicada durante 15 segundos. Los resultados se recogen en la Fig. 11.

El cuchillo de Taramundi presenta el nivel de dureza medio más elevado, a lo largo de los 12 mm considerados, a la vez que una heterogeneidad mayor; los valores iniciales, más bajos, son consecuencia del proceso de afilado en el que es inevitable un pequeño calentamiento que provoca un cierto revenido adicional. Los cuchillos inoxidables presenta una mayor homogeneidad de durezas pero unos valores medios más bajos; no obstante, no hemos de olvidar que nos estamos moviendo en intervalos de dureza que proporcionan unas calidades de corte muy aceptables, en los tres casos.

Las diferencias microestructurales y de composición citadas, entre los cuchillos inoxidables alemán y español, justifican los diferentes niveles de dureza; el mayor contenido en carbono hace que la martensita se enriquezca más en este elemento y resulte más dura.

En la zona opuesta al filo, la microestructura de temple incompleto y revenido, ya vista, del cuchillo de Taramundi resulta más blanda que la estructura homogénea que presentan los inoxidables. El resultado es una pieza más tenaz pero con menor volumen apto para admitir filo.

### III.3. COMPORTAMIENTO A CORROSION

Para la comparación experimental de los tres aceros desde el punto de vista de su resistencia a la corrosión, se trazaron las curvas de polarización anódica de los mismos, siguiendo las recomendaciones de la norma ASTM G5-78.

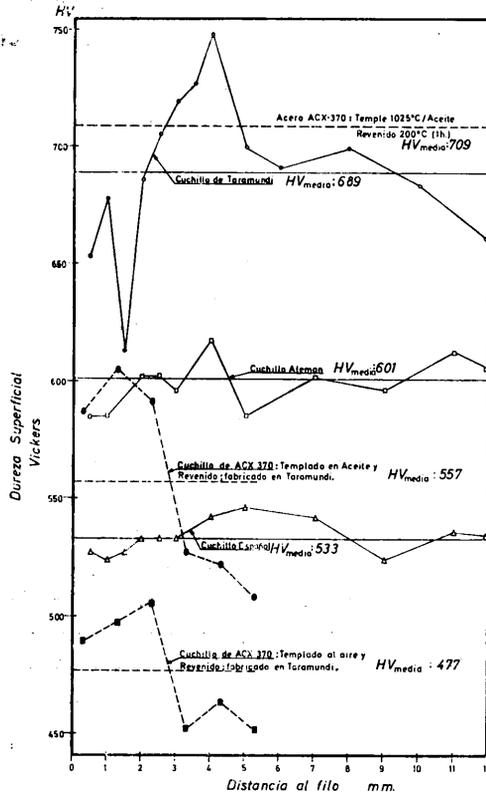


Fig. 11

Las curvas de polarización obtenidas, se recogen en la Fig. 12. En la Tabla 2, se reseñan los valores del potencial de Flade y corriente crítica de pasivación de cada uno de los aceros ensayados.

Del análisis de las curvas de la citada figura, se deduce un comportamiento muy similar para los dos aceros inoxidable. La única diferencia estriba en que el acero inoxidable español presenta un potencial de Flade inferior al del acero alemán, así como una corriente en la zona pasiva también inferior, junto con un intervalo de pasivación más amplio. Todo ello supone que el citado acero presentará un comportamiento, frente a la corrosión, algo más favorable que el acero alemán; lo cual está de acuerdo con el hecho, ya señalado, de que este acero tiene un contenido en carbono inferior al del alemán.

Por lo que respecta a la curva de polarización obtenida con una muestra tomada de un cuchillo fabricado artesanalmente con acero al carbono, acero Taramundi en la Fig. 12, no es, evidentemente,

comparable con las de los aceros inoxidable. Se trata de un material, a diferencia de los inoxidable, no autopasivamente; de aquí que, en el ensayo de polarización anódica, llegue a producirse la disolución total de la muestra sin que se haya formado película pasivamente apreciable. Su comportamiento frente a corrosión será, obviamente, muy inferior al de los aceros inoxidable.

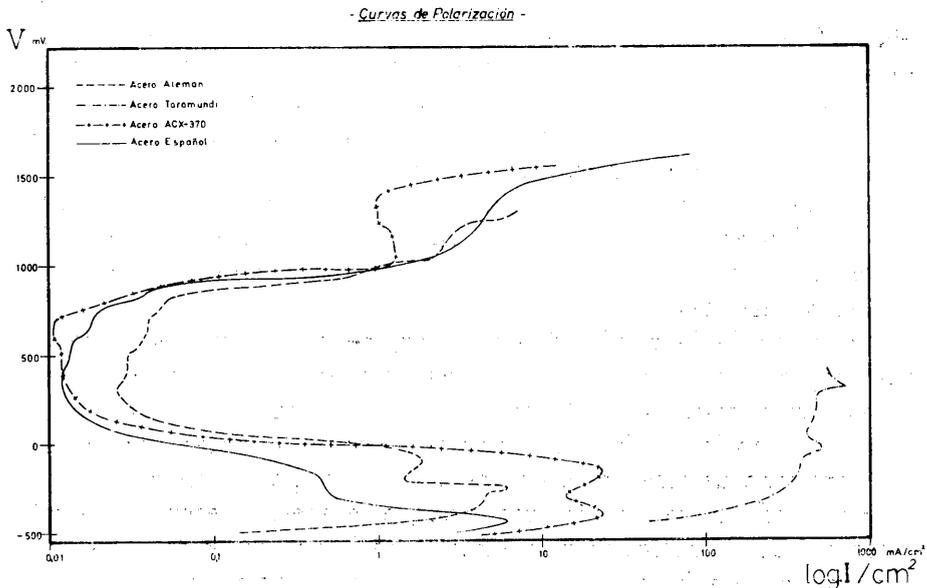


Fig. 12

*Comportamiento a corrosión*

Aceros	Potencial de FLADE (mV)	Corriente Crítica de Pasivación (mA/cm)	Corriente en Zona Pasiva (mA/cm)
Inox. Español	-450	6,381	0,013
Inox. Alemán	-250	6,327	0,030
Taramundi	indeterminado	indeterminada	indeterminada
Acerinox ACX-370	-400	23,900	0,012

Tabla 2

## VI.—MATERIALES ALTERNATIVOS

A la vista de los resultados obtenidos hasta ahora, parece razonable que la mejora de las características de la cuchillería de Taramundi tenga que dirigirse a intentar combinar propiedades de dureza elevadas, para obtener un buen corte, con cualidades de resistencia a la corrosión que faciliten el mantenimiento de las condiciones estéticas y amplíen su campo de aplicación.

En principio, resulta impensable pretender una innovación que haga perder el carácter artesano a los diversos productos. Por lo tanto, podría consistir en la sustitución de los materiales actuales por otros que reúnan las características mencionadas, junto con la modificación, poco profunda, de las condiciones de trabajo que impone el uso de estos nuevos materiales.

Se trataría pues, de encontrar un acero inoxidable martensítico, de fabricación nacional, en el que se dé el equilibrio adecuado entre los contenidos de carbono y cromo, para garantizar las propiedades deseadas.

Considerada la posibilidad anterior, pensamos que el material que mejor se adapta a nuestras pretensiones es el acero ACX-370, cuyas características, junto con las de otros materiales similares, se recogen en la Tabla 3. No resulta aconsejable optar por aceros con otro tipo de aleantes distintos del cromo, por su elevado costo.

En estado de recepción (recocido), este acero presenta una microestructura constituida por ferrita y carburos de cromo (Fig. 13) con una dureza baja (HB-198) que facilita enormemente su taladrado y corte.

A continuación, pasamos a estudiar las características más importantes en relación con la fabricación de piezas de cuchillería: puntos críticos; temperatura de temple; revenido; dureza y resistencia a la corrosión. Los resultados obtenidos son los siguientes:

### IV.1. DETERMINACION DE LOS PUNTOS CRITICOS

Para esta determinación hemos usado un dilatómetro ADAMEL-DI: 24 de alta temperatura (1600°C), con programación automática del calentamiento y enfriamiento; las velocidades escogidas fueron 0,10°C/seg. y 0,05°C/seg., respectivamente. En la Fig. 14 tenemos representadas las curvas obtenidas.

En el calentamiento se pone de manifiesto la transformación de ferrita a austenita entre 810° y 834°C, puntos  $Ac_1$  y  $Ac_3$ , respec-

**Materiales Alternativos.-**

**Equivalencias Aproximadas**

Aceros	UNE	DIN	SAE / AISI
ACERINOX ACX-370	F-3404	1,4031	420
BELLOTA INOX-1	F-3404/F-5263	X40Cr13	420
BELLOTA INOX-1MOVA	---	X55CrMoV14	--
HEVA INOX-42	F-3404	X40Cr13	420
FORAL FONIX-35	F-3404	X40Cr13	420

**Composición Química**

ACEROS	%C	%Si	%Mn	%Cr	%Ni	%S	%P	%Mo	%V
ACERINOX ACX-370	0,43	0,40	0,46	12,99	0,18	<0,03	<0,03	0,01	-
BELLOTA INOX-1	0,38	<1,0	<1,0	13,50	-	<0,03	<0,04	-	-
BELLOTA INOX-1MOVA	0,52	<1,0	<1,0	14	-	<0,03	<0,03	0,50	0,15
HEVA INOX-42	0,36-0,45	<1,0	<1,0	12,5-14,5	-	<0,03	<0,04	-	-
FORAL FONIX-35	0,38	<0,7	<0,7	13,50	-	<0,03	<0,03	-	-

**Estado de Recepción: Recocido.**

ACERO	HB	HRB	IRC
ACERINOX ACX-370	193	86,30	11

**Características Mecánicas : Estado Recocido.**

ACEROS.	Dureza HB	R Kg/mm	E Kg/mm	A %	KCV Kgm/mm
ACERINOX ACX-370	187	.67	40	26	-
BELLOTA INOX-1	180-220	65-75	35-45	18-29	3-7
BELLOTA INOX-1MOVA	195-230	-	-	-	-
HEVA INOX-42	<255	<87	<60	<30	3-4
FORAL FONIX-35	-	65-78	>30	>15	-

**Tratamientos Térmicos.**

Temperaturas Críticas:

ACERINOX ACX-370: Ac = 810°C ; Ac = 834°C.

ACEROS	Forja	Recocido	Temple	Revenido
	Enf.en horno	Enf.en horno	Enf.aceite o aire	Enf.aire o aceite
ACERINOX ACX-370	1100/810°C	770/870°C	1000/1050°C	100/250°C
BELLOTA INOX-1	1100/925°C	850/870°C	1000/1030°C	150°C
BELLOTA INOX-1MOVA	1050/875°C	820/860°C	1000/1060°C	100/200°C
HEVA INOX-42	1050/850°C	830/850°C	950/980°C	150/400°C
FORAL FONIX-35	1100/800°C	770/870°C	1000/1050°C	100/250°C

Tabla 3

tivamente; también resulta interesante el conocimiento de los intervalos de disolución de los carburos para poder prolongar el calentamiento hasta su completa disolución y obtener, por temple, la martensita de mayor dureza posible.

En el enfriamiento detectamos una transformación parcial de austenita en ferrita, entre 690°C y 662°C; una zona, no muy bien definida de precipitación de carburos y, a partir de 229°C, una dilatación que localiza la transformación martensítica. Al presentarse esta última transformación, a pesar de haber enfriado con una velocidad muy pequeña (0,05°C/seg.), se comprende fácilmente que este acero temple al aire.

#### IV.2. TEMPERATURA DE TEMPLE

En base a la información recogida en la curva dilatométrica del acero, hemos escogido tres temperaturas de calentamiento (950°C; 1025°C y 1075°C), seguidas de enfriamiento en aceite, para comparar los resultados obtenidos y escoger la temperatura más adecuada para este acero.

El calentamiento en horno desde la temperatura ambiente se llevó a cabo de una manera lenta y, una vez alcanzada la temperatura requerida, se prolongó durante 20 minutos.

Si nos fijamos en la curva dilatométrica (Fig. 14) observamos que en ninguno de los tres casos se produce la disolución completa de los carburos; por lo tanto, las microestructuras de temple estarán constituidas por martensita y carburos, en mayor o menor proporción, en función de la menor o mayor temperatura alcanzada.

En el caso del calentamiento a 950°C no se produce apenas disolución de carburos y la dureza que se alcanza tras el temple (49,3 HRC) dista bastante de la dureza máxima de una martensita de 0,43%C. Las micrografías a 500 x y 100 x de la Fig. 15, presentan una microestructura constituida por martensita y gran proporción de carburos.

Las micrografías de las Figs. 16 y 17, correspondientes a temple desde 1025° y 1075°C, respectivamente, muestran una progresiva disminución de la proporción de carburos; la austenita, en el calentamiento, se ha enriquecido en carbono y, tras el enfriamiento, una vez transformada en martensita, presenta una dureza del orden de 60 HRC, acorde con el contenido en carbono del acero.

Con el fin de comprobar la existencia de austenita retenida sin transformar, tras un temple a 1025°C, se llevó la probeta a la temperatura del nitrógeno líquido (—198°C) y no se obtuvo variación apreciable de la dureza; lo mismo que había sucedido tras un temple a 1075°C.

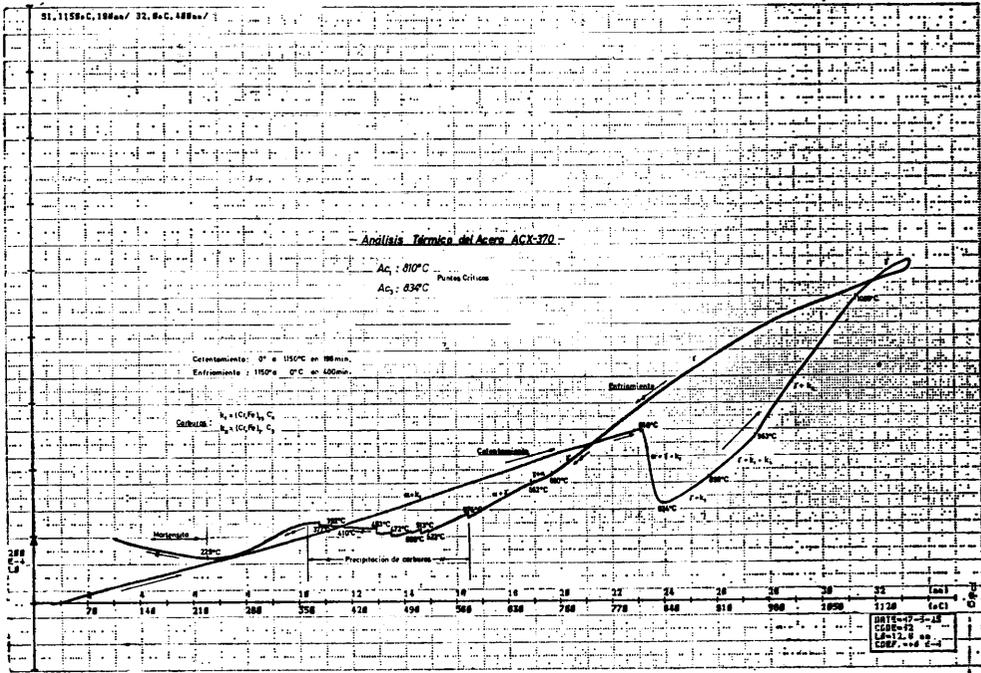


Fig. 14

Por lo tanto, parece ser que un temple a  $1025^\circ\text{C}$  y enfriamiento en aceite son las condiciones suficientes para obtener los mejores resultados de dureza.

#### IV.3. TEMPERATURA DE REVENIDO

Una vez determinada la temperatura de temple más adecuada, hemos tomado distintas probetas templadas, en las mismas condiciones, y las revenimos a diferentes temperaturas durante 30 minutos para, posteriormente, comprobar las variaciones de dureza.

En la Fig. 18 tenemos representada la curva de revenido obtenida para el acero considerado (ACX-370) junto con las de otros que pueden considerarse similares.

Estos aceros no presentan tenacidades demasiado altas para revenidos bajos; pero, como la mejor combinación de dureza y tenacidad se obtiene en el intervalo comprendido entre  $150^\circ$  y  $250^\circ\text{C}$ , éstas serán las condiciones aconsejadas.

La microestructura, tras un tratamiento de temple y revenido en esas condiciones (Fig. 19), presenta gran similitud con las de los cuchillos inox. considerados anteriormente (Figs. 9 y 10). Destaca, sin embargo, en este acero, el menor tamaño de grano y, aparentemente, una mayor proporción de carburos, al ser éstos más homogéneos y de menor diámetro. Estas diferencias, como veremos posteriormente, se van a concretar en unos niveles de dureza más altos y, por lo tanto, en la posibilidad de obtener un mejor corte.

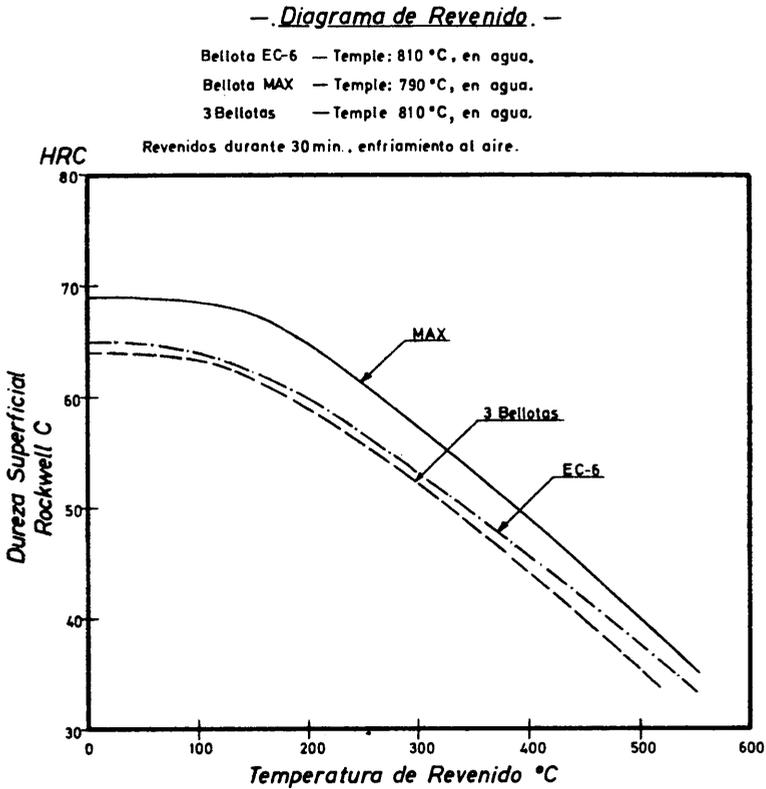


Fig. 18

#### IV.4. DUREZA. CAPACIDAD DE CORTE

Utilizando las condiciones de temple y revenido aconsejadas (temple: 1025°C-aceite; revenido: 200°C), obtenemos niveles de dureza superiores (HV=709) a los que presenta el cuchillo de Tara-

mundi (HV=689), como se representa en la Fig. 11. De aquí se deduce la posibilidad de obtener cuchillos con capacidades de corte iguales o, incluso, superiores a las pretendidas.

#### IV.5. RESISTENCIA A LA CORROSION

Una vez visto que el acero que nos ocupa es capaz de satisfacer las exigencias de dureza requeridas, vamos a examinar su carácter inoxidable en relación con los cuchillos comerciales considerados.

La curva de polarización anódica del acero ACX-370, en estado de recepción, su potencial de Flade y corriente crítica de pasivación, se encuentran representados en la Fig. 12 y Tabla 2, respectivamente.

Del análisis de las mencionadas curvas, se deduce también un comportamiento bastante similar al de los otros aceros. Precisan-do un poco más, observamos que presenta un potencial de Flade intermedio, una corriente crítica de pasivación sensiblemente mayor, una corriente en la zona pasiva menor, un intervalo de pasivación más amplio que el acero alemán y similar al del acero inoxidable español, y una pasivación secundaria mucho más marcada. Por lo tanto, el citado acero presentará un comportamiento a corrosión intermedio al de los otros aceros, que está de acuerdo con su contenido en carbono, también intermedio. El inoxidable ACX-370 presenta mayor dificultad a pasivarse pero, una vez pasivado, su protección es ligeramente mejor.

#### IV.6. PRUEBAS ARTESANALES

Ante estas favorables perspectivas, en una de nuestras visitas, le proporcionamos acero ACX-370 al mismo artesano que fabricó el cuchillo de Taramundi considerado como referencia, para que hiciese unas pruebas. Se templaron dos hojas, una en aceite y la otra al aire, tras lo cual se les dió un revenido, en la misma fragua, que resultó demasiado alto de acuerdo con las durezas alcanzadas, medidas con posterioridad en el laboratorio y que se representan en la Fig. 11. A pesar de todo, y de que el cuchillo templado en aceite presenta una dureza baja que incluso puede considerarse aceptable, en relación a los cuchillos inox. estudiados, aún dista bastante de los niveles de dureza que se obtienen en laboratorio.

Las causas de esta discrepancia están, por una parte, en que, aunque la fragua es capaz de conseguir la temperatura necesaria, como tuvimos oportunidad de comprobar por medio de un termopar, el calentamiento se produce de una manera muy rápida, sin dar tiempo a la disolución de los carburos; al no disolverse éstos, no se produce el suficiente enriquecimiento en carbono de la austenita y la subsiguiente transformación por temple en martensita dura. Por otra parte, dado que el artesano no está acostumbrado a realizar revenidos tan bajos y que distingue la temperatura por el color de la pieza, no le resulta fácil efectuar un tratamiento término que no produce variación sensible del color de la misma, como es el caso del revenido a 200°C. De todas formas no parece que presente muchos problemas el conseguir en la fragua los valores de dureza del laboratorio.

## V.—CONCLUSIONES

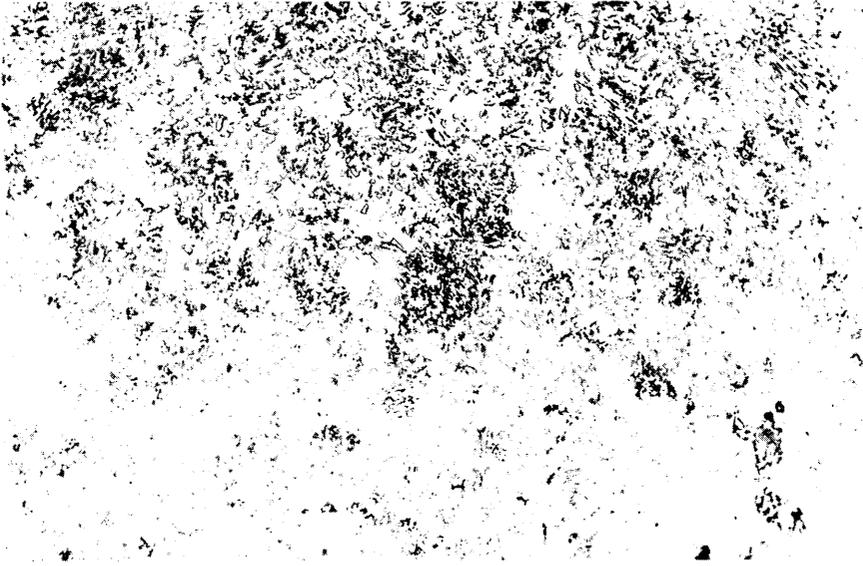
La mejora de la cuchillería artesanal de Taramundi se puede contemplar desde diferentes puntos de vista en función de los objetivos que se persigan y del interés manifiesto de los artesanos.

Un proyecto poco ambicioso de mejora, podría simplemente consistir en la introducción del material de partida aconsejado, u otro de similares características, con el correspondiente asesoramiento técnico, que permita conjugar el carácter inoxidable sin merma en la capacidad de corte. Ello como una alternativa de mercado a la cuchillería actualmente fabricada.

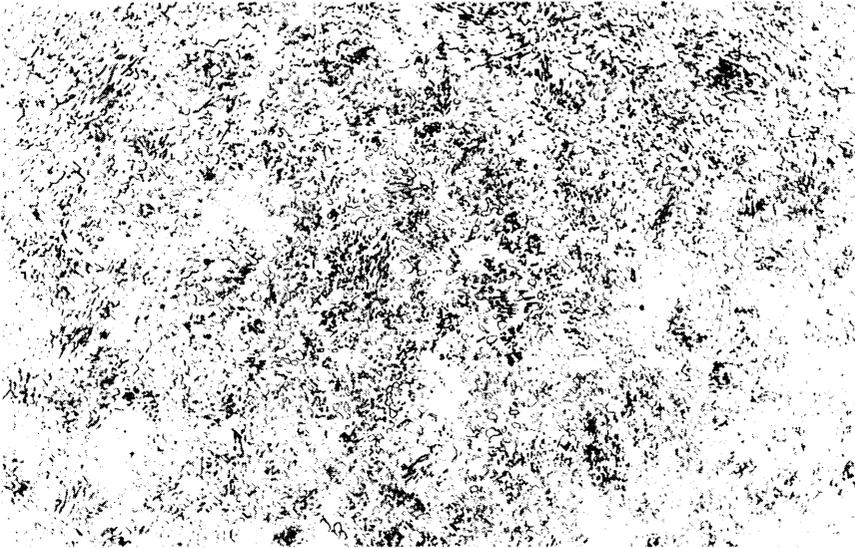
Esta mera sustitución y ligera modificación de las condiciones de trabajo plantea, sin embargo, una dificultad complementaria. El acero ACX-370 y similares, no se encuentran habitualmente en el stock de los almacenistas, dado que se fabrica bajo pedido, y ello limita su capacidad de adquisición por parte del artesano, salvo que se trabaje en régimen cooperativo.

La introducción de pequeñas instalaciones para tratamientos térmicos (hornos), permitiría ajustar mejor la calidad del producto terminado, simplificaría el proceso de elaboración al hacer posible incluso el temple al aire y, por último, favorecería un aumento de la productividad.

La consecución de una mejora considerable de la productividad y calidad, iría ligada, junto con los nuevos materiales y hornos mencionados, al empleo de otros equipos tales como prensas, afiladoras y pulidoras; lamentablemente, todo este conjunto de innovaciones



Acero Bellota EC-6 (500 x). Perlita parcialmente globulizada.



Acero Bellota MAX (500 x). Perlita parcialmente globulizada.

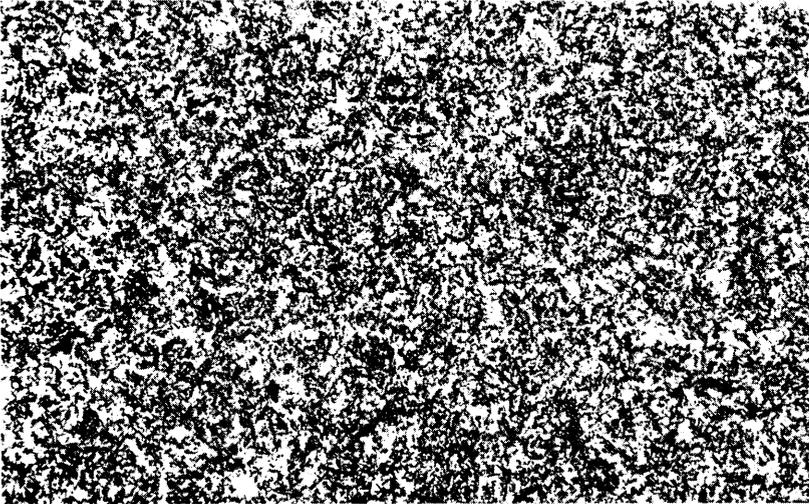
Fig. 5

*Cuchillo de Taramundi*



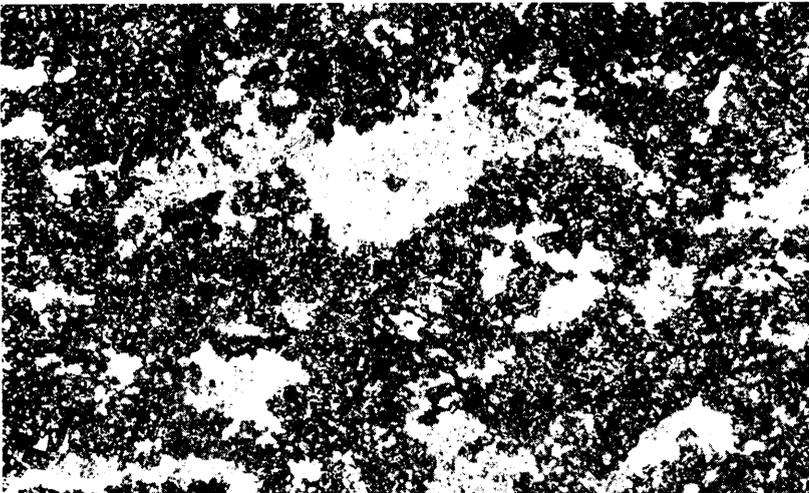
Zona del filo

(500 x)



Zona intermedia

(500 x)

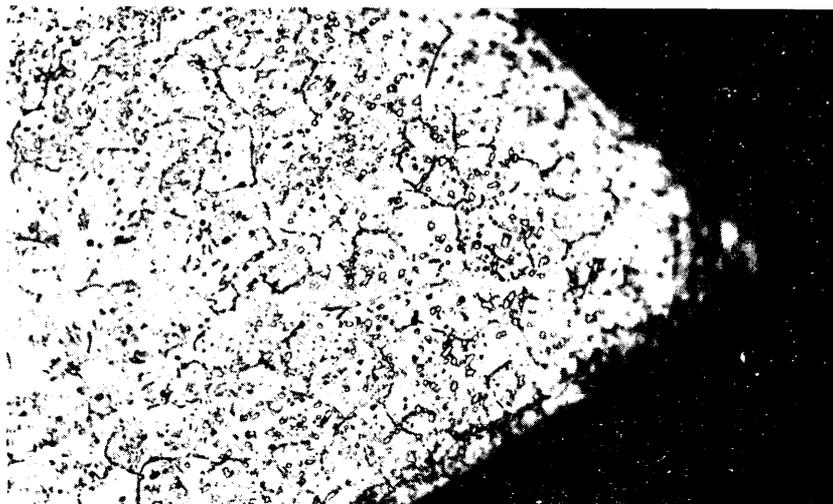


Zona opuesta al

filo (500 x)

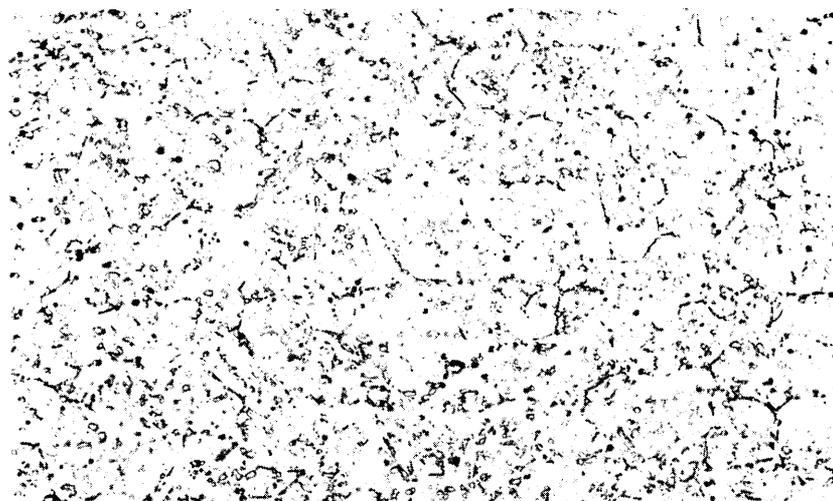
Fig. 8

*Cuchillo Inox. Español*



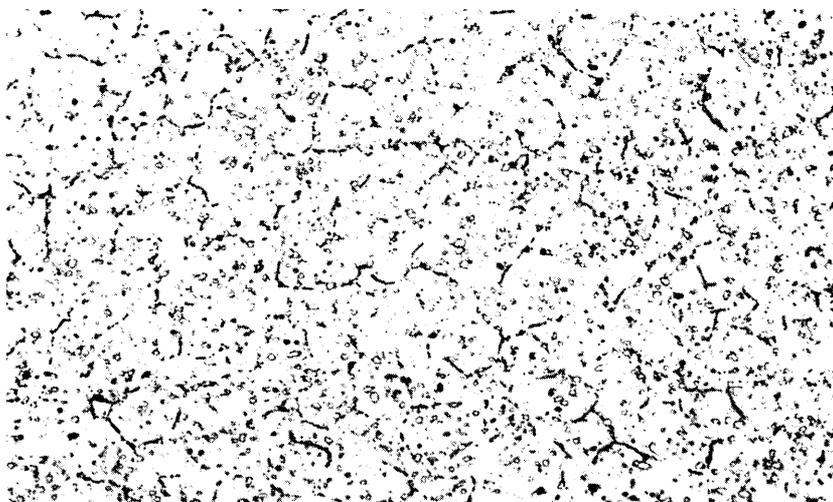
Zona del filo

(500 x)



Zona intermedia

(500 x)

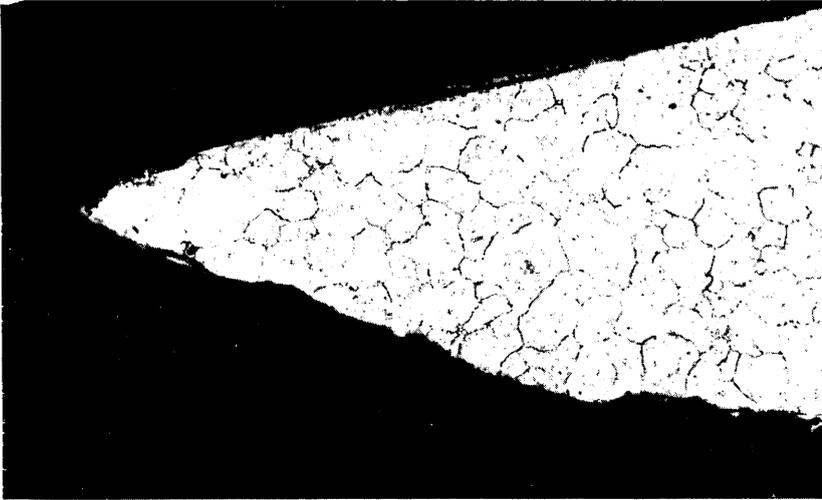


Zona opuesta al

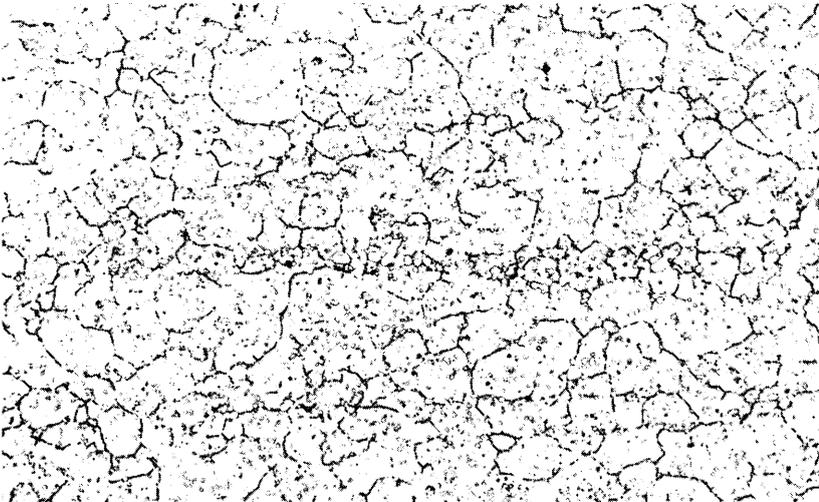
filo (500 x)

Fig. 9

*Cuchillo Alemán*



Zona del filo  
(500 x)



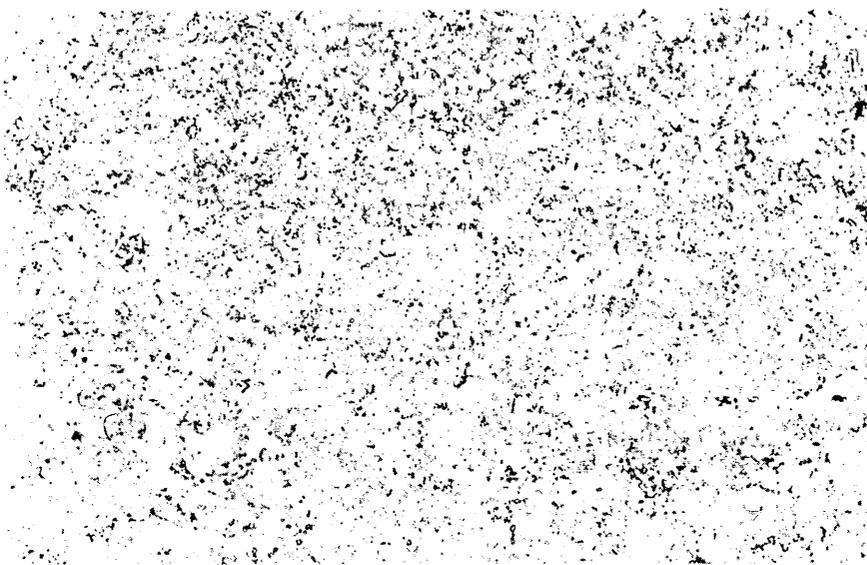
Zona intermedia  
(500 x)



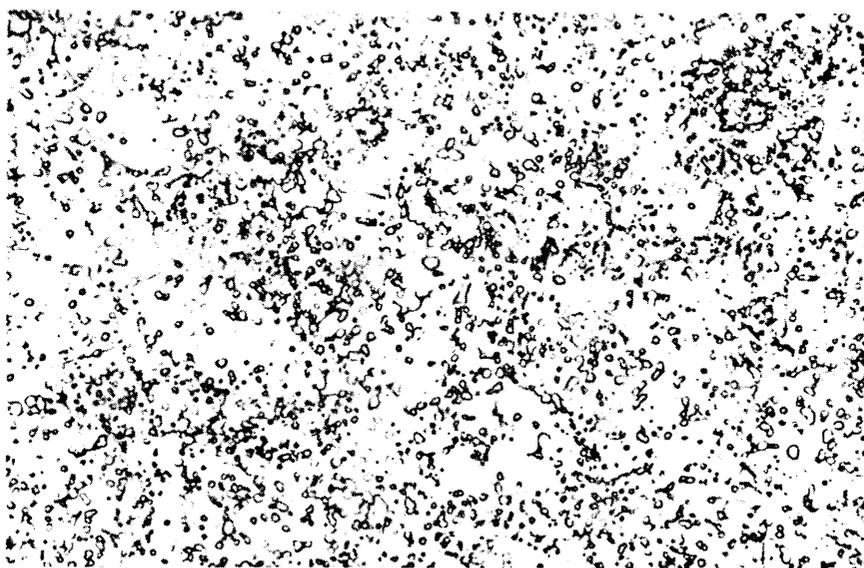
Zona opuesta al  
filo (500 x)

Fig. 10

*Acero: Acerinox ACX-370. Estado de recepción*



ACX-370 (500x)



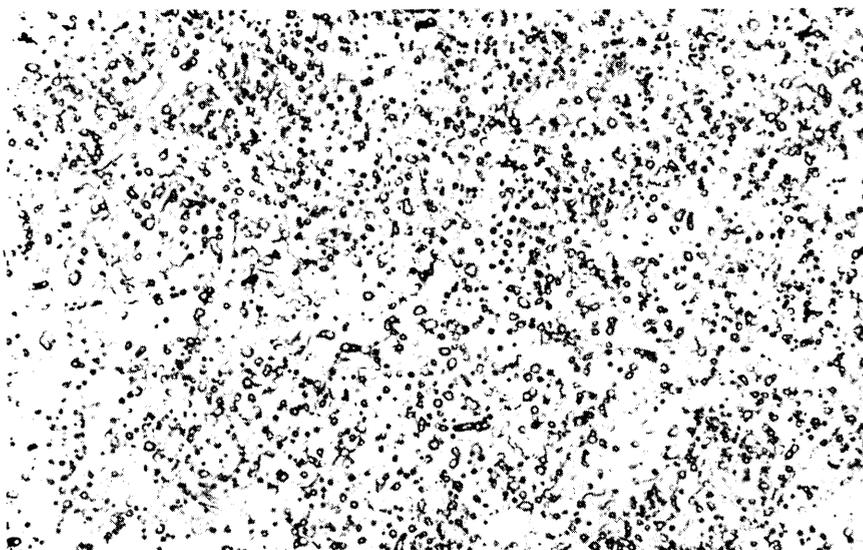
ACX-370 (1000 x)

Fig. 13

Acero: *Acerinox ACX-370*. Temple: 950°C/aceite



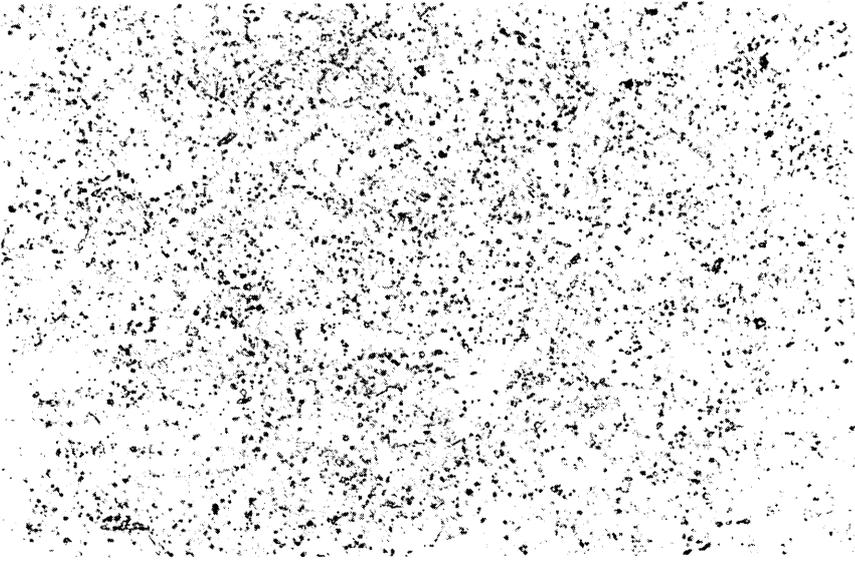
ACX-370 (500 x)



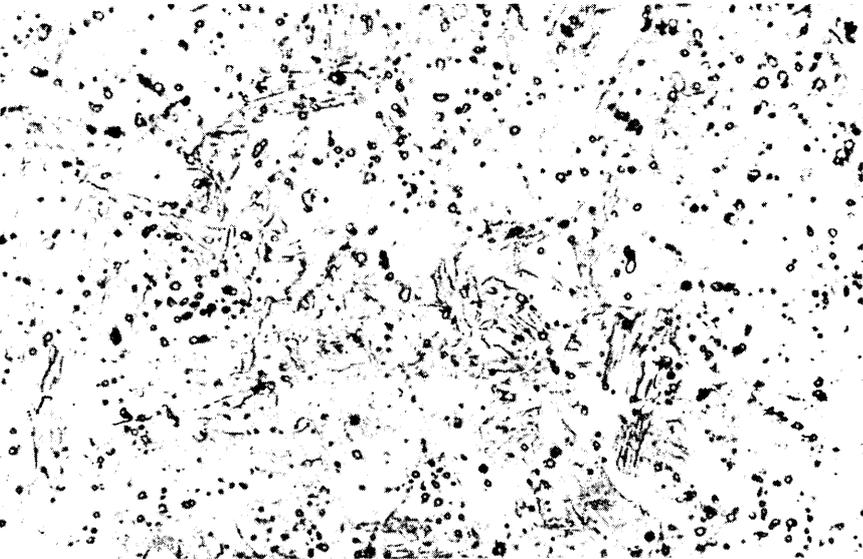
ACX-370 (1000 x)

Fig. 15

Acero: *Acerinox ACX-370*. Temple: 1025°C/aceite

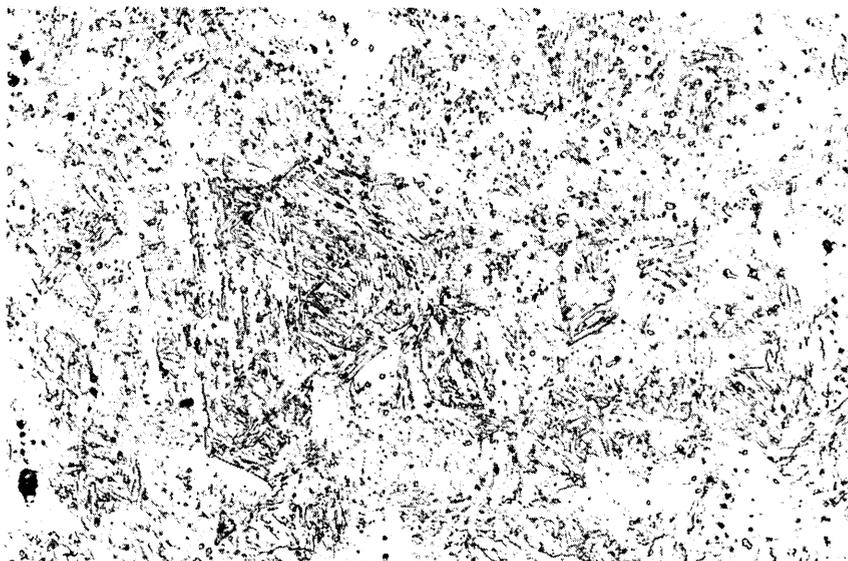


ACX-370 (500 x)

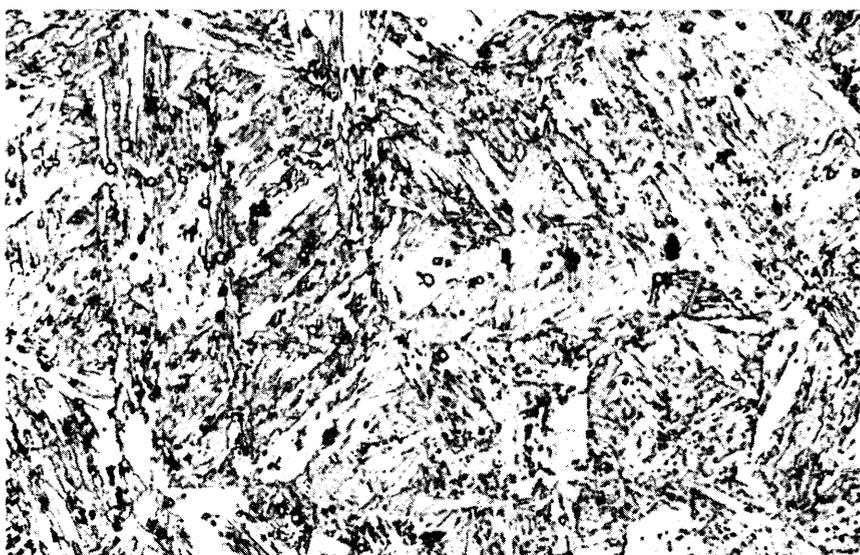


ACX-370 (1000 x)  
Fig. 16

Acero: *Acerinox ACX-370*. Temple: 1075°C/aceite

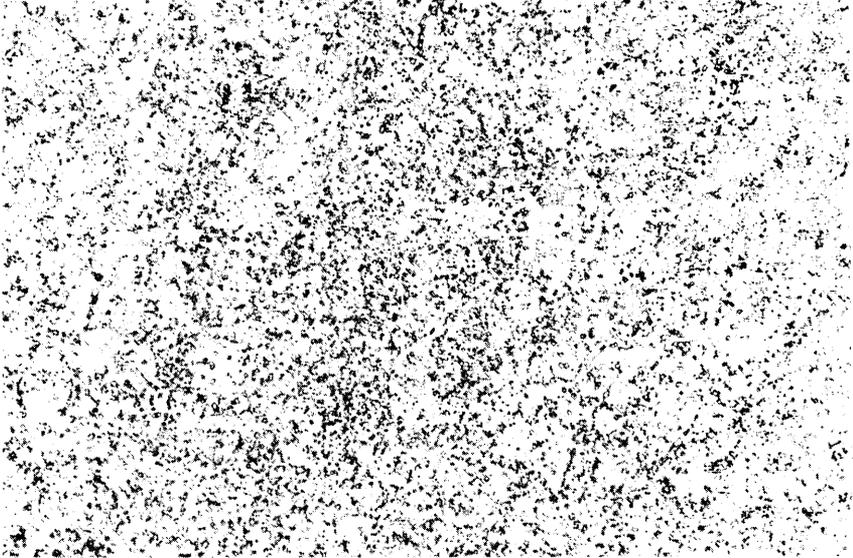


ACX-370 (500 x)

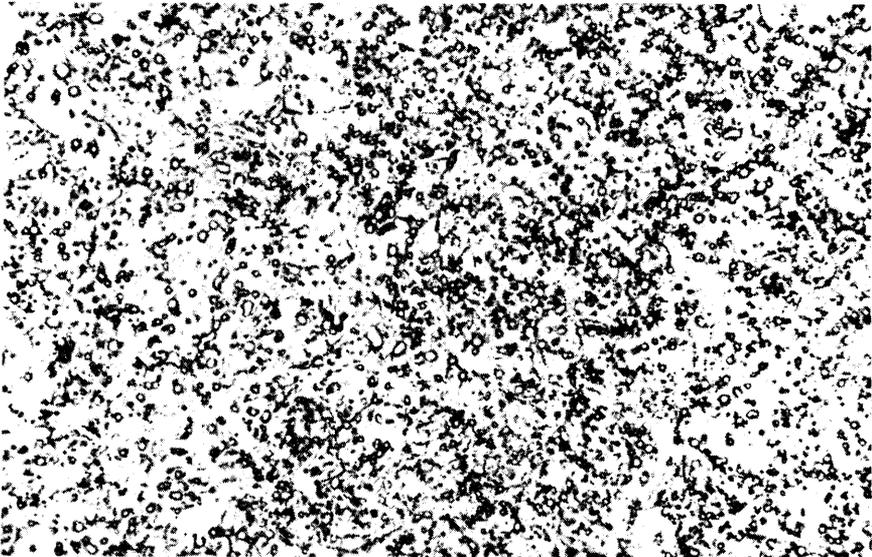


ACX-370 (1000 x)  
Fig. 17

Acero: *Acerinox ACX-370*. Temple: 1025°C/aceite  
Revenido: 100°C/aire



ACX-370 (500 x)



ACX-370 (1000 x)  
Fig. 19

que ofrece la técnica moderna, acarrearía un cierto grado de pérdida del carácter artesano y no están al alcance de la mayor parte de los cuchilleros por su formación, particulares condiciones de trabajo y dedicación.

En cualquier caso, las pruebas realizadas en el taller de uno de los artesanos cuchilleros, muestran que es posible fabricar cuchillos de acero inoxidable en las instalaciones y con las técnicas empleadas tradicionalmente.

## VI.—REFERENCIAS

- (1) Original de Joaquín CORES. Publicación de la Consejería de Cultura-Feria Internacional de Artesanía, J. VEGA ALONSO, Oviedo (1983).
- (2) Original de José CALVETE. Artesanía Popular Asturiana, J.M. FEITO, Ayalga Ediciones, Oviedo (1977).
- (3) Tomada de: La Farga Catalana, P. MOLERA, Investigación y Ciencia, N.º 73, pp. 20-27 (Octubre 1982).

## VII.—BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. J.M. FEITO, "La Artesanía Popular Asturiana", Ayalga Ediciones, pp. 29-50, Oviedo (1977).
2. P. MOLERA, "La Farga Catalana", Investigación y Ciencia, N.º 73, pp. 20-27 (Octubre 1982).
3. M.A.G.M., "Gran Enciclopedia Asturiana", Tomo 13, pp. 259.
4. J.M. FEITO, "La Artesanía en Asturias", Revista de ENSIDESA, N.º 317, p. 24, Avilés (Asturias), 1987.
5. J. VEGA ALONSO, "La Artesanía del Hierro en Asturias. El Mazo", Folleto de la Consejería de Educación y Cultura (Feria Internacional de Artesanía), Oviedo (1983).
6. R. COLOMBIER, J. HOCHMANN, "Aceros Inoxidables. Aceros Refractarios", Editorial Urmo, pp. 47-52, Bilbao (1968).

---

(\*) Laboratorio de Metalotecnia. Dpto. de Ciencia de Materiales e Ingeniería Metalúrgica de la Universidad de Oviedo.

DIFERENCIAS MORFOLOGICAS ENTRE POBLACIONES  
NATURALES ASTURIANAS Y POBLACIONES  
IMPORTADAS DE *SALMO SALAR*

POR

SANCHEZ, J.A.; BLANCO, G.; GARCIA, E.; VAZQUEZ, E.  
y RUBIO, J.

INTRODUCCION

El objetivo primario de la conservación de la naturaleza es la preservación para la posteridad de la mayor parte posible de la diversidad biológica y ecológica. Desde hace años la FAO, uno de cuyos objetivos principales es la preservación de la diversidad biológica, insiste en que esto significa conservar la diversidad genética, como único medio de asegurar una producción duradera y estable en agricultura, en silvicultura, en pesquerías y en el aprovechamiento de otros recursos naturales, y minimizar los efectos de desastres ecológicos tales como alteraciones climáticas, contaminación, etc., ya que la variación genética es la materia prima de la supervivencia de las especies y de la adaptación de sus diversas poblaciones a las condiciones y cambios de su medio ambiente local. Una merma en su capacidad de adaptación facilita su extinción a corto o medio plazo.

Los peces son una fuente importante de proteínas y otros productos orgánicos valiosos, por tanto, la protección, el aprovechamiento y la mejora de este recurso natural mediante una acuicultura racional, tienen una alta prioridad social. Esta necesidad de conservar los recursos genéticos en los peces es un problema que

preocupa a científicos y acuicultores desde hace tiempo. Son principalmente dos las causas de pérdida de los recursos genéticos: a) la extinción de las especies, y b) el empobrecimiento en diversidad genética de las especies supervivientes. Se pueden producir, entre otras causas, por: la sobreexplotación de poblaciones naturales, los efectos de las alteraciones a gran escala de los sistemas fluviales y la domesticación de las especies a través de la acuicultura.

En Asturias, la sobreexplotación y la contaminación industrial de los ríos se han sumado para reducir las poblaciones de peces a tamaños límites con alto riesgo de extinción, e incluso, en algunos ríos las han eliminado. Dado el valor del salmón en los ríos asturianos, desde 1969 se intenta contrarrestar el descenso de capturas en los ríos mediante la repoblación anual de los ríos Sella, Cares, Esva y Narcea, con alevines nacidos de huevos embrionados procedentes de diversos países noreuropeos (Escocia, Dinamarca, Islandia, etc.) y desarrollados en piscifactorías asturianas. El resultado de tales repoblaciones no es fácil de estimar, pero los datos disponibles indican que ha sido irregular (Martín-Ventura, 1984).

El documento FIRI/T217 (1984) de la FAO está dedicado a la conservación de los recursos genéticos en los peces. Entre otras recomendaciones, subraya que, antes de repoblar un medio acuático es preciso conocer las características genéticas, conductuales y ecológicas de los repobladores y de los supervivientes autóctonos si los hay. El que se hayan puesto de manifiesto diferencias genéticas entre poblaciones de salmones de una misma cuenca fluvial (Ryman, 1983) e incluso entre subpoblaciones de un mismo río (Stahl, 1983), así como el hecho de que en peces se encuentren correlaciones entre frecuencias génicas y variables ambientales (Koehn, 1969; Place y Powers, 1979; Powers y col., 1979), hace que se esperen adaptaciones locales ecotípicas. Por tanto las consecuencias genéticas y ecológicas de las repoblaciones, aun con individuos de la misma especie, pueden no ser las deseadas. Esto puede ser aún más importante cuando se trata de áreas marginales de la distribución de la especie, y por lo tanto de condiciones ambientales límite. Tal es el caso del *Salmo salar* en los ríos del norte de España, límite sur de la distribución de la especie.

El laboratorio de Genética de la Universidad de Oviedo, en colaboración con la Consejería de Agricultura y la Asociación Asturiana de Pesca, está realizando un amplio estudio de caracterización genética de las poblaciones de salmón de cuatro ríos asturianos (Sella, Esva, Cares y Narcea). Para lograrlo, se analiza la variabilidad

genética manifiesta en caracteres morfológicos, bioquímicos y cromosómicos.

La combinación de los tres tipos de datos dará una estima de la variación intrapoblacional y de la distancia genética entre esas cuatro poblaciones y de ellas respecto a las estudiadas en los países del Atlántico Norte. Se verá también si existe, en uno u otro de esos tres niveles, algún marcador peculiar de estas poblaciones. Es decir, si se puede hablar todavía de «poblaciones asturianas locales de salmones», a pesar de la reiterada repoblación.

Todo esto es un prerequisite imprescindible para cualquier futuro plan racional de preservar y mejorar los recursos salmoneros en Asturias.

Al comparar los datos de los adultos pescados en los ríos asturianos con los de los stocks repobladores y en función del grado de sus similitudes o diferencias se podrá evaluar la eficacia genética, y quizás económica de las repoblaciones.

Este artículo presenta los primeros datos de variación de caracteres morfológicos: (1) en muestras de adultos (extraídos en 1987) de las poblaciones naturales de los ríos Sella y Esva; (2) en alevines del stock noruego, utilizado para repoblar estos ríos en 1986

## MATERIAL Y METODOS

### A) MUESTRAS UTILIZADAS

Los datos de alevines corresponden a 149 individuos del stock de origen noruego que se utilizó durante el año 1986 para la repoblación en los ríos asturianos. Los datos de salmones adultos corresponden a individuos enfermos extraídos durante 1987 en los ríos Sella (83 individuos) y Esva (27 individuos). En cuanto a las muestras de individuos adultos del río Esva hay que comentar que los datos de peso y perímetro se han estimado sobre 19 individuos, ya que los 8 restantes son individuos capturados después de la freza y cuyo peso y perímetro están sensiblemente mermados tanto por la larga permanencia en el río como por el propio esfuerzo de la freza.

### B) CARACTERES MORFOLOGICOS ANALIZADOS

La Figura 1 ilustra los datos morfológicos que se analizaron en cada individuo.

El peso, la longitud y el perímetro de los adultos son medidas clásicas en los estudios morfológicos de cualquier especie en cualquier población. Sin embargo creemos que la elección de los otros tres caracteres que se separan de los habitualmente utilizados para estudios meramente descriptivos (n.º de radios de las aletas pectorales y pélvicas, y n.º de branquiespinas del primer arco bran-

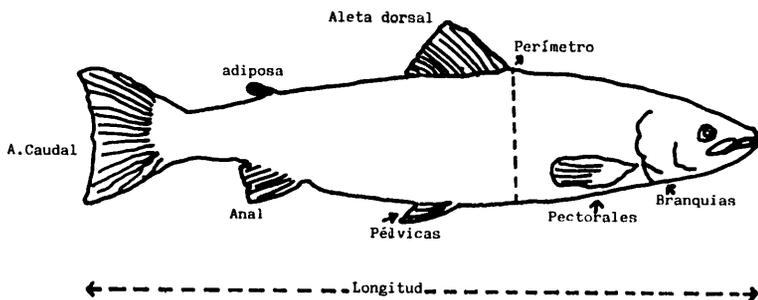


FIGURA 1.: Caracteres morfológicos estudiados.

quial), requiere una justificación de su utilidad en estudios de genética. En los últimos años son muchos los datos que relacionan la mayor heterocigosidad de loci bioquímicos tanto con una mejor homeostasis en el desarrollo, como con unos mayores valores de eficacia biológica de los individuos para distintos caracteres y a esa asociación se le atribuye un valor práctico tanto en el monitoreo de recursos acuáticos (Leary y col., 1985), como en programas de mejora genética (Mitton y Grant, 1984).

Son numerosos los autores (Solué, 1979; Kat, 1982; Leary, 1983) que postulan que la mejor medida de la homeostasis del desarrollo individual es el nivel de asimetría que presentan aquellas estructuras corporales que tengan una disposición simétrica en el individuo, ya que si la homeostasis del desarrollo se define como «la capacidad de un organismo para formar un fenotipo promedio frente a las perturbaciones externas» (Schmalhausen, 1949; Lerner, 1954), una pequeña desviación de la simetría bilateral constituye una medida razonable de una disminución de homeostasis.

En estos tres caracteres morfológicos que consideramos, n.º de radios en las aletas pectorales y pélvicas y n.º de branquiespinas en el primer arco branquial, las diferencias en el número de estructuras entre los dos lados del cuerpo del individuo permiten establecer el nivel de simetría y por tanto valorar el grado de homeostasis en el desarrollo individual como indicador del nivel de heterocigosidad (Leary y col., 1985).

C) TRATAMIENTO ESTADISTICO DE LOS DATOS

Las comparaciones de valores medios morfológicos y de asimetría, se han realizado mediante un test-t corregido para varianzas desiguales (Sokal y Rohlf, 1979), y la comparación de varianzas morfológicas se realiza mediante un test-F de una cola (Sokal y Rohlf, 1979).

1979

RESULTADOS Y DISCUSION

La Tabla 1 presenta los datos de longitud, perímetro y peso. Los datos de longitud y peso de alevines los incluimos sólo a nivel informativo puesto que en estos aspectos los datos no son comparables con los de individuos adultos que constituyen las muestras de los ríos.

		<u>ADULTOS</u>			<u>ALEVINES</u>	
		<u>SELLA</u>	<u>ESVA</u>	<u>S vs E</u>	<u>STOCK</u>	
						<u>NORUEGO</u>
<u>PESO</u>	$\bar{x}$	5,36Kg	5,36Kg	(1)0,00	4,33grs.	
	$\sigma^2$	0,93	0,59	(2)1,57	1,48	
	n	83	19		148	
<u>LONGITUD</u>	$\bar{x}$ (cm)	79,39	79,95	(1)0,55	7,01	
	$\sigma^2$	17,29	15,85	(2)1,09	0,89	
	n	83	19		149	
<u>PERIMETRO</u>	$\bar{x}$ (cm)	40,78	40,47	(1)0,41		
	$\sigma^2$	8,34	9,04	(2)1,08		
	n	83	19			

(1) valores de t en la comparación de medias.  
 (2) valores de F en la comparación de varianzas.

TABLA 1

Aunque todos los alevines tenían la misma edad (siete meses) existe una gran variación en sus longitudes y pesos (ambos caracteres cuantitativos tienen un gran componente ambiental). La longitud varía entre 5,2 y 10,1 cms. con un valor medio de  $7,01 \pm 0,07$  cms. (Figura 2), estando el 75% de los individuos comprendidos entre 6 y 8 cms. En el peso los datos son más heterogéneos, pues con un peso medio de  $4,33 \pm 0,12$  grs. los pesos de los individuos varían entre un valor máximo de 9,54 grs. y un mínimo de 1,88 grs. (Figura 3).

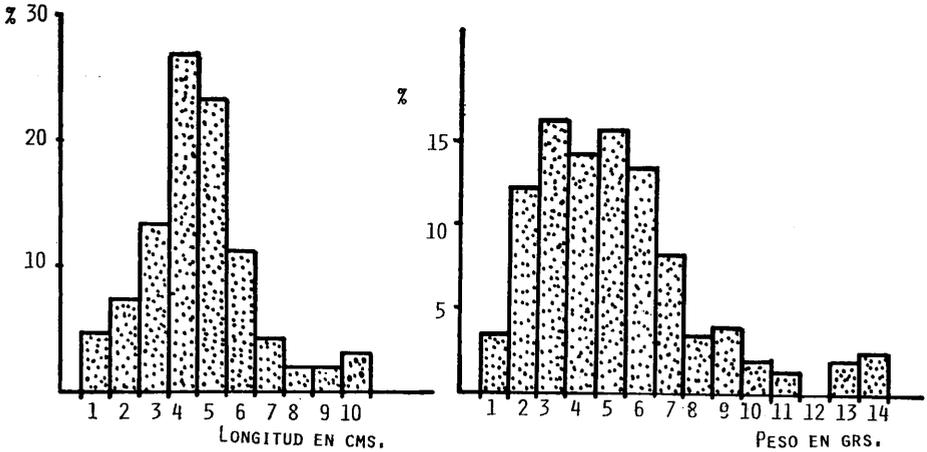


FIGURA 2: Distribución de los alevines utilizados en la repoblación (stock de origen noruego) según su talla.

Los individuos se han agrupado en clases de 0,5 cms. La clase 1 corresponde a individuos que miden entre 5 y 5,5 cms. y la 10 a aquellos cuya talla está comprendida entre 9,5 y 10 cms.

FIGURA 3: Distribución de los alevines utilizados en la repoblación (stock de origen noruego) según su peso.

Los individuos se han agrupado en clases de 0,5 grs. La clase 1 corresponde a individuos que pesan menos de 2,5 grs. y la 14 a aquellos cuyo peso es superior a 8,5 grs.

En ningún caso las comparaciones de valores medios o varianzas muestran diferencias significativas entre los dos ríos para ninguno de estos tres caracteres (Tabla 1).

La Figura 4 muestra la distribución en los distintos intervalos de peso de las muestras obtenidas en los ríos Esva (Figura 4,a) y Sella (Figura 4,b). En ambas muestras, son idénticos el intervalo modal de peso, entre 5 y 5,5 kgrs., y el valor medio del peso, 5,36 kgrs. En ambos casos tanto el intervalo modal como el valor medio de peso se encuentran desplazados hacia valores superiores a los descritos previamente para estos ríos por Martín-Ventura (1984), que sitúan el intervalo modal para ambos ríos en la clase 4,5 a 5 kgrs., y el peso medio en 4,86 kgrs. para los salmones del Esva y 5,02 kgrs. para los del Sella.

Algo similar ocurre con los valores de longitud, cuya distribución en intervalos de 4 cms. muestra la Figura 5. El intervalo modal descrito (Martín-Ventura, 1984) tanto para el Esva como para el

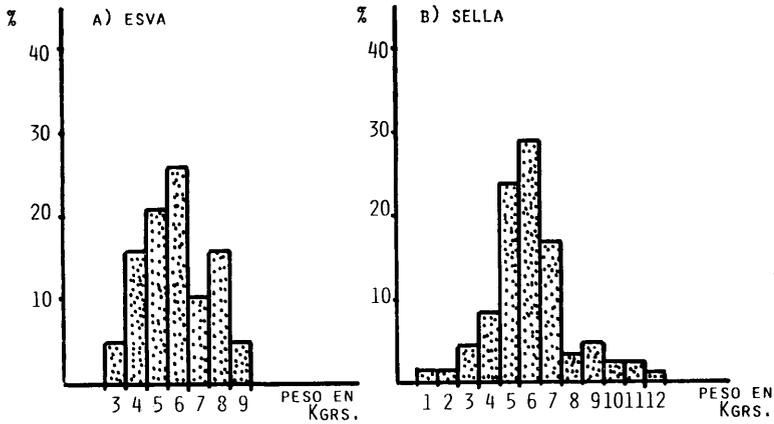


FIGURA 4: Distribución de los individuos adultos según su peso. A) Río Esva; B) río Sella.

Los individuos se han agrupado en clases de 0,5 kgrs., correspondiendo la clase 1 a los individuos cuyo peso está comprendido entre 2,5 kgrs. y la 12 a aquellos comprendidos entre 8 y 8,5 kgrs.

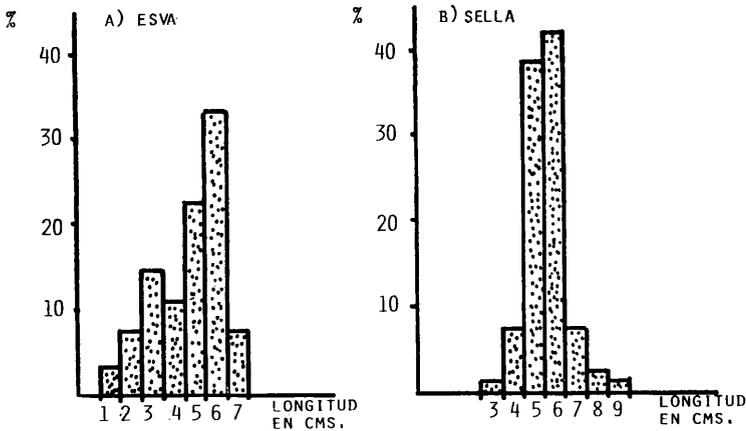


FIGURA 5: Distribución de los individuos adultos según su talla. A) Río Esva; B) río Sella.

Los individuos se han agrupado en clases de 5 cms. correspondiendo la clase 1 a los individuos cuya talla está comprendida entre 55 y 59 cms. y la 9 a aquellos comprendidos entre 94 y 99 cms.

Sella es el de 75-79 cms. mientras que el estimado en nuestras muestras es de 80-84 cms. en ambos casos.

Tal como previamente se ha descrito (Martín-Ventura, 1984) se cumple que, tanto para el peso como para la longitud, la clase modal y sus dos adyacentes reúnen más del 50% de los datos y los valores medios están normalmente incluidos dentro de la clase modal.

Los valores medios de perímetro son muy similares en las dos muestras (Tabla 1). En la muestra del río Esva los valores de perímetro están entre un máximo de 46 cms. y un mínimo de 35 cms., mientras que para el Sella la gama es algo mayor, de 49 a 32 cms.

	Longitud/Peso	Longitud/Perímetro	Peso/Perímetro
ESVA	$b=3,86 \pm 0,83$ $t_{b=0}=4,64^{**}$	$b=3,38 \pm 0,47$ $t_{b=0}=7,15^{**}$	$b=0,47 \pm 0,14$ $t_{b=0}=3,33^{**}$
SELLA	$b=3,82 \pm 0,30$ $t_{b=0}=12,49^{**}$ (1) $t=0,04$	$b=1,95 \pm 0,25$ $t_{b=0}=7,74^{**}$ (1) $t=1,96$	$b=0,39 \pm 0,05$ $t_{b=0}=6,90^{**}$ (1) $t=0,44$

Valores de t al comparar los coeficientes de regresión (b) con respecto a cero y entre muestras (1).

TABLA 2

Se comprueba que existe correlación positiva entre estos caracteres; la pendiente de la recta de regresión obtenida al compararlos dos a dos (b, Tabla 2) tiene en todos los casos valores significativamente diferentes de cero. Sin embargo, no son significativas las diferencias entre los valores de correlación (b) estimados para cada río al compararlos mediante una t de Student (Tabla 2).

La Tabla 3 muestra los datos de los tres caracteres estructurales en los que ya es posible establecer comparaciones entre las muestras de adultos de los dos ríos entre sí y con la muestra de alevines utilizados para la repoblación (stock noruego).

Las muestras de adultos de los ríos Esva y Sella sólo difieren significativamente en el número medio de radios en las aletas pectorales. En cambio, al comparar la muestra del stock noruego con los adultos del Sella (AL vs S), hay diferencias significativas en

todos los caracteres estudiados, y en concreto seis de los nueve datos muestras diferencias estadísticamente significativas (Tabla 3). Entre los adultos del Esva y los alevines del stock noruego (AL vs E) sólo son significativas las diferencias en varianza del número de radios de las aletas pélvicas y en el valor medio del número de branquiespinas.

		ADULTOS			ALEVINES STOCK NORUEGO		
		BELLA	ESVA	S vs E	AL vs S	AL vs E	
<u>RADIOS</u>	$\bar{x}$	26,04	24,93	(1)2,79**	24,87	4,80**	0,17
<u>ALETAS</u>	$\sigma^2$	4,36	2,84	(2)1,53	2,25	1,94**	1,26
<u>PECTORALES</u>	D	0-2	0-3		0-2		
	A	0,77	0,63	(1)0,88	0,71	0,67	0,52
	n	83	27		143		
<u>RADIOS</u>	$\bar{x}$	18,39	17,89	(1)1,44	17,47	5,03**	1,32
<u>ALETAS</u>	$\sigma^2$	2,17	2,56	(2)1,17	1,01	2,17**	2,53**
<u>PELVICAS</u>	D	0-2	0-1		0-3		
	A	0,60	0,56	(1)0,33	0,46	1,63	0,91
	n	83	27		144		
<u>ESPINAS 1º</u>	$\bar{x}$	40,24	39,76	(1)0,86	34,65	16,95**	9,46**
<u>ARCO BRAN-</u>	$\sigma^2$	5,33	5,19	(2)1,03	6,42	1,20	1,24
<u>QUIAL.</u>	D	0-4	0-3		0-4		
	A	0,95	1,38	(1)1,94	1,41	3,86**	0,14
	n	83	21		144		

$\bar{x}$  = media       $\sigma^2$  = varianza      D = rango de variación de la asimetría  
A = media de asimetría      n = nº individuos muestreados.  
(1) valores de t en la comparación de medias.      \* P < 0,05  
(2) valores de F en la comparación de varianzas.      \*\*P < 0,01

TABLA 3

Estos datos indican que la población natural del río Sella y el stock utilizado en la repoblación son claramente diferentes en estos rasgos morfológicos. La menor diferencia global entre la población del Esva y el stock noruego quizás se deba a que el Esva es el único río, de los estudiados en Asturias, en el que se ha encontrado una correlación positiva entre la repoblación y el número de capturas (Martín-Ventura, 1984). Esta correlación probablemente estaría indicando una ocupación mayor del río por parte de los repobladores de años anteriores, procedentes del norte de Europa y por tanto más similares a la población noruega de donde procede nuestra muestra de alevines (AL).

Estos datos, aun siendo todavía limitados, sugieren la misma conclusión que los encontrados en el análisis de cariotipos de repobladores alóctonos y autóctonos (García y col., 1987): que hay

diferencias genéticas entre las poblaciones actuales de los ríos asturianos y las importadas que se han utilizado en 1986 para repoblarlos. Por ello, parece necesario, para la conservación de la variación genética que aún existe en los ríos asturianos, incrementar su repoblación con alevines obtenidos por freza artificial en adultos de esos mismos ríos.

Los autores quieren expresar su agradecimiento a los guardas de los ríos Esva y Sella por su inestimable ayuda en la recogida de las muestras.

Departamento de Biología  
Funcional (Genética)  
Universidad de Oviedo

## B I B L I O G R A F I A

- FAO/PNUMA (1984). Conservación de los recursos genéticos de los peces: problemas y recomendaciones. Informe de la Consulta de Expertos sobre los recursos genéticos de los peces. *FAO Doc. Téc. Pesca*, 27: 42 p.
- GARCIA-VAZQUEZ, E., LINDE, A.R., BLANCO G., SANCHEZ, J.A., VAZQUEZ, E. y RUBIO, J. Chromosome polymorphism in farm fry stocks of atlantic salmon from Asturias. Enviado para su publicación a la revista *Experientia*.
- KAT, P.W. (1982). The relationship between heterozygosity for enzyme loci and developmental homeostasis in peripheral populations of aquatic bivalves (*Unionidae*). *Am. Nat.*, 119: 824-832.
- KOEHN, R.K. (1969). Esterase heterogeneity: dynamics of a polymorphism. *Science*, 933-934.
- LEARY, R.F., ALLENDORF, F.W. y KNUDSEN, K.L. (1983). Developmental stability and enzyme heterozygosity in rainbow trout. *Nature*, 301: 71-72.
- LEARY, R.F., ALLENDORF, F.W. y KNUDSEN, K.L. (1985). Developmental instability as an indicator of reduced genetic variation in hatchery trout. *Trans. Am. Fish Soc.*, 114: 230-235.
- LEARNER, I.M. (1954). Genetic Homeostasis. Oliver and Boyd, Edinburgh.
- MARTIN-VENTURA, J.A. (1984). Aportaciones al estudio del salmón atlántico, *Salmo salar L.* en los ríos Esva, Narcea, Sella y Cares del Principado de Asturias. Tesina de Licenciatura. Universidad de Oviedo.
- MITTON, J.B. y GRANT, M.C. (1984). Associations among protein heterozygosity, growth rate, and developmental homeostasis. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 15: 479-499.
- PLACE, A.R. y POWERS, D.A. (1979). Genetic variation and relative catalytic efficiencies lactate dehydrogenase B. EC-1. 1. 1. 27. Allozymes of *Fundulus heteroclitus*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.*, 76: 2354-2358.
- POWERS, D.A., GREANEY, G.S. y PLACE, A.R. (1979). Physiological correlation between lactate dehydrogenase genotype and hemoglobin function in Killifish. *Nature*, 277: 240-241.
- RYMAN, N. (1983). Patterns of distribution of biochemical genetic variation in salmonids: differences between species. *Aquaculture*, 33: 1-21.
- SCHMALHAUSEN, I.I. (1949). Factors of Evolution. McGraw-Hill. New York.
- SOKAL, R.R. y ROHLF, F.J. (1979). Biometría. Edi. Blume. Madrid.
- SOULE, M. (1979). Heterozygosity and developmental stability: another look. *Evolution*, 33: 396-301.
- STAHL, G. (1983). Differences in the amount and distribution of genetic variation between natural populations and hatchery stocks of atlantic salmon. *Aquaculture*, 33: 23-32.

LA «FAUNA ORNITOLOGICA DE LA PROVINCIA DE  
ASTURIAS», DEL DR. GRAIÑO (1873-1943)

POR

CARLOS NORES

INTRODUCCION BIOGRAFICA

Esta nota biográfica pretende servir como preámbulo para la nueva publicación de la primera relación exhaustiva y comentada sobre la avifauna asturiana, realizada por Celestino Graiño Caubet en 1909 y publicada cuatro años más tarde, puesto que los tres cuartos de siglo transcurridos no han servido más que para perderla en el olvido, como se evidencia a través de los compendios faunísticos más recientes sobre las aves asturianas (Bernis, 1956; Noval, 1976, 1982 y 1986; Gámez, 1980 y 1982). El interés de la rehabilitación de este trabajo no es sólo anecdótico, sino que la utilidad de la reedición se pone de manifiesto a través de la información que suministra sobre algunas especies hoy más raras de lo que eran entonces, o para hacer una valoración, necesaria aunque subjetiva, de la variación en la abundancia de especies más corrientes, lo que pone de relieve un apreciable valor histórico.

De igual modo este preámbulo puede servir de complemento a otras biografías anteriores (Suárez, 1955; Cabal, 1982), en las cuales su trabajo como naturalista no deja de ser una parte, más bien pintoresca, de su variada actividad.

Nace en 1873 (25 de julio) en Oviedo, trasladándose al poco tiempo a Avilés donde cursa los estudios primarios, en tanto que

los de Bachillerato los hace en el Intituto de Oviedo, donde alcanza en 1889 el grado de Bachiller.

Como señala Cabal (1982), ya desde niño muestra inclinación por las ciencias naturales, por lo que decide cursar estudios de Farmacia en Madrid (la Facultad de Ciencias de Oviedo había sido suprimida en 1860), lo que le proporciona una adecuada formación biológica. Se licencia en 1895, doctorándose tres años más tarde, tras de lo cual comienza a ejercer su profesión en Avilés. Su interés por la naturaleza no deriva de una tradición familiar, sino que, como él mismo asegura refiriéndose a sus estudios «me inspiré en los días amargos de lucha e incomprensión que sufrió aquel sabio avilesino (...) Eduardo Carreño Valdés, el gran naturalista a quien el Gobierno francés encomendó en 1840 las «Suites de Buffon» (González Wes, 1944).

#### LA COLECCION Y EL MUSEO DE HISTORIA NATURAL

Según nos indica Villalaín (1902) es en esta época cuando inicia su colección. En 1897 comienza a cazar y a preparar él mismo las primeras aves, reuniendo 22 especies al cabo de un año. Al doctorarse había ampliado su colección a 80 aves y 6 mamíferos. El año siguiente resulta ampliada al resto de los vertebrados terrestres y el ámbito geográfico a toda España.

En 1902 su colección contaba con 23 mamíferos, 200 aves, 200 peces, 12 reptiles, 649 insectos, un herbario (de un número indeterminado de plantas) y una, al parecer, no muy extensa representación de minerales. Un año más tarde añade un nuevo tema a su colección, la teratología. Esta ciencia había ya entrado en su declive tras haber sido con Saint-Hilaire (1822) una base experimental de cierta importancia para la naciente embriología, al comprobar que las monstruosidades eran fruto de condiciones anormales en el desarrollo embrionario.

El período de mayor actividad en la recolección de material biológico se cifra entre 1898 y 1909, tras esta fecha dedica sus esfuerzos a la revalorización de la profesión farmacéutica y a la labor en la Asociación Avilesina de Caridad, hasta 1915 ó 1916 en que se centra en el ejercicio de su profesión y en la promoción y venta de sus productos. No obstante esta dedicación a otras tareas, nunca abandonó totalmente su afición, como lo prueba que trece meses antes de su muerte preparó una tortuga laud de 360 kg de peso capturada en Tazones, que le fue cedida por el Comandante de Marina de Asturias (Zúñiga, 1944).

Aunque su muerte le sobrevino el 15 de febrero de 1943 en Avilés, su obra se prolonga durante varios años a través del museo formado con su colección. El 15 de julio de 1944 su hijo institucionaliza el museo en un acto al que asistieron autoridades académicas, políticas, militares y religiosas. En aquel momento la colección contaba con 450 aves, 150 mamíferos (poco más de la mitad de los que llegó a disecar, el resto se estropearon con el tiempo), unos 50 reptiles y algunos anfibios, cerca de mil insectos que quedaron de una colección que fue algo mayor, otro millar de conchas de moluscos, la mayor parte traídas de Filipinas, probablemente por su padre que había desempeñado misiones oficiales por aquellas islas, un herbario y otros varios objetos. El museo fue instalado en los bajos de un edificio ajardinado en la avenida Fernández Balsera y acabó al parecer arruinado por una inundación y por el tiempo.

Aunque el museo no fuera de entrada pública no ofrecía grandes dificultades para su visita, dada la popularidad con que contaba, y de hecho la visita de estudiantes y otros grupos organizados no eran infrecuentes al ser la mejor exposición que parecía haber en Asturias en su tiempo. Como reconoce Eguren (1944), profesor de Ciencias Naturales de la Universidad de Oviedo, su amplitud y número de ejemplares sobrepasaba ampliamente la colección del Gabinete de Historia Natural de la Universidad (desaparecido en los sucesos de 1934) y el mismo Eguren tenía el proyecto, poco antes de su muerte, de girar visitas anuales con sus alumnos.

De algún modo relacionado con la colección está la participación de Graiño en diversas exposiciones, en muchas de las cuales fue premiado. En la Exposición Regional de Gijón de 1899 presentó una colección de aves que le valió su primer galardón; en 1900 le es premiado en Murcia un herbario de 600 especies y en la Exposición Agrícola de 1902, en Oviedo, obtiene igualmente un premio, a la par que los profesores de la Universidad José Rioja y Antonio Martínez, por el folleto publicado en Avilés *Atropa belladonna*, tema de su Tesis Doctoral, y el trabajo manuscrito *Solanaceas* que aún permanece inédito. Ese mismo año obtuvo otra medalla de plata en la Exposición Internacional de Avicultura de Madrid, a la que concurrió con trabajos relacionados a la higiene del campo, tema, como el anterior, más relacionado con su actividad profesional como sanitario que con su afición a la naturaleza.

## ENSEÑANZA

Desde el punto de vista docente hay que destacar la actividad de Graiño en la Extensión Universitaria, iniciada por la Universidad en 1887 bajo el influjo de la filosofía krausista ejercido a través de la Institución Libre de Enseñanza. En Avilés se crea la Junta de Extensión Universitaria en 1903 y su actividad dura hasta 1909. Durante ese tiempo Graiño forma parte de la misma en calidad de vocal e imparte su primera lección el 23 de enero de 1904, en la Escuela de Artes y Oficios, sobre el tema *El tabaco*. Los temas tratados tienen más relación con las ciencias biomédicas que con la historia natural (*Mecánica del cuerpo humano, Lugar del hombre en la naturaleza*), pero en ellas reflejó su inclinación por la teoría evolucionista de Darwin, que había sido motivo de polémica entre científicos y moralistas asturianos en la década de 1880 (Martínez, 1982). Su defensa, franca y sin reservas, de estas ideas no fue bien acogida por todo el mundo, como indica la crónica firmada bajo el seudónimo de Lord Siro Lage, que en vez de los habituales términos entusiastas empleados para glosar otras conferencias de Graiño carga contra las peligrosas desviaciones vertidas, según aparece en el diario «El Porvenir», de Avilés, el 7 de marzo de 1906:

«Atraído quizá por la inauguración del aparato de proyecciones, acudió a la conferencia última numeroso público».

«El disertante, Dr. Graiño, continuó sus conferencias acerca del *Lugar del hombre en la naturaleza*».

«Por esta vez tenemos que romper la costumbre de evitar comentarios y ser únicamente fieles reseñadores, impulsándonos a esta determinación dos razones, de cuya solidez juzgará el lector».

«La primera razón es, que a la inmensa mayoría de nuestros lectores no les importa gran cosa la veracidad de la teoría que acerca del hombre nos expuso el Sr. Graiño».

«Y en segundo término nosotros, admiradores de la sana instrucción popular, no nos avenimos con ciertos vicios de origen que se deja traslucir en la conferencia de *autos*».

«Creemos necesaria alguna observación, pues a fuerza de partidarios de la Universidad Popular, velamos por su difusión y desarrollo, procurando que no se desvirtúen sus saludables fines».

«Aún absteniéndonos de considerar la controversia científica en que está envuelto el problema evolucionista, no juzgamos como un *triunfo* de la ciencia contra la ignorancia el inculcar las teorías de Darwin en cerebros propensos a la credulidad».

El periodista deja bien claro cuál era en ciertos sectores de la sociedad la opinión que merecía la teoría de Darwin y, por contra, lo que podía suponer una defensa abierta del darwinismo.

## PUBLICACIONES

La mayor parte de los trabajos faunísticos de Graiño fueron publicados en el Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, sociedad en la que fue admitido como miembro en sesión del 7 de junio de 1899, junto con Dionisio Martín Ayuso, habiendo sido presentados por don Antonio Martínez Fernández, profesor auxiliar de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Oviedo, que poco tiempo antes había reanudado sus enseñanzas.

Los primeros trabajos enviados a la Real Sociedad fueron dos listas, de mamíferos y de aves, que fueron leídas públicamente en la sesión del día 8 de octubre de 1902. Una vez pasados a la comisión de publicaciones sólo fue aceptado el de mamíferos, consistente en una relación de 18 especies recolectadas cerca de la costa, con un mínimo comentario (Graiño, 1902). Una segunda nota (Graiño, 1903a), en la que se discutía la aparente abundancia de tortugas *Testudo mauritanica* (= *T. graeca*) en la zona de San Juan de Nieva, llegaba a la conclusión, errónea por lo que actualmente podemos saber, de que los ejemplares recogidos no procedían de cautividad.

Posteriormente publica dos tipos de notas: en primer lugar las «Preocupaciones populares respecto de algunos animales» (Graiño, 1903b y 1904) y las «Noticias referentes a algunos monstruos recientemente recogidos» (Graiño, 1903c y 1905). En las primeras se discute sobre algunas creencias populares, como la de los arrendajos blancos, que algunos cazadores consideraban que constituían una rara especie que ocupaba los lugares más apartados. Tras una comparación métrica y anatómica entre dos ejemplares, Graiño llega a la conclusión de que la única diferencia consiste en la falta de pigmentación y que los misteriosos arrendajos blancos son únicamente ejemplares albinos. Sobre la supuesta duplicidad de especies de osos cantábricos; una grande fitófaga y otra menor y carnívora, idea arraigada y antigua, concluye, de acuerdo con las actuales ideas, que se trata de una especie única y que la diferencia debe ser debida a la variabilidad que le es característica, de igual modo que Couturier (1954) invalidó posteriormente la subespecie pirenaica de oso pardo por la misma razón. Igualmente la diferencia observada en la coloración del pico de un martín pescador

cazado en la provincia de Palencia, con respecto a los recolectados en Asturias parece ser debido a un carácter que manifiesta un dimorfismo sexual (machos con el pico enteramente negro y hembras con una mancha anaranjada en la rama inferior). Los trabajos teratológicos se limitan a la descripción externa e interna de un total de siete ejemplares (aves y mamíferos) de su colección «por si la Sociedad lo considera de algún interés», sin mayor intención. Aún hay otras dos notas, unos «Datos para la fauna de la provincia de Oviedo» (Graíño, 1985a) que consta de una lista comentada de 21 especies de vertebrados y un breve trabajo ornitológico (Graíño, 1905b) en el que da cuenta de unas 50 especies observadas en el bajo valle del Esla, en las cercanías de Gradefes, durante diez días del verano de 1905. Este último trabajo es el más elaborado y extenso (7 páginas) de toda la serie, en el resto, a pesar de la novedad que las noticias aportadas podía suponer, su brevedad y concisión restaban gran parte del valor científico que pudieran tener y no hace que destaquen por su valor con respecto a algunas topografías médicas y otras obras de la época. Su baja en la Real Sociedad Española de Historia Natural en 1913 nos da idea del decaimiento del interés por estos temas al cambiar la década.

El último año de intensa actividad naturalista ofrece además la realización de su obra más completa y cuyo texto reproducimos. El año 1909 presenta al concurso del Colegio Farmacéutico de Barcelona, en su tema libre científico, un trabajo que compendia sus observaciones ornitológicas a lo largo de once años de dedicación, que obtiene el premio correspondiente y es publicado en septiembre de 1913, en Madrid, por la revista «La Farmacia Española».

La amplitud e interés de este trabajo no tiene comparación con su obra anterior. Recoge observaciones sobre 175 especies de aves, algunas de las cuales nos resultan ahora sorprendentes, como el framenco cazado en Muros del Nalón, el quebrantahuesos (al parecer de Picos de Europa) o el búho real de las cercanías de Avilés. Pero el mayor interés, al margen de rarezas o extinciones, viene representado por la información directa que suministra sobre la situación de la fauna en aquella época, ya que como él mismo señala «tampoco voy a tener para nada en cuenta opiniones ni datos ajenos por muy autorizados que fuesen, para que cuanto diga sea fruto de mis observaciones y datos propios». Recoge así nombres vulgares, abundancia, fenología, en ocasiones localidades y fechas de observación y captura, hábitat y cuantas noticias considera de interés.

A pesar de la utilidad que suponía para el conocimiento faunístico de las aves asturianas, el trabajo pasó prácticamente desapercibido para los ornitólogos, probablemente por haber sido publicado en una revista no dedicada al estudio de la naturaleza, aunque fue citada en escasas ocasiones por algunos contemporáneos, como Villalaín (1915) o Argumosa. No obstante este último, en sus dos trabajos sobre varias especies de luscínidos (=túrdidos) (Argumosa, 1951a y b), sólo cita a Graiño en el segundo de ellos, lo que hace suponer que desconocía su «Fauna...» cuando publicó el primero.

A continuación se reproduce facsimilarmente el contenido de «FAUNA ORNITOLOGICA DE LA PROVINCIA DE ASTURIAS», tal como fue publicado en 1913, ya que su indudable interés aconseja rescatarlo del olvido, añadiéndose en un apéndice los nombres científicos actualmente usados de las sinonimias utilizadas por Graiño, junto con el nombre vulgar, para facilitar su lectura y la identificación de las especies.

## AGRADECIMIENTOS

Debo agradecer a don Celestino Graiño Fernández la ayuda prestada al poner a nuestra disposición el material utilizado para la redacción de esta nota.

Departamento de Biología de Organismos y Sistemas  
Facultad de Biología, Universidad de Oviedo

# LA FARMACIA ESPAÑOLA

REVISTA CIENTÍFICA Y PROFESIONAL

PERIÓDICO CONSAGRADO A LA DEFENSA DE LOS DERECHOS E INTERESES DE LA CLASE FARMACÉUTICA ESPAÑOLA

## FAUNA ORNITOLÓGICA DE LA PROVINCIA DE ASTURIAS por el Dr. D. Celestino Graña Cabot.

*Memoria que obtuvo el premio asignado al tema VII, libre-científico, en el concurso del Colegio de Farmacéuticos de Barcelona, de 1909.*

Consecuente con mis convicciones de que la rehabilitación de nuestra clase sólo de los farmacéuticos mismos ha de salir; y de que este hermoso ideal será una preciada realidad, tanto más pronto, cuanto primero consigamos despojarnos del lastre que de rutina y mercantilismo tiene el ejercicio de nuestra profesión; rutina y mercantilismo que tanto nos perjudican impidiéndonos ocupar el puesto y disfrutar de la consideración social á que tenemos perfecto derecho como individuos de una colectividad progresiva é ilustrada, he procurado, dentro de mis modestas fuerzas, poner en cuantas ocasiones se me han presentado esas cualidades profesionales de relieve, y á ello, y á mis aficiones por otra parte, con el objeto de dar á conocer á los pueblos como míos, realizados en esta provincia y publicados muchos de ellos en el *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*.

Once años llevo dedicados á esta hermosa labor, y sus resultados, en lo relativo á ornitología, expresados en este humilde trabajo é inspirados sólo en el cariño á la clase á la que me honro de pertenecer, gustoso sometido á la censura y consideración del ilustrado Colegio de Barcelona, sin más interés que el de animar con el ejemplo á otros compañeros que con más elementos y condiciones que yo no se dedican á estos estudios, quizás por temores las más de las veces infundados.

Difícil por todos conceptos es completar la fauna ornitológica de una provincia, y mucho más de una como Asturias, tan distinta por sus condiciones topográficas: que poblada de espesos é inmensos bosques, surcada por multitud de ríos, riachuelos y arroyos; sembrada de montañas, algunas tan elevadas como las de la serranía que la separan de las de León y Santander; llena de profundos valles, sierras, colinas y accidentes del terreno de todas clases; con irregular y bravia costa, sembrada de islotes y arrecifes; tiene necesariamente que brindar excelentes condiciones de vida y hospitalidad á las más diversas y variadas especies: pero á la vez presenta obstáculos á veces insuperables para la ruda labor del naturalista, que aun con riesgo á veces de la vida y con penalidades sin cuento siempre, yo estrellarme sus esfuerzos sin conseguir su propósito de proporcionar determinadas especies.

He dudado si titular este trabajo «Catálogo de aves de la provincia de Asturias», pero me ha parecido más adecuado el que lleva, aunque al mencionar las especies no me pro-

pongo describirlas, porque sobre hacer esto interminable, no sería de verdadero interés; tampoco voy á tener para nada en cuenta opiniones ni datos ajenos por muy autorizados que fuesen, para que cuanto diga sea fruto de mis observaciones, y datos propios, omitiendo también todos aquellos consignados en la diversa obra de esta materia, exponiendo solo, en honor á la brevedad, aquellos no consignados, ó los que estando; por su carácter regional, los considere preclara.

### HAPACES

#### Familias Vulturidae.

*Vultur monachus*, el Buitre. Sólo existe en la parte montañosa; falta en el litoral, aunque me aseguran que cerca de Galicia existe. Sólo he conseguido un ejemplar que no pude conservar por encontrarse en muy malas condiciones; anigmáticamente parece que abundaban más.

#### Familia Gypatidae.

*Gypatus barbatus* L. Quebranta huesos. Sólo he visto dos ejemplares, uno que figuró en la Exposición provincial de Oviedo, en 1890, y un macho que conservo en mi colección; habita en las rocas más escarpadas.

#### Familia Falcoidae.

*Aquila accipitrina*. Sólo he conseguido un ejemplar cazado en el límite de la provincia con la de León, con la particularidad de que fué cazado sobre un animal muerto.

*Buteo vulgaris* L. Vulgarmente «Pardón», muy común y sedentario.

El color de los varios ejemplares que he conseguido fué siempre muy regular. Se persigue y considera como perjudicial, aunque no tanto como el milano.

*Mitrus regalis* Brisson. Milano real. Percibo el nombre de «milano» común con la especie siguiente que es más abundante.

Nunca encontré á estas aves constituyendo bandadas, sino uno ó dos aislados.

Encuentro diferencias entre las medidas que alcanzan en Asturias y las que se les asigna en los diversos tratados.

Largo asignado.....	64 á 72 cm.
Vuelo.....	104 á 106 »
Ala.....	50 »
Cola.....	38 »
Largo que encontré.....	72,50 cm.
Vuelo.....	150 á 56 »
Ala.....	53 »
Cola.....	37 »

*Mitrus niger* Brisson. Milano también; es el más común, sobre todo en el litoral; es, sin embargo, menos frecuente que el Pardón; se le persigue mucho por lo mismo que se le teme mucho. Me inclino á considerarla como sedentario.

*Falco subbuteo* L. Vulgarmente «Aguilucho». Su presencia no es normal ni mucho menos en toda la provincia, sino que por el contra-

rio entre sus visitas median un número irregular de años. Desde 1898 no he vuelto á ver pinguno.

Persigue tan encarnizadamente á sus presas, que muchas veces se le caza en el interior de los gallineros y palomares; en esta forma fué capturado el que poseo; por un pequeño agujero para entrar las gallinas penetró en un cercado de alambre, acelerándose tanto cuando vió cerca gente, que no le fué posible encontrar la salida. En esta forma se cazaron otros dos.

*Falco tinnunculus* L. Vulgarmente «Piñero», aludiendo á su costumbre de cernerse. También se le designa con los nombres de «Ferras» la hembra y «Ferrucho» al macho. Muy común; le considero sedentario en el litoral; se le persigue mucho por considerársele perjudicial equívocamente.

*Accipiter nisus* L. Se los conoce también con el nombre general de «Ferras» la hembra y «Ferrucho» al macho, nombres en algunas localidades comunes á todas las rapaces pequeñas.

Es la más común de las aves de rapiña y con justicia muy perseguida.

*Asitur palumbarius* L. Raro; sólo he conseguido un ejemplar recientemente cazado.

*Circus cyaneus* L. En algunas regiones «Milano blanco», en otras «Sarduias».

Es la más común entre las dos especies del género que he visto; Se le persigue mucho por considerársele como la rapaz más peligrosa, y no es raro cuando cazan alguno clavarlo en las paredes; recuerdo haber visto uno en esta forma en un hórreo con un letrero que decía: «por ladrón».

Se le encuentra volando en las praderas, sobre todo cerca de las montañas, casi á ras de tierra. He oído hablar de otro más pálido, que pudiera ser el *C. pallidus*, pero no puedo afirmarlo por no haberlo observado nunca.

*Circus cinereus* Ment. Más escaso que el anterior, sin ser ninguno ambulante. Desde 1899 que oacé el que conservo, no he vuelto á cazar más que otro.

#### Familia Estrigidae.

*Bubo maximus*. Sólo he disecado dos ejemplares, uno cazado en el Puerto de Pajares, y otro en un bosque de pinos del litoral (cerca-nas de Avilés); es muy raro. (Sorriquer y Gamarrá, Cat.º).

*Otus vulgaris*. Algo común. Suele llamársele «Mochuelo» (Musol banydt, Cat.º).

Le he visto solo en los bosques alejados de las poblaciones y nunca formando las bandadas de que hablan los autores.

*Syrnium aluco*. Vulgarmente Corusa de monte, aludiendo á su género de vida. Algo común.

*Noctua minor*. Mochuelo, muy común y sedentario. (Musol y xot petit, Cat.º).

*Scops Aldroandi*. Común y sedentario. Vive como la lechuza en el interior de las poblaciones, encontrándose incluso en algunos edificios viejos. (Musol y xot banydt, Cat.º).

*Sirus flammea*. Coruxa vulgarmente (Xura y Oliva Cat.º). Es la especie más abundante de los estrigidos y considerada como «ave de mal agüero», suponiendo que anuncia la muerte de las personas cuando chilla cerca de alguna casa; y se da como cosa segura la leyenda de que entra en las iglesias á chupar el aceite de las lámparas; por estas preocupaciones se la persigue mucho.

Habita en los bosques y en el interior de las poblaciones, anidando á veces en los edificios viejos y ruinosos.

#### ORDEN TREPADORUM

#### Familia Piciidae

*Picus maior* L. Se le designa con el nombre

de las (Cataluña), aludiendo a sus costumbres; este nombre es común a todas las especies de esta familia; pero al que verdaderamente se le aplica es al *Gecinus ciridis* por ser el más común y conocido de todos, pues esta especie, que habita sólo en los bosques, es rara, al extremo de no ser conocida para la mayoría de los cazadores de oficio; yo sólo he conseguido un ejemplar, cazado en el campo de Carreño.

*Picus medius* L. Tampoco he conseguido más que un ejemplar, aunque he visto otro más; fué cazado también en Carreño, en Septiembre.

Su tamaño no concuerda con el asignado en las obras, como veremos por sus medidas; es mayor.

Largo asignado... 21 á 22. Tiene 25 cm.  
Vuelo..... 40 á 41. » 41 »  
Ala..... 13 » 13 »  
Cola..... 7 á 8. » 6,2 »

*Gecinus ciridis* L. Piquetuelo generalmente, carpintero en algunas partes (Picot vert Cat.). Muy común por todas partes; habita y cría de preferencia en los árboles frondosos que hay rodeando las fincas; le he encontrado también muchas veces en los bosques de pins.

*Jynx torquilla* L. Poco común; he visto algunos ejemplares en los matorrales y arbuscos que rodean a las huertas cercanas ó no á las casas; no son perseguidos y no creo que pasen el invierno en esta provincia porque sólo los he encontrado en Agosto y Septiembre. (Formigüé en Cat.).

Familia Cuculíidas.

*Cuculus canorus* L. Cuquillo y cuclillo. Muy común por todas partes durante el verano. Sólo encontré dos huevos de esta ave en dos nidos de pstrirjo; y el 8 de Agosto (1904) cacé un individuo joven ya completamente desarrollado.

ORDEN PÁJAROS

Sub-orden Tirostrastos.

Familia Caprimulgíidas.

*Caprimulgus europaeus* L. Procedente de Luanco (Sosón); recibí el primer ejemplar con el nombre de cuclillo; posteriormente recibí otro con el mismo nombre, y así le vi designar en algunas localidades; este nombre como vemos, es común con la especie anterior.

Es un pájaro que abunda bastante, y á pesar de ello es desconocido para muchos cazadores, porque sus costumbres no le permiten salir hasta la hora del crepúsculo. (En Cataluña. Siboch).

Familia Cipselíidas.

*Cypselus apus* L. Recibe el nombre capizo de «vancejos» y es común, sobre todo en el litoral; llega entre Abril y Mayo y se va á fines de Agosto y principios de Septiembre. Sus mayores enemigos son los cazadores, que se adiestran disparándole durante el vuelo. (Rallé, Cat.).

Familia Hirundiníidas.

*Chelidon urbsia* L. Vulgarmente avión, avejón y andarina blanca en algunos puntos. (Araneta culibanoh y Bocoral en Cat.). Común en el campo y algo respetada.  
*Hirundo rustica* L. Andarina en general (Araneta en Cat.).

Pájaro común en las poblaciones, siendo de notar su disminución en algunas (Avilés y Gijón, entre otras), hecho quizás debido á la persecución que sufre de los chicos con sus gomerros y de algunos cazadores, que desconociendo completamente su utilidad, se adiestran con ellos en el tiro cuando no hay quercus. En el campo también abunda, pero

menos que en el campo anterior.

Hasta hace poco habla gozado este títul-pajarillo de un gran respeto, siendo popular la creencia de que si alguno lo mataba ó destruíe sus nidos se le moría la prenda más querida de su casa, como justo castigo al pecado que cometa; tal vez esta suposición, más bien que del conocimiento de la utilidad de las golondrinas, dimanase de la leyenda que supone que con su pico quitaban las espinas á Cristo en la cruz.

Familia Meropíidas.

*Merops apiaster* L. (Avellarola en Cat.). Muy raro; sólo he visto uno que no he podido conservar por estar muy desplumado.

Familia Alcedíníidas.

*Alcedo ispida*. «San Martín, en todo Asturias, en algunas regiones sólo «Martín».

Pájaro muy común á las orillas del mar, ríos y arroyos; sedentario; se le persigue por su hermoso plumaje.

En el Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural publiqué una nota con el título de «Una variedad del Alcedo ispida». Fundándose en que en esta región la base y parte de abajo de la mandíbula inferior es de igual coloración en el macho que en la hembra, mientras que los ejemplares de otras regiones el macho adulto tiene todo el pico de color negro. (Véase nota núm. 1).

Sub-orden Tenuirostros.

Familia Cértíidas.

*Certhia brachyactyla* Brehm. Apoyón vulgarmente, aludiendo á sus costumbres. (Picarocas Cat.).

Común, no me atrevo á asegurar que sea sedentario.

Familia Troglodítíidas.

*Troglodytes parvulus* Koch. Zarriquina (Cargolet en Cat.).

Común y sedentario; se le encuentra en todas partes, sobre todo en los matorrales próximos á los arroyos ó sitios húmedos; en el invierno se retira á los bosques, pero busca también los matorrales, y únicamente por excepción se le vé en los árboles; es muy confiado, confianza debida al respeto que se le tiene más bien por efecto de su pequeñez que por el concepto que se tenga de su utilidad.

Familia Upápíidas.

*Upupa epops* L. Muy rara. El puerto de Pajares parece una barrera infranqueable que sólo algunos individuos se arriesgan á salvar encontrando pronto la muerte, porque los cazadores, no acostumbrados á verlas, al encontrarse con su hermosa toca, se figuran encontrarse ante un ave del paraíso ó poco menos.

La que figura en mi colección fué cazada en Luanco en Septiembre de 1893, y desde aquella época sólo otras tres me han traído; posteriormente en la parte montañosa de Fuente Santa (Nava) he visto un ejemplar.

Sub-orden Dentirostros.

Familia Luscíníidas.

*Saxicola canantha* L. Muy poco común; sólo he encontrado en mis innumerables excursiones dos ejemplares en el mes de Noviembre de dos años distintos; no creo que anide en la provincia, y si que es un ave de paso (Cul blanc en Cat.).

*Pratincola rubicola* L. Char-char por su grito y cagapras (Bit-chach en Cat.).

Muy común por todas partes y sedentario. *Pratincola rubetra* L. Raro con relación al

anterior; tengo encontrado algunos ejemplares en invierno y en verano, por lo cual le considero como sedentario (Cagamanechs en Cat.).

*Prunella modularis* L. Sedentario, muy común en el suelo, al lado de los matorrales.

*Sylvia hortensia* L. Papudina, común.

*Sylvia atricapilla* L. Común en el verano. *Curruca cinerea* Bries. Papuda y papudina, muy común.

*Curruca garrula* Bechof. Común y sedentaria; es á la que corresponde el verdadero nombre de «papudina».

*Melospilus provincialis*. Sedentaria y relativamente común; no es muy conocida porque sólo vive en las matas y arbuscos en el sitio solitarios y agresivos, acercándose sólo en ocasiones á los terrenos cultivados. Creo que cría hasta tres veces, poniendo cinco huevos cada vez.

*Phylloscopus trochilus* L. Comúnísima por todas partes. (Ull de bou en Cat.).

*Hypolia polyglotta*. Sólo he visto un ejemplar.

*Regulus ignicapillus* Bechn. Común y sedentario; en algunos inviernos se interna en los parques y jardines de las poblaciones, reconociéndole fácilmente por su característico y constante revoloteo sobre las copas de los árboles de los linderos de bosques y montes.

*Calamohrpe turdoides* Mey. Sólo en algunas regiones donde hay grandes cañaverales se le encuentra; llegan en Abril y se van en Septiembre.

Ofrecen la particularidad de que aunque haya varias cañaverales próximos, solo residen en uno ó á lo más en dos, en ellos arman con sus chillidos una algarabía verdaderamente infernal, y no salen de ellos aunque se metan perros, tiren piedras ó se disparen armas de fuego, sino que al contrario se ocultan más; por esta razón, cuando voy á cazarlos, ni aún da los cazadores que frecuentan estos sitios á caza de zancudas.

*Ruticilla phoenicea* L. Reitan mozo real (Cua roig y Rossinyó de muralla en Cat.).

No es muy abundante y cría en las mismas poblaciones en algunas paredes; he visto un nido en un poste de la luz eléctrica que sostenía un arco hasta tiempo apagado. Nunca los he visto en invierno y creo lleguen en Abril.

Es notable este pájaro por su impetuosidad en la época de los amores, como lo prueba el siguiente hecho: me trajeron una hembra en un estado lamentabilísimo, y la metí en una jaula colocándola en el jardín, esperando se muriese de un momento á otro; al poco rato veo muy próximo un hermoso macho, que resultantemente se fué hasta la jaula posándose en ella. Como no lo tenía en la colección, se me ocurrió ponerla en el suelo, y como la hembra no peligraba porque no podía apenas moverse, abrí la puerta y la sujeté con un cordel; con todas estas operaciones el macho desapareció, pero apenas me separé, llegó y encontrando la puerta abierta, resultantemente se precipitó dentro y fué capturado. Hoy figuran los dos en mi colección.

*Ruticilla lithys* Scop. Reitan mozo (Cua roja en Cat.). Abundante, sobre todo en el invierno, en que llega hasta los jardines del interior de las poblaciones y también á las orillas del mar y marisma.

El nombre de reitan mozo es común á las dos especies, pero en algunas localidades distinguen al primero con el nombre de real.

*Rubeula familiaris* Blyth. Vulgarmente «reitan» (Pit-roig en Cat.). Abundantísimo por todas partes, alegrando con su canto los campos y bosques durante la época de los amores.

Es sedentario, sin que en él se noten los efectos de emigración, por ser tan abundante

en invierno como en verano.

*Cyanocitta stuebeli*. Sólo he conseguido dos ejemplares cazados en épocas muy distintas en las cercanías de Avilés; es raro (gotxa Olave en Cat.\*).

*Lusciola luscinia*. Raro en el litoral, algo más frecuente en el interior de la provincia, en donde suele oírse su hermoso canto.

Familia Ictofílidos.

*Motacilla alba* L. Panadera, Oudarnia paderera, María García y Lavandera (Cuesta y Cuareta en Cat.\*).

Comunísima por todas partes.

*Motacilla sulphurea*. Panadera canaria (Cuesta groga en Cat.\*). Común y sedentaria.

En algunas regiones se tiene la creencia de que estos pajaritos proceden del cruce de la panadera con el canario doméstico, suposición nacida de sus colores que recuerdan estas dos especies.

*Budytes flavo*. Panadera amarilla, también común y sedentaria.

*Budytes flavo* Var. *Rayi Bonaps*. Sólo he conseguido un ejemplar.

*Agredoma campestris*. Común. Pis vulgarmente (En Cat.\* Calandrina y Cama-roja). :

*Anthus arboreus*. Pis también. Común y sedentario. Se encuentran casi siempre los individuos aislados ó por parejas.

*Anthus pratensis* L. Pis también. Común y sedentario (Titit y Titella en Cat.\*).

*Anthus obscurus*. Peun. Sólo he visto y conseguido un ejemplar del que me ocupé en el *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, y cazado en Avilés el 4 de Febrero de 1902.

Familia Fálidos.

*Orites caudatus* L. Común y sedentario. *Parus major* L. «Come-tocino en algunas partes; ignoro el por qué de este extraño nombre. «Come-tocino» llama a los Carboneros (Mallarenga carbonera en Cat.\*).

A principios de Noviembre se ven en las llanuras de los alrededores de las poblaciones, multitud de estos pajaritos en los árboles.

*Parus ater* L. Muy común, se le llama «Garrapinos». Se encuentra en casi todos los pinares de Asturias.

*Parus cristatus* L. Muy raro y accidentalmente algunos veranos, siendo sus apariciones irregulares.

El 25 de Mayo de 1898 conseguí un individuo joven, y desde entonces no he vuelto a ver más.

Familia Túrpidos.

*Turdus merula* L. Narbato generalmente; mirlo en algunas localidades.

Comunísimo y sedentario. Los cazadores hacen una gran matanza de ellos; y se quitan muchos nidos por la facilidad de lograr las crías y ser muy apreciados por su canto.

*Turdus musicus* L. Tordo vulgarmente; este nombre también suele dársele al malvis.

En invierno són muy abundantes, en el verano se retiran á los bosques á criar, quedándose solo algunas parejas. No los he visto nunca formando verdaderas bandadas, por que si bien algunas veces se reúnen en algunas praderas muchos individuos, no están juntos como sugiere con los estorninos y los jilgueros, por ejemplo, y si suena un disparo ó se le ahuyenta en cualquier forma, cada uno huye por su lado.

*Turdus viscivorus* L. Tordo gallego. (Griva en Cat.\*). Sólo se encuentra en los inviernos; cuando éstos son muy rigurosos abundan mucho; se les persegue por su carne.

*Turdus pilaris* L. Tordina y Tordella (Griva en Cat.\*). Solo en los inviernos figuran sig-

nas y muy comunes y presentan en el invierno á fines de Diciembre, Enero y Febrero; en cambio en la parte montañosa, hacia el litoral con la de León, es muy abundante. En el invierno de 1907 se presentaron infinidad de ellos en todo el litoral. Se le aprecia mucho por su carne, considerándole en este concepto como el mejor de los túrdidos. *Turdus iliacus* L. Malvis. Tordo en algunas partes. Común en el litoral durante el mes de Enero; cuando abundan, forman especie de pequeñas bandadas, condición que los distingue del *T. musicus*, con el que le confunden muchos.

Familia Hidrobátidos.

*Hydrobata cinclus* L. Culpas. No es común hacia el litoral, pero abunda relativamente en los ríos hacia el interior de la provincia. En Pola de Lena he visto varios (Bernal pescare en Cat.\*).

Familia Oriólidos.

*Oriolus galbula* L. Filomena generalmente (Oriol y Menja figues en Cat.\*).

Aparece en Abril y marcha en Septiembre (lo más temprano que la cacé fué el 10 de Abril y lo más tarde el 31 de Agosto). Abunda en algunas regiones y escasea en otras.

Familia Lanidos.

*Lanius meridionalis* Temm. Común y sedentario.

Durante el invierno se le encuentra en los jardines y cercanías de las poblaciones, retirándose á criar á las sierras y bosques, al contrario del *L. collurio*.

Ocurre con el pico de estos pájaros lo que hemos dicho del *Alcedo isipida*.

*Lanius collurio*. Gafa vulgarmente. (Garsa borda y Butri en Cat.\*).

Con la especie anterior constituyen las dos especies del género que he encontrado en Asturias, pues el *L. rufus*, que muchas veces he visto en León, jamás lo encontré á Pajares para acá.

Es de las dos especies la más común, habiendo localidades en las que se le ve en todas partes á partir del mes de Abril, llegando hasta los alrededores de las poblaciones.

Familia Muscicapíidos.

*Muscicapa atricapilla* L. Sólo he conseguido una hembra.

*Bufo alvarius* L. Común y sedentario.

Sub-orden Canirostros.

Familia Córvidos.

*Corvus corax* L. Carnicero, por su sistema de alimentación. (Corb carnis en Cat.\*).

Sedentario, no es muy común, sobre todo en el litoral.

*Corvus corone* L. Cuervo, nombre general á todos los córvidos negros. Común. (Cornell en Cat.\*).

*Corvus frugilegus* L. Común. La falta de plumas en la cara, que caracteriza á los individuos viejos y es consecuencia de su género de vida, le atribuye el vulgo á una enfermedad especie de sarna.

*Pica caudata* L. Pega. Muy común (Margot en Cat.\*).

*Garrulus glandarius* L. «Glayos» vulgarmente. (Gatx en Cat.\*).

Muy común y sedentario, abunda en los bosques de castaños, sobre los árboles, es bastante astuto, lo que dificulta su caza y lo que se alude con el dicho popular de que huele la pólvora.

*Garrulus glandarius* Var. *Alba*. En mi nota publicada en el *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, exponía mi

opinión respecto á la sustentación por algunos de que se trata de un especie distinta del *Garrulus glandarius*, rara y salvaje, que habite en los bosques y montes agrestes y escarpados de los parajes habitados, y creo haber demostrado, después de comparar en los ejemplares y discutir sus diferencias, que lejos de constituir una especie independiente, se trata de simples casos de albinismo, lo que aparece también comprobado por la rareza de los casos. Nota núm. 3.

*Pyrhocorax graculus* L. Chova en algunas partes. Abunda en ocasiones. (Gralla de bech vermell en Cat.\*).

Familia Estornidos.

*Sturnus vulgaris* L. Estornin. (Estornell en Cataluña).

Única especie de la familia que hay en Asturias. Comunísimo en invierno, constituyendo grandes bandadas de los que se cazan muchos á pesar de su gran desconfianza. Durante el día vagan por los campos y arboledas, pero por las noches buscan refugio seguro en los cañaverales y juncos de las miegas á ser posible, aun teniendo que recorrer para ello grandes distancias.

En la Universidad de Oviedo hay un ejemplar del *S. unicolor*, y como no se cita procedencia, he procurado buscarle por todas partes, indistintamente, por cuya razón creo que no haya por aquí.

Familia Fringíidos.

*Passer domesticus* L. Gurríón, pardal en algunas partes, muy común.

*Passer petronia* L. No he cogido más que un solo ejemplar, por cierto que lo encontré muerto en el campo.

*Fringilla caelebs* L. Chinchón. Muy común y sedentario. (Pinsá en Cat.\*).

*Fringilla montifringilla* L. (Pinsá Mech en Cataluña). Poco frecuente, se suele presentar en el mes de Octubre en el litoral, y permanecen poco tiempo en compañía de otros fringíidos. Estas apariciones no son regulares; desde 1899 no he vuelto á ver más hasta 1906.

*Ligurinus chloris* L. «Tilina generalmente (por la voz), y «verderónas». (Verdúm y Bardum en Cat.\*).

Común, se suele enjalar por su canto.

*Carduelis elegans*. Xilguero. (Carlina en Cataluña).

Comunísimo en grandes bandadas; los chicos les hacen una guerra horrosa, cazándolos con liga para enjalarlos.

*Carduelis elegans*. Var. *Alba*. Si bien algunas obras dicen que en algunas regiones son frecuentes relativamente estos casos, en la provincia de Asturias ni he visto ni oído jamás hablar de ningún jilguero blanco, hasta este que tengo en mi colección, cazado el 13 de Diciembre de 1903 en el Caliero (Castriellón). Véase núm. 2.

*Chrysomitris spinus* L. Verde-rey. (Llué en Cataluña). También le llaman «verderón de campo».

Muy común; cuando aparece suele ser por el mes de Enero, quedándose á criar para marcharse en el otoño; entre sus apariciones median un número variable de años. En el invierno de 1906 aparecieron tal número en los alrededores de Avilés, que hubo individuo que con liga cazó en un día 18; viven en compañía de los jilgueros. Crían en los bosques.

*Serinus meridionalis* L. «Verderina». Generalmente canario, y canario de monte en algunas partes. (Canari bort ó de montanya en Cat.\*).

Común; se le caza para conservarlo en jaula.

*Cathartes aura* (Linn.) Gmel. Fardillo. (Pasarell vermell en Cat.) Común. Se le caza para conservarlo enjaunado.

*Coccyzus erythrophthalmus* Vieill. Muy raro. Hasta el invierno de 1906, notable por su crudeza, no había encontrado en toda la provincia ninguno; el 31 de Diciembre y el 18 de Febrero, en los alrededores de Avilés y en sitios distintos, oí un macho y una hembra.

*Luzia eurostrea* L. Sólo he conseguido una pareja cazada en 8 de Julio de este año. Nunca los había visto ni oído hablar de ellos.

*Piphrula vulgaris*. Chinchón real. Común en la parte montañosa, más raro hacia el litoral, reside en los bosques y sólo en los inviernos rigurosos se acerca á los poblados, llegando á veces hasta los jardines del interior de las poblaciones; como esto no es frecuente, de ahí que sea poco conocido, y se dé el caso de que los canarieros lo traigan como pájaro exótico. (Pinás borrouer en Cat.)

*Cynharanus schanietus* L. Becaesa; habita en los juncos en las orillas de los ríos.

*Emberiza citrinella* L. Verderón. (Barda-ola en Cat.) Muy abundante y sedentario; en el invierno se le encuentra en los bandos de gorriónes.

*Emberiza cirius*. Común y sedentario, cría en las matorrales cerca del suelo; el nido es exagerado por su tamaño y está mal hecho.

*Emberiza citris*. Var. El 28 de Diciembre de 1906 se cazó en Luanco un magnífico macho que presenta la particularidad de tener la cabeza, cuello y garganta, de un bermoso color amarillo puro y uniforme.

*Emberiza cia*. Menos abundante que los dos anteriores y sedentario. Se le ve en los terrenos cultivados, pero mucho más en los bosques, que es donde habita de preferencia.

*Miliaria europaea*. Triguero en algunas partes. (Burdelle y Crujeidell en Cat.) Común desde fines de Marzo á Septiembre.

*Plectrophanes nitida* L. Sólo he encontrado un solo individuo cazado en el campo de Gózón en Noviembre de 1904, con ocasión de unas grandes temporales de agua y nieve; no es conocido de los cazadores de profesión. (Véase núm. 2).

Familia Alaudídas.

*Alauda arvensis* L. Común y sedentario en el litoral, más en el invierno. Recibe el nombre general de «Calandria».

*Alauda arborea* L. Algo menos común que la anterior, sedentaria.

*Alauda brachydactyla*. «Calandria», también rara.

*Melanocorypha calandra* L. Calandra y calandria castellana. También poco común, rara en el litoral.

*Galerida cristata*. Calandria de moño. Rara vez se encuentra alguna.

ORDEN PALOMAS

*Columba palumbus* L. Torcaza en general. (Tuó en Cat.) Común y sedentario. Apreciada por su carne, vive de preferencia en los bosques de pinos.

*Columba oenas* L. Palomba montés ó zorita. (Xitella en Cat.) Común y sedentaria.

*Columba livia*. Bria. Más rara que las anteriores.

*Turtur auritus*. «Tórtola» en general. (Torta ó tortuta en Cat.) Común; hoy abunda algo menos, por lo mucho que se le persigue por su carne, que es muy apreciada.

ORDEN GALLINAS

Familia Terótidás.

No he conseguido ver un solo ejemplar de esta familia.

Familia Tetraótidás.

*Tetrao urogallus* L. «Fainán de montes. (En Cataluña Grebul y Pabot). Sólo he conseguido una hembra procedente de los inmensos bosques de Tineo; es una caza difícilísima porque hay que ir muy de madrugada para oír cantar al macho, y habita en lo más inaccesible del bosque y en sitios peligrosos; suelen alcanzar en el mercado un valor de 20 á 30 pesetas, tanto por su rareza como por lo dulce de su carne.

*Tetrao erythr. «Pardiz»*. Tanto se la ha conseguido, que casi ha llegado á desaparecer de algunas comarcas. Abundó algo más en los terrenos de Tejerga.

*Tetrao cinereus «Pardilla»*. Es algo más común, existe en la parte montañosa.

*Coturnix commansis* L. «Pámpayuelo» aludiendo á su canto. (Castilla en Cat.)

Común en las pocas regiones en donde se respeta la vida; en las otras llegará indudablemente á desaparecer.

ORDEN ZANCUDAS

Familia Otidás.

*Otias tetraz* L. No es común; á la entrada del otoño suele verse algún que otro ejemplar.

He oído á un cazador que había cazado una avutarda mayor; según mis observaciones, todo induce á creer que fué una equivocación, porque aquí no existe esta especie.

Familia Caradéidás.

*Oedinenemus crepitans*. En el litoral se presentan algunos ejemplares aislados ó por parejas en el invierno.

*Pluvialis apricarius* L. Pollo tordo y pollo de invierno. (Chamarit en Cat.) Aparece en otoño cuando está algo avenida la estación y permanece aquí todo el invierno, consultando grandes bandadas, á veces muy numerosas; son muy perseguidos por su carne.

*Pluvialis varius* L. Pollo tordo de invierno. Es menos abundante que la especie anterior y se presenta en la misma época, pero un poco después.

*Morinellus tartaricus* L. Se presenta sólo en las altas regiones; en el litoral nunca le ha visto.

*Charadrius minor*. Recibe el nombre general y común á todas las especies de esta familia de poco tamaño, de «Mazaricos», común; se le encuentra en las bandadas de pequeños totinos, cultras, etc.

*Charadrius hiaticula*. Común también y también por las bandadas de alifera.

*Vanellus cristatus*. May. Sigorella ó sirigueta en general. (Fredeluga y Pebret en Cataluña).

Muy común en el invierno, sobre todo los muy fríos; al principio ocupan los terrenos próximos al mar y luego se van extendiendo por todas partes; en Marzo ya empiezan á emigrar, pero en Abril se ven algunos todavía.

Familia Scolopácidás.

*Numenius arquata*. Alganabas. Común en todas las marismas durante el invierno.

*Numenius tenuirostris*. Vieill. Pollo algaraban por la falsa creencia de que tanto esta especie como la siguiente son individuos de la anterior jóvenes.

Más común que el anterior en las mismas épocas formando bandadas.

*Numenius phaeopus*. Bria. Becaesa y de paso principalmente en Febrero; se le llama vulgarmente «Mazarric gallego». (En Cataluña Gamba roja).

*Sciopeax rusticola*. «Arceas» en general, choca en algunas partes. (Polla parda en Cataluña).

aparece en el invierno y muy apreciada por su carne, adquiriendo en el mercado el mismo precio que la perdiz.

*Gallinago major*. Gacha y gacha real por su tamaño. (Bucadell en Cat.) Muy común en el invierno, y si bien prefiere los lugares húmedos, la tengo encontrada no sólo en los arenales, sino en el interior.

*Gallinago gallinula* L. Gachón por su tamaño. (Bucadell dels aders en Cat.) Común, aunque no tanto como la anterior y menos apreciada por su carne.

*Tringa ganulus* L. Recibe también como todas las especies de su tamaño el nombre de «Mazaricos».

*Pelidna subarquata*. Mazarico tubibio.

*Pelidna cinclus* L. Mazarico, es casi de estas especies la más abundante.

*Pelidna minuta*. Rara; la encontré en Septiembre.

*Totanus griseus*. Raro.

*Totanus callidus*. Chorrol (Cama roja en Cataluña). Me inclino á considerarle como sedentario.

*Totanus glareola*. Sólo he conseguido un ejemplar cazado en el mes de Septiembre.

*Totanus ochropus* L. Broco Septiembre.

*Aegialia hypoleucos* L. Común.

*Recurvirostra americana* L. Hay un ejemplar cazado en Oviado dos ejemplares que fueron cazados en Gijón; yo los he perseguido por todas partes y no he conseguido ni ver ni tener noticias de ninguno; de modo que yo creo que si en otros tiempos los hubo; hoy no pueden incluirse en la fauna asturiana.

*Himantopus candidus* Bonnat. Zancudo. (Carnas largas en Cat.) A ve de paso se regular. Encontré este zancudo en las marismas de Avilés en 1899, y desde aquella fecha no he vuelto á ver más hasta 1905, que me presentó una bandada de 16 á 20, de las que conseguí una pareja, que se crió en la arena (San Ketebau de Pravia), se presentó otra en la misma fecha; en 1906 no se presentaron; en 1907 me trajeron otra y desde entonces no ha vuelto á verse.

Familia Scópídas.

*Rallus aquaticus* L. Gallineta, común y sedentaria.

*Cres. pratensis*. Gulón. De paso. El que tengo fué cazado en el mes de Octubre.

Familia Gallinácidás.

*Porszana maruitta*. Más común de lo que generalmente creen muchos cazadores debido á que por su género de vida se ven pocas. Es sedentaria en muchas regiones.

*Gallinula chloropus* L. «Gallineta». Común y sedentario.

*Fulica atra*. «Gallineta real» por su tamaño. (Gallina d'agua en Cat.) Común y sedentaria en algunas regiones; más rara y de paso en otras.

En algunas localidades también la tienen «Gallina de agua».

Familia Gruidás.

No hay ninguna, ó al menos nunca las encontré.

Familia Ardeídás.

*Ardea cinerea* L. «Garcías». (Bernart pescadre en Cat.)

Se ven algunos ejemplares en el invierno y se le persigue, aunque su carne no es apreciada como conestuba.

*Ardea purpurea* L. Ho visto una diceada que según me aseguraron se cazó en Gijón y no la tengo en mi colección.

*Ardeola minuta* L. Sedentaria en algunas partes, en otras sólo en el verano.

...dejo que porcos, guisado, pero de vida, los lugares que frecuenta y su destreza, hacen que su existencia pase desapercibida, contribuyendo mucho a ello el que por mucho que se sacuden los cañaverales, se arrojen piedras, se hagan disparos; ella no sale nunca de su escondite, siendo preciso sorprenderla para poderla capturar.

No he podido saber cuándo crían, pero a fines de Julio tengo conseguido ya un ejemplar joven completamente desarrollado.

*Nyctepus europaeus* Hapl. Sólo he conseguido un ejemplar cazado en San Juan de Nieva el 13 de Mayo de este año.

*Botaurus stellaris* L. De paso y no regular; he cazado ejemplares en Marzo de 1903, Febrero de 1901, Octubre de 1903 y Marzo de 1907. Con estos datos pudiera sospecharse que era sedentario, pero mis observaciones me inclinan a suponer lo contrario.

**Familia Cioníidas.**

*Otocoris alba*. Muy rara. Pajares es para ella una barrera infranqueable; demuestra lo desconocida que es el hecho de figurar en la expedición de Oviedo con el nombre de grullas.

**Familia Plataleídas.**

*Platalea leucorodia*. Antiguamente me aseguran que eran hasta abundantes en algunos puntos del litoral; ahora sólo cada mucho tiempo se suele ver algún ejemplar; desde que me dedico a esto he conseguido la cabeza de una muerta en San Juan de Nieva (Avilés), y un ejemplar que es el que conservo, cazado en San Esteban de Pravia el 28 de Septiembre de 1906.

**Familia Tantálidas.**

*Fulicaria tinnuncius*. Ave muy rara y de paso; el 27 de Septiembre de 1906 conseguí un ejemplar y no vi más hasta 1907, que vi en bandada que conseguí tres (eran 12 ó 14).

**ORDEN PALMÍPEOS.**

**Familia Anátidas.**

*Spatula clypeata* L. (Bech d'espátula en Castellán). Poco común en el invierno.

*Anas boschas* L. Clavo rosal. Común y sedentario.

*Mareca penelope* L. Poco común.

*Drobia arctica*. No la he comido, después de las *Anas boschas*, muy apreciado por su carne.

*Querquedula erythra* L. «Sareta» al macho y «grasteco» a las hembras. Abunda durante el invierno.

*Faligula cristata*. Steph. (Anach de cresta en Cal.) Común.

**Familia Pelecaníidas.**

*Sula bassana* L. Muy común en alta mar; de ella se sirven los marineros para pesca utilizando la cualidad de esta ave, arrojándose desde gran altura sobre los sitios donde están los bancos de sardinas. Recibe el nombre vulgar de amarcatos.

*Phalacrocorax carbo* L. Pato en algunas localidades. Cuervo de mar su otra. Común y sedentario.

**Familia Procelariídas.**

*Puffinus cinereus*. Kull. Arao. Común, supongo que crían en algunos islotes de la costa.

*Puffinus major*. Menos común.

*Thalassidroma pelagica* L. Patis. Común y sedentario; he pretendido en vano conservarlo cautivo; murieron siempre al poco tiempo.

**Familia Laríidas.**

*Graculoraria pomarinus* Temm. Suelen encontrarse algunos en la costa durante el invierno.

*Larus fuscus*. Garrucho y chimbarro. Común.

*Larus argentatus*. Se la designa con el nombre general de «Gaviotas» y «Garruchos» a los jóvenes.

Cría en algunos islotes y rocas solitarias: en la Peña de la Deva, entre los puertos de Avilés y la Arena, se recogen á veces cantidades grandes de huevos de esta especie. (Véase nota número 4).

*Larus gelastes* Licht. Por el invierno se ven algunos volando entre otras gaviotas.

*Larus tridactylus*. Al empezar el invierno se suelen ver algunas, pero pocas.

*Larus ridibundus* L. Muy común en todos tiempos; cría en algunos islotes de la costa.

*Sterna cantilaca* Gural. Rara. Un solo ejemplar he conseguido en Abril de 1901.

*Sterna minuta* L. Vulgares y abundantes en mar, nombre que también se da a la caza; es más común que ella.

**Familia Podicipítidas.**

*Podiceps auritus* L. He conseguido varios. La considero como sedentario.

*Podiceps fusotatilla*. Mas común que el anterior y sedentario en algunas regiones.

**Familia Colymbíidas.**

*Colymbus arcticus* L. Sólo he visto el ejemplar que conservo cazado en Luanco en Diciembre de 1903, durante un temporal brutal que duró algunos días. (Véase nota número 2).

**Familia Uríidas.**

*Uria troile* L. Vulgarmente «Maveyana», común en el invierno; en el de 1907, con motivo de unos grandes temporales, arrojó al mar gran número de estas aves muertas en la playa de San Lorenzo de Gijón.

*Mergulus alle*. L. Poco frecuente.

**Familia Alotíidas.**

*Fratercula arctica* L. Raro; se van algunos ejemplares en el invierno.

*Alca torda* L. Sólo he visto un ejemplar cazado en la ría de Avilés el 7 de Enero de 1906.

Estos son los resultados de mis modestos trabajos zoológicos en lo referente á ornitología, y que, como digo al principio, gustoso me meto á la consideración del Ilustre Colegio de farmacéuticos de Barcelona, sin otra aspiración que la de servir de ejemplo y despertar entusiasmo por esta ciencia, que al proporcionar malos ratos en ocasiones, en cambio proporciona también satisfacciones inmensas suficientes á pagar con creces cuantos esfuerzos por ella se hagan, señalándose á la vez el verdadero camino de nuestra rehabilitación, que cuanto hagamos por ella como por ciencias en general, tanto haremos por la prosperidad y el prestigio de la farmacia española.

Nota. Con objeto de ampliar algunos datos, acompaño á modo de notas algunas de mis publicaciones referentes á ella, y también, va una noticia de una excursión ornitológica por la provincia de León, para dar una idea de lo que estas excursiones son, no haciéndolo de ninguna efectuada en Asturias por no tener ninguna publicada en esta forma.

Avilés, Septiembre de 1906.

APENDICE

Dado que la relación de aves mencionadas en "Fauna ornitológica de la provincia de Asturias" está basada en los nombres científicos utilizados en la época, muchos de los cuales se encuentran actualmente invalidados, incluimos en este apéndice, para su más fácil comprensión, los nombres científicos actualmente usados para designar esas especies y sus nombres comunes.

Nombres científicos utilizados por Graiño	Nombres científicos actuales	Nombres comunes en castellano
<i>Vultur monachus</i>	<i>Gyps fulvus</i>	Buitre leonado
<i>Gypaëtus barbatus</i>	<i>Gypaetus barbatus</i>	Quebrantahuesos
<i>Aquila naevia</i>	<i>Aquila clanga</i>	Águila moteada <sup>1</sup>
<i>Buteo vulgaris</i>	<i>Buteo buteo</i>	Ratonero común
<i>Milvus regalis</i>	<i>Milvus milvus</i>	Milano real
<i>Milvus niger</i>	<i>Milvus migrans</i>	Milano negro
<i>Falco subbuteo</i>	Idem	Alcotán
<i>Falco tinnunculus</i>	Idem	Cernícalo
<i>Accipiter nisus</i>	Idem	Gavilán
<i>Astur palumbarius</i>	<i>Accipiter gentilis</i>	Azor
<i>Circus cyaneus</i>	Idem	Aguilucho pálido
<i>Circus pallidus</i>	<i>Circus macrourus</i>	Aguilucho papialbo
<i>Circus cineraceus</i>	<i>Circus pygargus</i>	Aguilucho cenizo
<i>Bubo maximus</i>	<i>Bubo bubo</i>	Búho real
<i>Otus vulgaris</i>	<i>Asio otus</i>	Búho chico
<i>Syrnum aluco</i>	<i>Strix aluco</i>	Cárabo común
<i>Noctua minor</i>	<i>Athene noctua</i>	Mochuelo común
<i>Scops Aldrovandi</i>	<i>Otus scops</i>	Autillo
<i>Strix flammea</i>	<i>Tyto alba</i>	Lechuza común
<i>Picus major</i>	<i>Dendrocopus major</i>	Pico picapinos
<i>Picus medius</i>	<i>Dendrocopus medius</i>	Pico mediano
<i>Gecinus viridis</i>	<i>Picus viridis</i>	Pito real
<i>Jynx torquilla</i>	Idem	Torcecuello
<i>Cuculus canorus</i>	Idem	Cuco
<i>Caprimulgus europaeus</i>	Idem	Chotacabras gris
<i>Cypselus apus</i>	<i>Apus apus</i>	Vencejo común
<i>Chelidon urbica</i>	<i>Delichon urbica</i>	Avión común
<i>Hirundo rustica</i>	Idem	Golondrina común
<i>Merops apiaster</i>	Idem	Abejaruco
<i>Alcedo ispida</i>	<i>Alcedo atthis</i>	Martín pescador

<sup>1</sup> Aunque es a esta especie a la que corresponde el nombre, probablemente se refiere al águila real *Aquila chrysaetos*.

Nombres científicos utilizados por Graiño	Nombres científicos actuales	Nombres comunes en castellano
<i>Certhia brachydactyla</i>	Idem	Agateador común
<i>Troglodytes parvulus</i>	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Chochín
<i>Upupa epops</i>	Idem	Abubilla
<i>Saxicola oenanthe</i>	<i>Oenanthe oenanthe</i>	Collalba gris
<i>Praticola rubicola</i>	<i>Saxicola torquata</i>	Tarabilla común
<i>Praticola rubetra</i>	<i>Saxicola rubetra</i>	Tarabilla norteña
<i>Prunella modularis</i>	Idem	Acentor común
<i>Sylvia hortensis</i>	Idem	Curruca mirlona
<i>Sylvia atricapilla</i>	Idem	Curruca capirotada
<i>Curruca cinerea</i>	<i>Sylvia communis</i>	Curruca zarcerada
<i>Curruca garrula</i>	<i>Sylvia curruca</i>	Curruca zarcerilla
<i>Melisophilus provincialis</i>	<i>Sylvia undata</i>	Curruca rabilarga
<i>Phylloperneuste trochilus</i>	<i>Phylloscopus trochillus</i> <sup>2</sup>	Mosquitero musical
<i>Hypolais polyglotta</i>	<i>Hyppolais poliglota</i>	Zarcero común
<i>Regulus ignicapillus</i>	Idem	Reyezuelo listado
<i>Calamoherpe turdoides</i>	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Carricero tordal
<i>Ruticilla phoenicura</i>	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Colirrojo real
<i>Ruticilla tithys</i>	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Colirrojo tizón
<i>Rubecula familiaris</i>	<i>Erithacus rubecula</i>	Petirrojo
<i>Cyanecula suecica</i>	<i>Luscinia svecica</i>	Pechiazul
<i>Lusciola luscinia</i>	<i>Luscinia luscinia</i> <sup>3</sup>	Ruiseñor ruso
<i>Motacilla alba</i>	Idem	Lavandera blanca
<i>Motacilla sulphurea</i>	<i>Motacilla cinerea</i>	Lavandera cascadeña
<i>Budytes flava</i>	<i>Motacilla flava</i>	Lavandera boyera
<i>Budytes flava</i> Var. <i>Rayi</i>	<i>Motacilla flava flavissima</i>	Lavandera boyera inglesa
<i>Agrodoma campestris</i>	<i>Anthus campestris</i>	Bisbita campestre
<i>Anthus arboreus</i>	<i>Anthus trivialis</i>	Bisbita arbóreo
<i>Anthus pratensis</i>	Idem	Bisbita común
<i>Anthus obscurus</i>	<i>Anthus spinoletta petrosus</i>	Bisbita ribereño costero
<i>Orites caudatus</i>	<i>Aegithalos caudatus</i>	Mito
<i>Parus major</i>	Idem	Carbonero común
<i>Parus ater</i>	Idem	Carbonero garrapinos
<i>Parus cristatus</i>	Idem	Herrerillo capuchino
<i>Turdus merula</i>	Idem	Mirlo común
<i>Turdus musicus</i>	<i>Turdus philomelos</i>	Zorzal común
<i>Turdus viscivorus</i>	Idem	Zorzal charlo
<i>Turdus pilaris</i>	Idem	Zorzal real
<i>Turdus iliacus</i>	Idem	Zorzal alirrojo

<sup>2</sup> Dado que en el texto lo considera “comunísimo en todas partes” es probable que se trate de una confusión con el Mosquitero común *Phylloscopus collibita*, más abundante en Asturias.

<sup>3</sup> Con toda probabilidad el Ruiseñor ruso no llega a Asturias, por lo que puede tratarse de una confusión con el Ruiseñor común *Luscinia megarhynchos*, escaso, aunque presente, en Asturias.

Nombres científicos utilizados por Graiño	Nombres científicos actuales	Nombres comunes en castellano
<i>Hydrobata cinclus</i>	<i>Cinclus cinclus</i>	Mirlo acuático
<i>Oriolus galbula</i>	<i>Oriolus oriolus</i>	Oropéndola
<i>Lanius meridionalis</i>	<i>Lanius excubitor</i>	Alcaudón real
<i>Lanius collurio</i>	Idem	Alcaudón dorsirrojo
<i>Muscicapa atricapilla</i>	<i>Ficedula hypoleuca</i>	Papamoscas cerrojillo
<i>Butalis grisola</i>	<i>Muscicapa striata</i>	Papamoscas gris
<i>Corvus corax</i>	Idem	Cuervo
<i>Corvus corone</i>	Idem	Corneja
<i>Corvus frugilegus</i>	Idem	Graja
<i>Pica caudata</i>	<i>Pica pica</i>	Urraca
<i>Garrulus glandarius</i>	Idem	Arrendajo
<i>Phyrrocorax graculus</i>	Idem	Chova piquigualda
<i>Sturnus vulgaris</i>	Idem	Estornino pinto
<i>Sturnus unicolor</i>	Idem	Estornino negro
<i>Passer domesticus</i>	Idem	Gorrión común
<i>Passer petronia</i>	<i>Petronia petronia</i>	Gorrión chillón
<i>Fringilla coelebs</i>	Idem	Pinzón vulgar
<i>Fringilla montefringilla</i>	Idem	Pinzón real
<i>Ligurinus chloris</i>	<i>Carduelis chloris</i>	Verderón común
<i>Carduelis elegans</i>	<i>Carduelis carduelis</i>	Jilguero
<i>Chrysomitris alpinus</i>	<i>Serinus citrinella</i>	Verderón serrano
<i>Serinus meridionalis</i>	<i>Serinus serinus</i>	Verdecillo
<i>Cannabina linota</i>	<i>Acanthis cannabina</i>	Pardillo
<i>Coccothraustes vulgaris</i>	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	Picogordo
<i>Loxia curvirostrea</i>	<i>Loxia curvirostra</i>	Piquituerto común
<i>Pirrhula vulgaris</i>	<i>Pirrhula pirrhula</i>	Camachuelo común
<i>Cynchramus schoenicius</i>	<i>Emberiza schoenicius</i>	Escribano palustre
<i>Emberiza citrinella</i>	Idem	Escribano cerillo
<i>Emberiza cirrus</i>	Idem	Escribano soteño
<i>Emberiza cia</i>	Idem	Escribano montesino
<i>Miliaria europaea</i>	<i>Emberiza calandra</i>	Triguero
<i>Plectophanes nivalis</i>	<i>Plectrophenax nivalis</i>	Escribano nival
<i>Alauda arvensis</i>	Idem	Alondra común
<i>Alauda arborea</i>	<i>Lululla arborea</i>	Totovía
<i>Alauda brachydactyla</i>	<i>Calandrella cinerea</i>	Terrera común
<i>Melanocorypha calandra</i>	idem	Calandria
<i>Galerida cristata</i>	Idem	Cogujada común
<i>Columba palumbus</i>	Idem	Paloma torcaz
<i>Columba oenas</i>	Idem	Paloma zurita
<i>Columba livia</i>	Idem	Paloma bravía
<i>Turtur auritus</i>	<i>Streptopelia turtur</i>	Tórtola común

Nombres científicos utilizados por Graiño	Nombres científicos actuales	Nombres comunes en castellano
<i>Tetrao urogallus</i>	Idem	Urogallo
<i>Perdix rubra</i>	<i>Alectoris rufa</i>	Perdiz común
<i>Perdix cinerea</i>	<i>Perdix perdix</i>	Perdiz pardilla
<i>Coturnix communis</i>	<i>Coturnix coturnix</i>	Codorniz
<i>Otis tetrax</i>	Idem	Sisón
<i>Oediconemus crepitans</i>	<i>Burhinus oediconemus</i>	Alcaraván
<i>Pluvialis apricarius</i>	<i>Pluvialis apricaria</i>	Chorlito dorado
<i>Pluvialis varius</i>	<i>Pluvialis squatarola</i>	Chorlito gris
<i>Morinellus tartaricus</i>	<i>Eudromias morinellus</i>	Chorlito carambolo
<i>Charadrius minor</i>	<i>Charadrius dubius</i>	Chorlito chico
<i>Charadrius hiaticula</i>	Idem	Chorlito grande
<i>Vanellus cristatus</i>	<i>Vanellus vanellus</i>	Avefría
<i>Numenius arquata</i>	Idem	Zarapito real
<i>Numenius tenuirostris</i>	Idem	Zarapito fino
<i>Numenius phaeopus</i>	Idem	Zarapito trinador
<i>Scolopax rusticola</i>	<i>Scolopax rusticola</i>	Chocha perdiz
<i>Gallinago major</i>	<i>Gallinago media</i>	Agrachadiza real <sup>4</sup>
<i>Gallinago gallinula</i>	<i>Lymnocyptes minima</i>	Agachadiza chica
<i>Tringa canutus</i>	Idem	Correlimos gordo
<i>Pelidna subarquata</i>	<i>Calidris ferruginosa</i>	Correlimos zarapitín
<i>Pelidna cinclus</i>	<i>Calidris alpina</i>	Correlimos común
<i>Pelidna minuta</i>	<i>Calidris minutus</i>	Correlimos menudo
<i>Totanus griseus</i>	<i>Tringa nebularia</i>	Archibebe claro
<i>Totanus calidris</i>	<i>Tringa totanus</i>	Archibebe común
<i>Totanus glareola</i>	<i>Tringa glareola</i>	Andarríos bastardo
<i>Totanus ochropus</i>	<i>Tringa ochropus</i>	Andarríos grande
<i>Actitis hypoleucos</i>	<i>Tringa hypoleucos</i>	Andarríos chico
<i>Recurvirostra avocetta</i>	<i>Recurvirostra avocetta</i>	Avoceta
<i>Himantopus candidus</i>	<i>Himantopus himantopus</i>	Cigüeñuela
<i>Rallus aquaticus</i>	Idem	Rascón
<i>Crex pratensis</i>	<i>Crex crex</i>	Guión de codorniz
<i>Porzana maruetta</i>	<i>Porzana porzana</i>	Polluela pintoja
<i>Gallinula chloropus</i>	Idem	Polla de agua
<i>Fulica atra</i>	Idem	Focha común
<i>Ardea cinerea</i>	Idem	Garza real
<i>Ardea purpurea</i>	Idem	Garza imperial
<i>Ardeola minuta</i>	<i>Ixobrychus minutus</i>	Avetorillo común
<i>Nycticorax europaeus</i>	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Martinete
<i>Botaurus stellaris</i>	Idem	Avetoro común
<i>Ciconia alba</i>	<i>Ciconia ciconia</i>	Cigüeña común

<sup>4</sup> Por razones fenológicas se trata probablemente de la gacha común *Gallinago gallinago*, o de ambas especies.

Nombres científicos utilizados por Graiño	Nombres científicos actuales	Nombres comunes en castellano
<i>Platalea leucorodia</i>	Idem	Espátula
<i>Falcinellos igneus</i>	<i>Phoenicopterus ruber</i>	Flamenco
<i>Spatula clypeata</i>	<i>Anas clypeata</i>	Pato cuchara
<i>Anas boschas</i>	<i>Anas platyrhynchos</i>	Anade real
<i>Mareca penelope</i>	<i>Anas penelope</i>	Anade silbón
<i>Dafila acuta</i>	<i>Anas acuta</i>	Anade rabudo
<i>Querquedula crecca</i>	<i>Anas crecca</i>	Cerceta común
<i>Fuligula cristata</i>	<i>Aythya fuligula</i>	Porrón moñudo
<i>Sula bassana</i>	Idem	Alcatraz
<i>Phalacrocorax carbo</i>	Idem	Cormorán grande
<i>Puffinus cinereus</i>	<i>Procellaria diomedea</i>	Pardela cenicienta
<i>Puffinus major</i>	<i>Puffinus gravis</i>	Pardela capirotada
<i>Thalassidroma pelagica</i>	<i>Hidrobates pelagicus</i>	Paiño común
<i>Stercorarius pomarinus</i>	Idem	Pagalo pomarino
<i>Larus fuscus</i>	Idem	Gaviota sombría
<i>Larus argentatus</i>	Idem	Gaviota argéntea
<i>Larus gelastes</i>	<i>Larus genei</i>	Gaviota picofina
<i>Larus tridactilus</i>	<i>Rissa tridactyla</i>	Gaviota tridáctila
<i>Larus ridibundus</i>	Idem	Gaviota reidora
<i>Sterna cantiaca</i>	<i>Sterna sandvicensis</i>	Charrán patinegro
<i>Sterna minuta</i>	<i>Sterna albifrons</i>	Charrancito
<i>Podiceps auritus</i>	Idem	Zampullín cuellirrojo
<i>Podiceps fluviatilis</i>	<i>Podiceps ruficollis</i>	Zampullín chico
<i>Colymbus arcticus</i>	<i>Gavia arctica</i>	Colimbo ártico
<i>Uria troile</i>	<i>Uria aalge</i>	Arao común
<i>Mergus alle</i>	<i>Plautus alle</i>	Mérgulo marino
<i>Fratercula arctica</i>	Idem	Frailecillo
<i>Alca torda</i>	Idem	Alca común

## BIBLIOGRAFIA

- ARGUMOSA, J., 1951a. Luscínidos de Asturias. *Bol. IDEA*, 13: 173-178.
- ARGUMOSA, J., 1951b. *Troglodytes* y *Regulus*. *Bol. IDEA*, 14: 361-364.
- BERNIS, F., 1956. Nota preliminar sobre las aves de Asturias y Galicia. *Ardeola*, 1: 31-42.
- CABAL, M., 1982. *Farmacéuticos asturianos*. IDEA, Oviedo.
- COUTURIER, M., 1954. *L'ours brun*. Grenoble.
- EGUREN, E., 1944. Escueta impresión de un museo de ciencias naturales. En: *Museo Graiño de Ciencias Naturales*, Avilés.
- GAMEZ, I., 1980. Relación actualizada de las citas de aves en Asturias (hasta diciembre de 1979). *Bol. Cien. Nat. IDEA*, 25: 145-211.
- GAMEZ, I., 1982. Adiciones y correcciones a la lista general de aves observadas en Asturias (1979). *Bol. Cien. Nat. IDEA*, 29: 121-124.
- GONZALEZ WES, J., 1944. Una obra excepcional. La intensa labor del doctor Graiño Caubet. *El Español* (8 de julio de 1944).
- GRAIÑO, C., 1902. Mamíferos del litoral asturiano. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, 2: 296.
- GRAIÑO, C., 1903a. La "Testudo mauritánica" en Asturias. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, 3: 148-149.
- GRAIÑO, C., 1903b. Preocupaciones populares respecto de algunos animales. I. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, 3: 278-280.
- GRAIÑO, C., 1903c. Noticias referentes a algunos monstruos recientemente recogidos. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, 3: 329-333.
- GRAIÑO, C., 1904. Preocupaciones populares y noticias respecto de algunos animales. II. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, 4: 8-83.
- GRAIÑO, C., 1905a. Noticias referentes a algunos monstruos recientemente recogidos. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, 5: 143-144.
- GRAIÑO, C., 1905b. Datos para la fauna de la provincia de Oviedo. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, 5: 269-271.
- GRAIÑO, C., 1905c. Excursión ornitológica por la provincia de León. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, 5: 451-456.
- GRAIÑO, C., 1913. Fauna ornitológica de la provincia de Asturias. *La Farmacia Española*, 36:
- MARTINEZ, J. L., 1981. Darwinistas y antidarwinistas asturianos. *Rev. Biol. Univ. Oviedo*, 1: 25-59.
- NOVAL, A., 1976. *Fauna salvaje asturiana*. Ayalga, Salinas.
- NOVAL, A., 1982. *Enciclopedia Temática de Asturias*. Tomo 2. Zoología: Vertebrados. Silverio Cañada Ed., Gijón.
- NOVAL, A., 1986. *Guía de las aves de Asturias*. Gijón.
- SAINT HILAIRE, E. G., 1822. *Philosophie Anatomique. II: Monstruosités humaines*. París.
- SUAREZ, C., 1955. *Escritores y artistas asturianos*. Índice biobibliográfico. Tomo IV. IDEA, Oviedo.
- VILLALAIN, J., 1902. La colección del Dr. Graiño. *El Correo de Asturias* (20 de mayo de 1902).
- VILLALAIN, J., 1915. *Topografía médica del concejo de Luarca*. Real Academia Española de Medicina, Madrid.
- ZUÑIGA, 1944. Discurso. En: *Museo Graiño de Ciencias Naturales*. Avilés.

INSTITUTO ASTURIANO DE ESTUDIO, ANALISIS Y  
DISEÑO GEMOLOGICO Y PETROMINERAL  
ORNAMENTAL. DIRECTRICES PARA SU DESARROLLO

POR

J. A. MARTINEZ-ALVAREZ

1.—ANTECEDENTES

El grupo de los materiales minerales y rocosos, que no son propiamente mineros o industriales mayores, está integrado por los siguientes subgrupos comerciales, de interés siempre reconocido y en el momento actual en proceso de máxima expansión:

- \* *Gemas o piedras preciosas*; con amplio y cada vez más extenso mercado y comercialización.
- \* *Minerales gema o piedras semipreciosas*; en torno a las que se está desarrollando un mercado, calificado de explosivo y una apreciación cultural destacable.
- \* *Rocas ornamentales*; materiales cada vez más utilizados en todo tipo de ornamentación vivencial así como arquitectónica de cualquier tipo.

Este grupo de materiales culturales primarios; porque son el soporte de la creación y sensibilidad artística perdida en la historia de la humanidad y continuada —con el mejor futuro— en la actualidad, tienen una problemática particular que necesita ser abordada coherentemente; es ésta:

- \* El *estudio* pormenorizado de sus valores circunstanciales actuales; especialmente los que hacen referencia, (i) a la conservación de yacimientos y entornos; asimismo (ii) a la culturización respecto al conocimiento y disfrute artístico-cultural de sus cualidades y variedades.
- \* El *análisis y testificación de las cualidades de estos materiales*; a los fines de su autenticación y cualificación comercial y tradicional artística de cualquier tipo. Circunstancia ésta que está prescrita por la legislación vigente para cualquier comercialización en joyería, arquitectura, etc.
- \* El *diseño actualizado de nuevas formas artísticas y arquitectónicas* para el soporte, ubicación y comercialización de los materiales mencionados.

No existen instituciones de estudio concreto de esta problemática global y de servicio al comercio desordenado existente.

Asturias y el norte y noroeste de España tienen notables intereses que defender en el orden comercial transaccional y en el de producción y conservación así como promoción artística.

## 2.—PROPOSICIONES

A la vista de lo expuesto entenderemos que resulta necesaria la creación de una Institución que se concrete en la consideración de la problemática expuesta. Se propone la siguiente denominación para la misma: INSTITUTO ASTURIANO DE ESTUDIO, ANALISIS Y DISEÑO GEOMOLOGICO Y PETROMINERAL ORNAMENTAL.

Tendría la siguiente organización:

### 2.1.—SECCION DE ESTUDIO

Encargada de la valoración de yacimientos, protección y divulgación de los materiales. Llevaría anexo el primer museo de mineralogía-petrografía y fósiles de Asturias; como servicio docente y divulgador de esta riqueza artístico natural regional.

## 2.2.—SECCION DE ANALISIS

En la misma se dispondrían los laboratorios de: (i) análisis de certificación y autentificación de gemas y minerales gema, al servicio de los profesionales de la joyería del norte de España; (ii) análisis del control de calidad de las rocas ornamentales de toda índole; (iii) laboratorios de control y restauración de los procesos del deterioro, envejecimiento y recuperación de rocas ornamentales de monumentos y construcciones en general de ámbitos industriales y marinos.

## 2.3.—SECCION DE DISEÑO

Polarizada en la creación y extensión de las formas petro-minerales y correspondientes de los soportes para las mismas o ámbitos arquitectónicos de implantación. Llevaría anexa esta sección los siguientes talleres de formación profesionalizada: (1) taller de talla y preparación artística de gemas y minerales gema; (2) taller de corte y adecuación de rocas ornamentales; (3) taller de creación de soportes artísticos para joyería; (4) taller de creación de formas arquitectónicas e interiorismo relacionado con la ornamentación rocosa; (5) taller de conservación y adecuación de los materiales rocosos antiguos en construcciones rurales, monumentos artísticos, etc.

## 3.—DESARROLLO DE LAS PROPOSICIONES

Entendemos que teniendo en cuenta la circunstancia histórica de que en Gijón y por Jovellanos fué creado el Instituto Asturiano de Mineralogía y considerando que la parte mineralógica minero-industrial que quiso promover está asumida por los múltiples organismos del Estado, pensamos que podría ser interesante que la sombra y raíz docente y científica-técnica del «Instituto» volviese a germinar y proyectarse con esta «recreación actualizada» de una parte de sus fines no atendidos en el momento actual.

En tal sentido se considera y propone que el «Ayuntamiento de Gijón» sea el propiciador de la creación de esta nueva institución,

ligada a su tradición inevitablemente jovellanista, aprovechando el edificio existente del antiguo «Instiuto» y contando con el apoyo de otras instituciones nacionales y regionales autonómicas.

Catedrático de la Universidad de Oviedo.  
Profesor de Geología Aplicada en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas.

## ÁGATAS HISTÓRICO-ASTÚRICAS

POR

J. A. MARTÍNEZ-ALVAREZ

### ANTECEDENCIA

Por su interés juzgamos necesario dar cuenta y reproducir el contenido del *cartel o «poster» científico-cultural* que, bajo el título que da entrada a este artículo, fué realizado por el que suscribe. El motivo temático de estudio son las «ágatas» de la denominada «Caja de las Ágatas», patrimonio de Asturias, que se conserva en la Cámara Santa de la ciudad de Oviedo.

#### A) SÍNTESIS GEMO-MINERALÓGICA SOBRE LAS ÁGATAS

Los minerales relacionados con la agrupación química «SiO<sub>2</sub>» y estructural de los «tectosilicatos» tienen como forma representativa y especie mineral común la conocida como «CUARZO». Este, muy frecuente en la naturaleza, tiene múltiples variedades calificadas por su cristalinidad; variedades cristalinas y criptocristalinas. Entre las variedades formadas por agrupación de cristales de tamaño inframicroscópico (criptocristalino) con aspecto fibroso, destaca la denominada «CALCEDONIA».

La calcedonia es traslúcida, con bellas y variadas coloraciones pardas o grises generalmente; el brillo es céreo. Forma agrupaciones o masas ovoides con forma superficial mamilar, arriñonada o arracimada. Se forma por deposición de soluciones sílico-acuosas

que rellenan huecos, cavidades y lechos de masas rocosas corticales.

De acuerdo con ciertas cualidades del (i) colorido y de la (ii) estructura adoptada por su coloración (que puede ser «homogénea» o formando «bandas concentroides», se establecen variedades distintas de la calcedonia (carneola=roja; sardo=parda; criso-prasa=verde; heliotropo=verde con puntos rojos, etc.). Entre las variedades bandeadas se distingue el «ÁGATA» (bandas concentroides). «Onice» (bandas paralelas).

\* El «ÁGATA» es la variedad más importante del grupo de la «calcedonia». Está constituida por capas alternantes de cuarzo criptocristalino de tipo calcedonia, con diferentes coloraciones; dispuestas formando franjas o listas subconcétricas y curvadas. Se encuentran tapizando cavidades redondeadas o amigdaloides en meláfidos y diábasas. La mayor parte de las ágatas se emplean comercialmente como «gema-mineral».

Esta comercialización requiere un tratamiento preparativo que comprende, el (i) corte-pulido y (ii) la tinción.

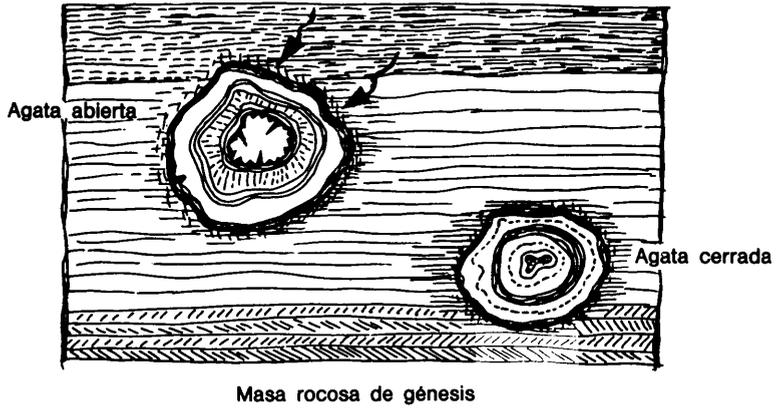
Las ágatas brutas son seccionadas en forma de «placas o láminas» en las que queda perfectamente destacada la organización bandeada; después se pulen con el fin de resaltar las cualidades y excelencias del colorido listado y brillos céreos propios. En bastantes casos sufren procesos de tinción artificial; encaminados a resaltar colores naturales apagados o crear nuevas coloraciones en las que presentan aspecto más homogéneo. Se utiliza también industrialmente; en la fabricación de balanzas, morteros y manos de mortero, etc. Los yacimientos más importantes de ágatas proceden del Brasil, Uruguay, México, Estados Unidos; en Europa se encuentran algunos de baja calidad. En España los más representativos aparecen en Aragón.

Figuras a trazo contenidas en cartel (Fig. 1).

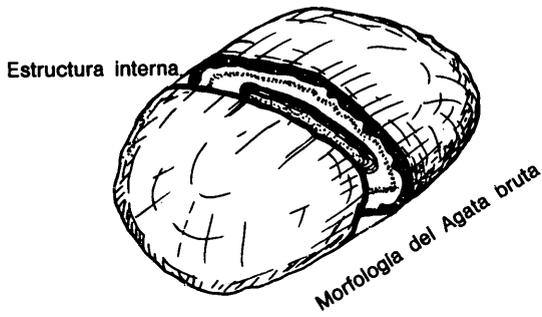
## B) LAS ÁGATAS DE LA «CAJA DE LAS ÁGATAS»

El número total de placas de «ágata», engastadas en los huecos que crea la lámina ornamental de oro que recubre la caja, es de 99. Se trata de ágatas franjeadas, curvadas y concentroides, de variado y contrastado colorido. Muchas se encuentran rotas; en algunos de los huecos existen dos fragmentos pegados; en otros hay ágatas

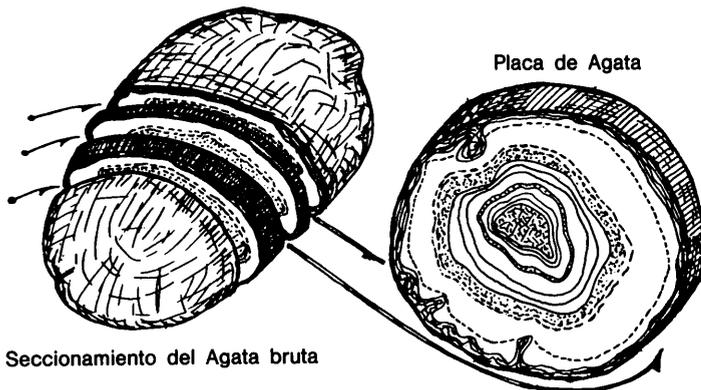
## GENESIS DE LAS AGATAS

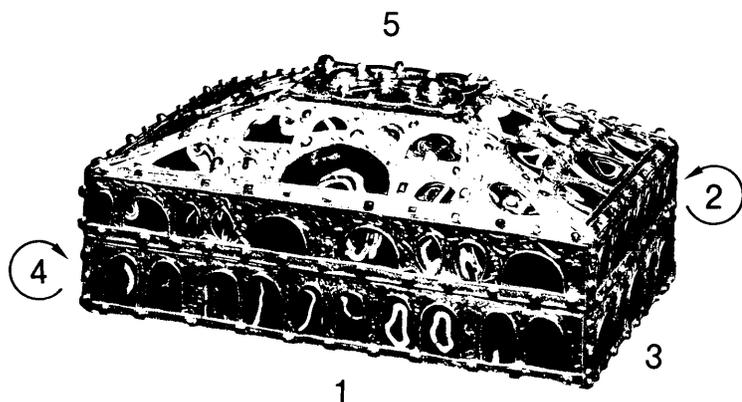


## MORFOLOGIA Y ESTRUCTURA DE LAS AGATAS



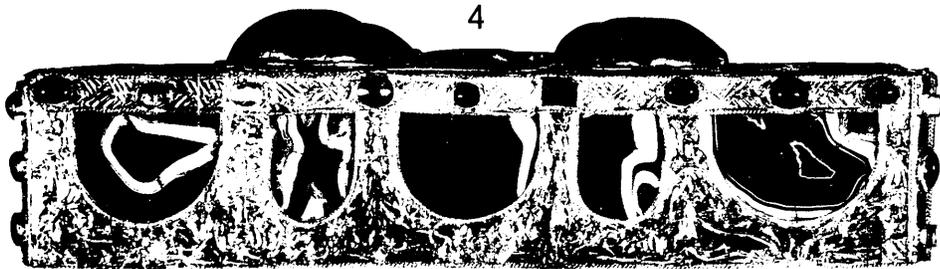
## ADECUACION DE LAS AGATAS



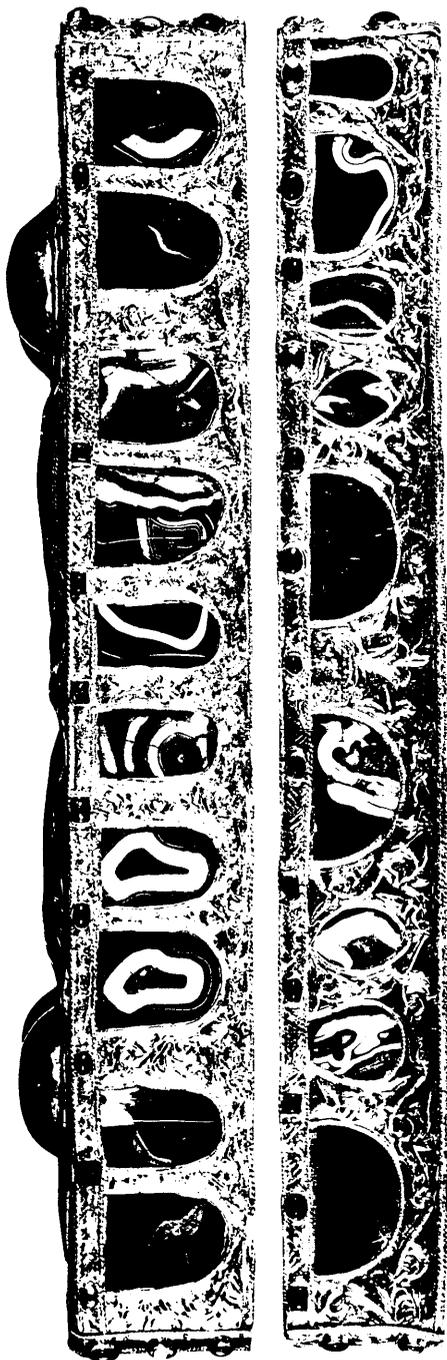


3

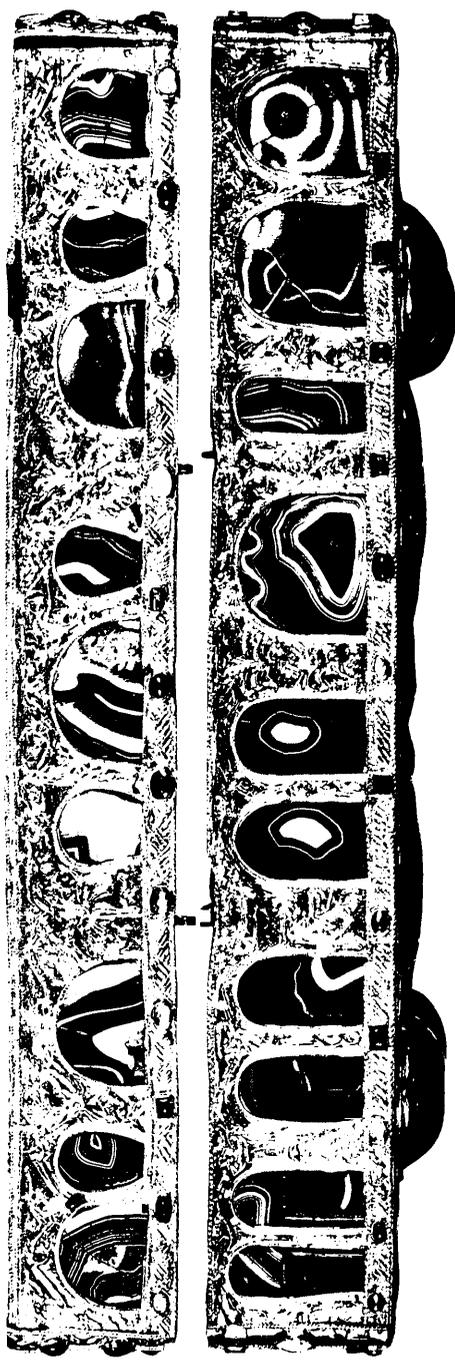
4

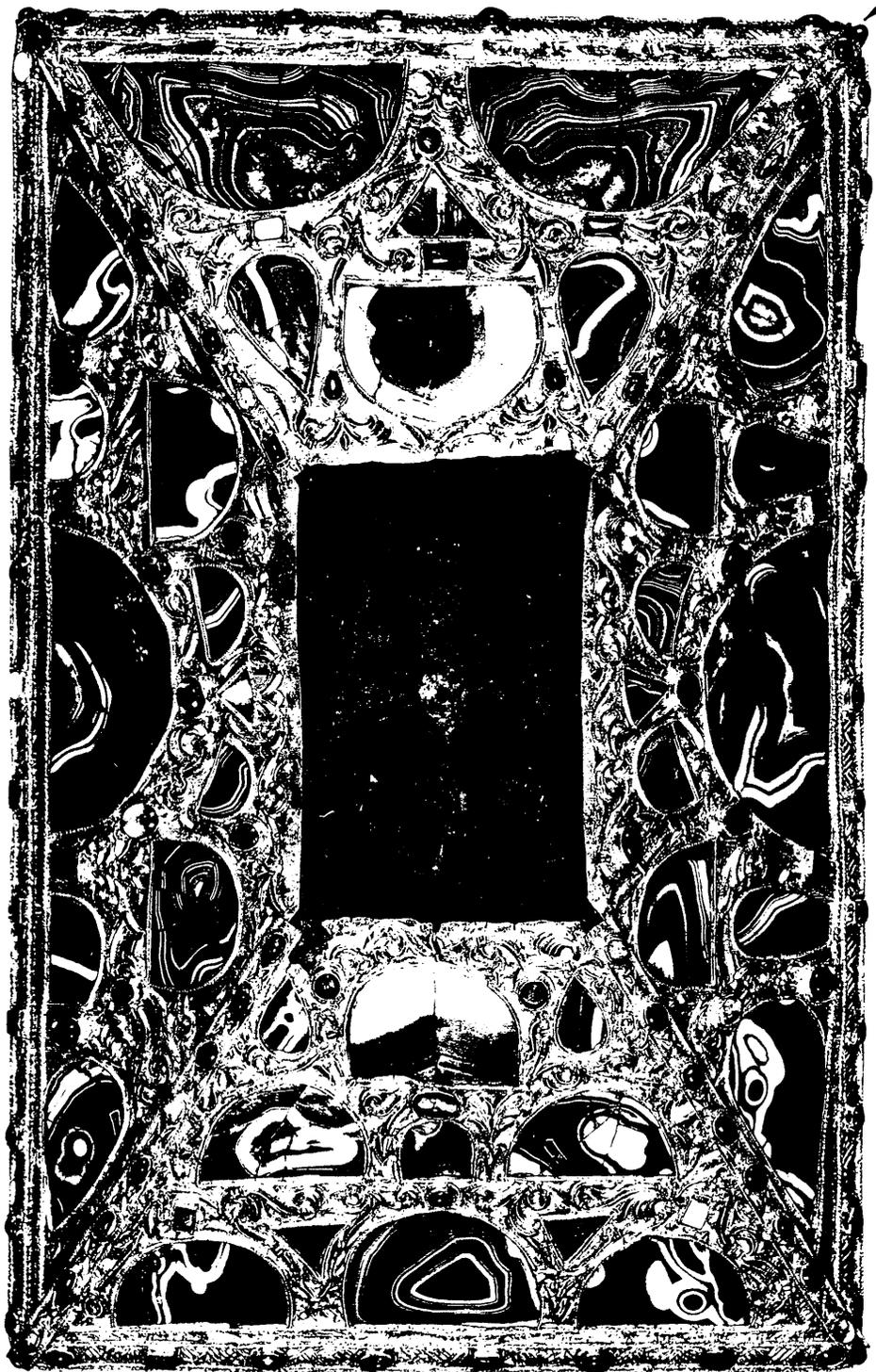


1



2





homogéneas. Existen ágatas originales; se añadieron placas de cairey en 1942. En la última reconstrucción realizada después de 1977 se añadieron ágatas homogéneas o lisas.

Figuras correspondientes a la Caja y su despiece (Figs. 2, 3 y 4). En colores en el cartel original.

#### C) REFERENCIAS DE LA «CAJA DE LAS ÁGATAS»

Fué ofrecida por el Rey Fruela II y su esposa Nunila a la catedral de Oviedo en el año 910. Tiene forma paralelepípedica con tapa superior piramidal truncada. Pesa 7.420 gramos. Mide  $0,42 \times 0,27 \times 0,16$  cm. Se conserva en la Cámara Santa de Oviedo. Fué rehabilitada en 1942 y más radicalmente después de la expoliación de 1977.

\* \* \*

Es la más bella, delicada y sutil agrupación de multiformes «ágatas» bandeadas que se conoce. Es asimismo una de las expresiones que con más fuerza resalta la belleza mágica de los «minerales gema» en las creaciones artísticas del hombre.

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas.  
Laboratorio de Geología Aplicada, Estructural y  
del Subsuelo.  
Independencia 13.—33004 OVIEDO.  
UNIVERSIDAD DE OVIEDO.

#### REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

— Cartel titulado: "*Ágatas histórico-astúricas*". Formato  $70 \times 90$ ; en colores. Publicado por la Caja de Ahorros de Asturias, con ocasión de II Certamen de Minerales Gemas y Fósiles, celebrado en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Oviedo, 28-29 Noviembre 1987. Impreso en la Imprenta Summa. Fotografías originales de Angel Ricardo.

## EVOLUCIÓN Y CARÁCTER GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO DE LOS DEPÓSITOS DE LADERA EN EL VALLE DEL HUERNA-PAJARES (ASTURIAS)

POR

J. A. MARTÍNEZ-ALVAREZ

### 1.—ANTECEDENTES

En la nota de referencia se quiere presentar una síntesis sobre, (i) las características del proceso erosivo en las laderas del valle del río Huerna y Pajares, en sus acepciones geológico-geodinámicas recientes; asimismo (ii) caracterizar los pormenores técnico-geológicos de los materiales integrantes de estos depósitos. Para estas cualificaciones litológicas concretas se utilizan datos facilitados por prospecciones encaminadas a las realizaciones de proyectos constructivos (1) (2) (3).

### 2.—CARACTERÍSTICAS DEL SUBSTRATO

a) El substrato rocoso pertenece en su totalidad al Carbonífero. Está concretamente constituido este Carbonífero por una serie alternante irregular de materiales detrítico-pizarroso y calcáreo-dolomíticos, con algunas intercalaciones de carbón.

Las agrupaciones litológicas propias del substrato son esencialmente las siguientes:

- Calizas grisáceas y negruzcas de variada potencia; calizas dolomíticas. Constituyen intercalaciones esporádicas.
- Areniscas y cuarcitas de color pardo-amarillentas con nexo genético carbonogénico, en muchos casos muy destacable. Forman intercalaciones de ciclos heterogéneos.
- Pizarras de diversa cualificación. Normalmente se distinguen:  
(a) pizarras arcillo-organógenas de coloraciones pardas y negruzcas; (b) pizarras pardas litológicamente muy arenosas; (c) pizarras claramente calcáreas y calcáreo-margosas.

b) La organización estructural es compleja. Genéricamente la macroestructura está caracterizada por alineamientos norte-sur con buzamientos subverticales. La microestructura es más compleja y está valorada por la presencia de las siguientes «zonas tipo» características (Fig. 1).

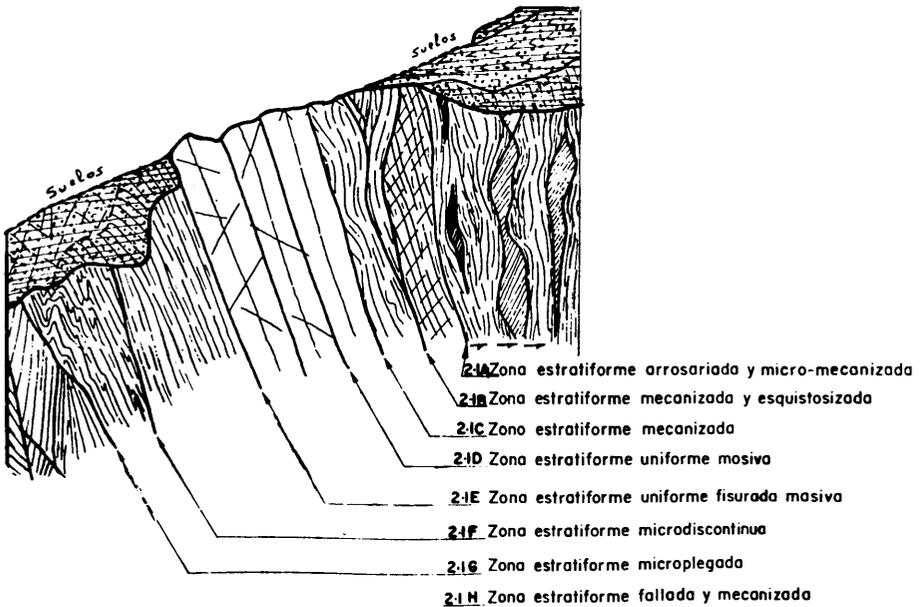


FIGURA 1

21A—Zona arrosariada y micromecanizada. Desarrollada en torno a las intercalaciones calcáreas. Las irregulares intercalaciones calizas se encuentran sobredeformadas por la tectonización; tomando aspectos de boudinages planares irregulares

e interiormente muy microtectonizadas. El contacto con los materiales intercalares manifiesta una intensa y localizada formación foliante y microplegante.

21B—Zona mecanizada y esquistosizada. Desarrollada sobre las masas pizarrosas. El carácter esencial de este ámbito es la presencia de superficies de discontinuidad grandes y de trazado irregular y desconectado. En estas zonas se observa una más desarrollada esquistosidad, producida por el flujo tensional estratiforme de aplanamiento o cizalla; también normal de fracturación.

21C—Zona estratiforme mecanizada. En los ámbitos de predominancia estratiforme tabular de los materiales intercalares estratigráficos se producen mecanizaciones en el contacto con las zonas pizarrosas. Estas mecanizaciones tienen en algunos casos notable trascendencia por su potencia.

21D—Zona estratiforme masiva. En ámbitos muy concretos, se da una disposición estratiforme subparalela, refractaria a las microtectonizaciones masivas. Ocurre esto especialmente en los materiales cuarzo-arenosos (areniscas y cuarcita).

21E—Zona estratiforme fisurada. Las zonas estratiformes más conformadas —en cuanto a su tableamiento— se encuentran cuarteadas por fisuraciones; asimismo por las alteraciones desarrolladas en torno a las mismas con la formación de disyunciones ovaladas o en forma de bolas.

21F—Zona estratiforme microdiscontinua. Existen zonas ampliamente afectadas por las discontinuidades tectogenéticas esquistopizarrosas microdiscontinuas. Tienen extensión reducida y concreta.

21G—Zona estratiforme microplegada. Son frecuentes las zonas con microplegamientos bien desarrollados, de carácter aparentemente irregular y con difícil sistematización.

21H—Zona estratiforme fallada-mecanizada. En las series pizarroso-detríticas aparecen zonas de fallas de cierta regularidad y satélites o las mismas, que condicionan la presencia de ámbitos claramente discontinuos y tectonizados.

Los ámbitos o zonas microtectónicas mencionadas se intercalan —irregularmente— dentro de la estructuración de alineación sensiblemente N-S, y de buzamientos verticales que se mencionaron.

Los niveles de areniscas y cuarcitas son los trazadores de la macroestructura y almacén más coherente de la microestructura discontinua que afecta y personaliza a las intercalaciones pizarroso-detríticas. Las intercalaciones calizas tienen el mismo carácter marcador de alineamiento de la macroestructura; las estructuras menores sin anular este carácter influyen mucho más en estos materiales calcáreos.

### 3.—CARACTERÍSTICAS DE LAS FORMACIONES SUPERFICIALES

a) Las formaciones superficiales son bastante abundantes y responden a la siguiente tipología litogenética general:

- Eluviones y zonas eluvio-meteóricas. Se trata de alteraciones meteóricas de distinta intensidad con desarrollados suelos biogénicos. El suelo meteórico es substancialmente fisural-meteórico por exposición ambiental degradante y activación acuosa de los materiales arcillosos y organogénicos.
- Coluviones. Están formados por aglomerados destacadamente heterométricos. Predominan los cantos sueltos o bloques; gravas con limos y arcillas; asimismo intercalaciones sensiblemente arenosas.
- Aluviones fluviales y terrazas. Constituyen la parte basal de los valles y están homogéneamente constituidos por conglomerados heterométricos. Dominan los bolos y gravas cuarcíticas; presentan niveles e intercalaciones arenosas; son frecuentes zonas matriciales y estratiformes limo-arcillosas.

Son frecuentes también las formaciones superficiales tecnociviles, en forma de *escombreras* regulares y de *vertedero* de basuras o rellenes de desecho de diversa índole. Están clara y concretamente localizadas estas acumulaciones.

b) La organización dinámico-estructural de las formaciones superficiales mencionadas está marcada por los siguientes caracteres referenciados:

- Presencia de zonas de meteorización sin actividad dinámica tangencial.
- Presencia de zonas amplias con gran actividad dinámica tangencial-gravitacional somera, de muy diversa entidad y desarrollo.
- Presencia de zonas —reducidas— con actividad dinámica hidro-subsidente de nexo cárstico.

El dominio dinámico más importante es el relacionado con las zonas de declive; también con las periferias de los cauces fluviales. En la figura adjunta (Fig. 2) se relacionan los tipos de formas dinámico-erosivas propias de estos ámbitos. Son éstas:

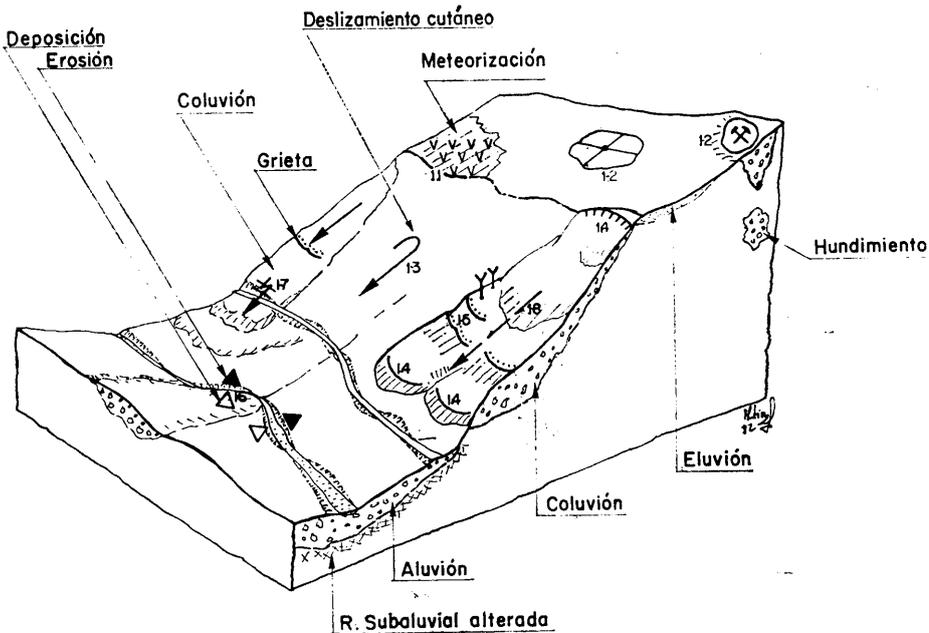


FIGURA 2

- *Deslizamientos cutáneos extensos*: condicionados por el cabeceo de la estratificación seriada meteorizada.
- *Agrietamientos someros*: relacionables con la escamación muy somera creada por deslizamientos de cabeceo.
- *Coluvionamientos*: es decir deslizamientos en masa —lentos— de depósitos torrenciales de distinta índole.

- *Deslizamientos coluvionares de desprendimiento*; por descamación sucesiva. Forman coluviones reptantes por amontonamiento de deslizamientos menores de cabeceo.
- *Hundimientos socavantes*. Derivados de la socavación cárstica en las propias masas calcáreas o en los contactos con los dominios pizarroso dentríticos.
- *Aluvionamiento y erosiones*. Ligados al cauce fluvial de la base del río. Se trata generalmente de zonas reducidas y cambiantes de reerosión y sedimentación temporal. Más frecuente e intensamente, de invasiones del cauce fluvial por aportes de torrentes o deslizamientos voluminosos, que actúan como barreras circunstanciales.

En el orden industrial y civil son relativamente frecuentes (Fig. 3):

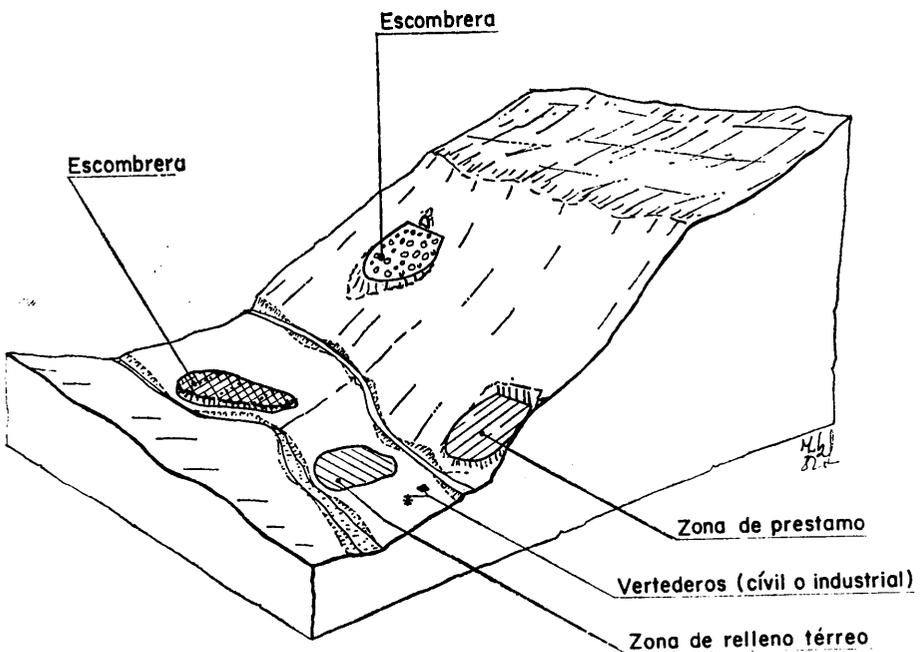


FIGURA 3

- Las escombreras de declive o montaña; no cimentadas y promotoras y causa de deslizamientos-desmoronamientos múltiples.

- Las escombreras de valle; pegadas al cauce fluvial reerosionables, inestables e interferentes peligrosamente con la actividad erosiva del cauce fluvial principal.
- Vertederos de basuras domésticas, industriales y de la edificación o readaptación del terreno; completamente libres, contaminantes e interferidoras de la dinámica geo-erosiva propia de la zona.

#### 4.—MODELO Y CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE ESTE AMBIENTE

En orden a la utilización geotécnica de la zona, es preciso desarrollar el modelo propio de la misma; éste en sus dos acepciones: 1) descriptivo-cartográfico superficial y subterráneo y 2) geotecnoprospectiva concreta litológica y dinámica deductiva.

En la figura adjunta (Fig. 4) se resume el modelo cartográfico dinámico genérico. Se obtuvo de la cartografía de detalle realizado sobre la zona.

En los cuadros adjuntos (Figs. 5 y 6) se recopilan los resultados de los análisis y estudios realizados sobre las muestras prospectoras mediante sondeos realizados siguiendo el alineamiento del valle de referencia (Fig. 7).

#### 5.—CONCLUSIONES GENERALES

- El substrato ritmo-secuencial heterogéneo y ampliamente afectado por micro-tectonizaciones esquistoplanares, es el valor condicionante genérico de la gran actividad geotécnica de este ambiente; puede resultar modelo para el dominio geológico de igual identidad cronológica. Los aspectos macroestructurales tienen más importancia puntual.
- Los ámbitos de declive presentan activismo dinámico, marcado por la presencia de *reptaciones* intermitentes y sucesivas. Existen, también, *deslizamientos* de marcada importancia en zona de aluvionamiento torrencial fosilizado.
- El aluviamiento torrencial fué continuado y junto con los deslizamientos manifiestamente invasor del valle aluvial con la

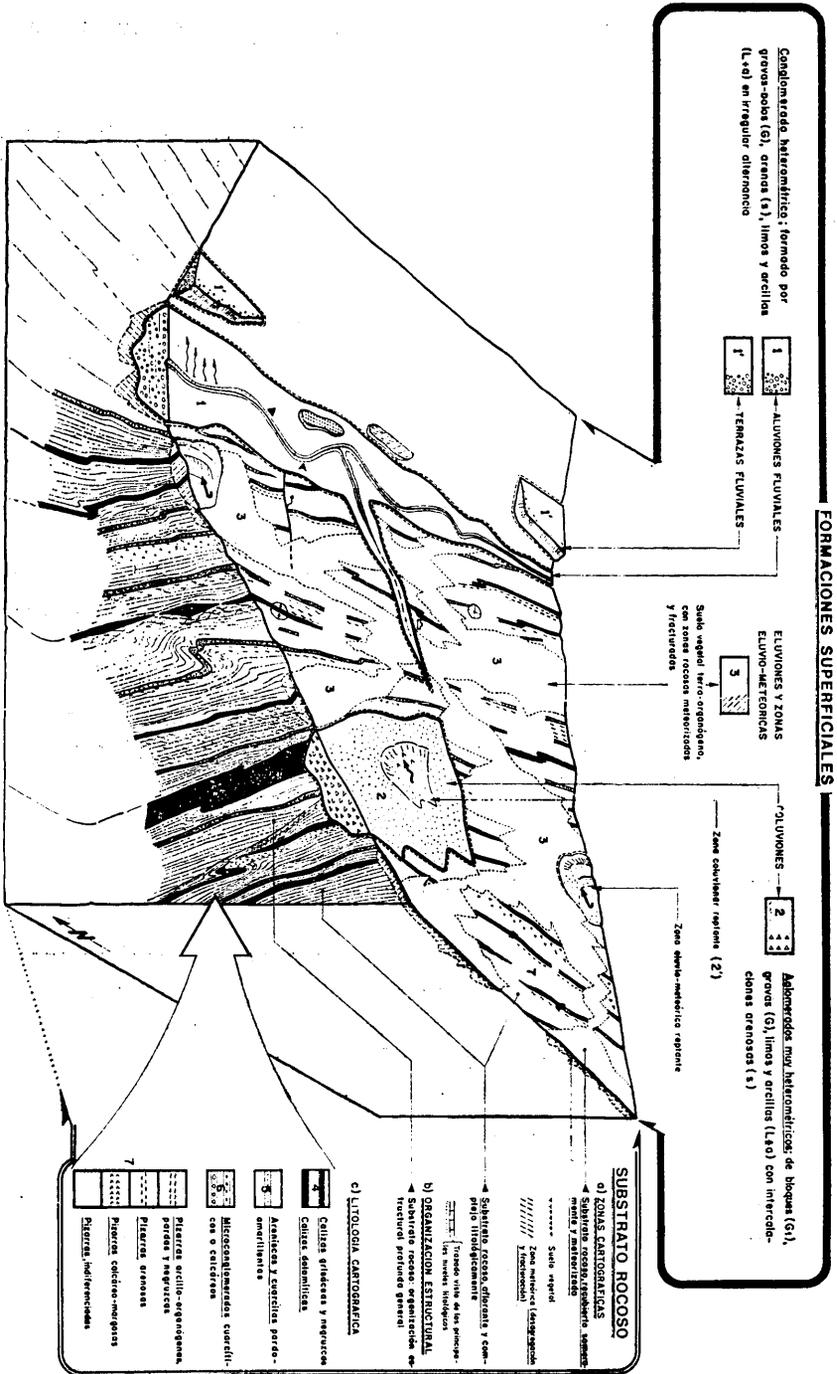


FIGURA 4







creación de represamientos temporales importantes; muchos reerosionados y otros activos. Las escombreras y otros apilamientos industriales y civiles tienen efectos negativos sobre el aluvionamiento y erosión moderada del cauce fluvial.

- Los materiales analizados geotécnicamente responden a las expectativas descriptivas. Los materiales de declive o ladera son heterométricos de fuerte granulometría notablemente arcillosos y con gran cantidad de agua. Los aluviones manifiestan una granulometría más contextuada y fuerte variabilidad distributiva.
- Conjuntamente este ámbito se puede considerar como «tipo genérico» de la actividad geotécnica de las zonas de relieve montañoso de la zona productiva de la Cuenca Carbonífera Central de Asturias.

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas  
Laboratorio de Geología Aplicada, Estructural y  
del Subsuelo.

Independencia 13.—33004 OVIEDO.  
UNIVERSIDAD DE OVIEDO.

## 6.—REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- 1.—MARTINEZ-ALVAREZ, J.A.: *Estudio geológico-geotécnico del paso por ferrocarril de la divisoria astur-leonesa*. Publicación de Renfe, 1981. Tomo de texto y planos geológicos. Siete tomos de documentación complementaria geológica.
- 2.—MARTINEZ-ALVAREZ, J.A.: *Estudio de contrastación cartográfica y elaboración del modelo geológico-geotécnico de la variante de Pajares*. Publicado por Renfe, 1984. Tomo de texto. Ocho tomos anexos con planos y documentación geológica.
- 3.—MARTINEZ-ALVAREZ, J.A.: *Estudio geológico-geotécnico del tramo A de la variante de Pajares*. Publicación de Renfe, 1983. Tomo de Memoria. Tomo de planos geotécnicos. Anexos de documentación de laboratorio.

## PROYECTO DE DESARROLLO DE «GEOPLANETARIO»

POR

J. A. MARTINEZ-ALVAREZ (\*)

### 1.—ANTECEDENCIA DE LA PROPOSICION

El desarrollo adquirido en el conocimiento integral de la Tierra, (i) especialmente en su visión conjunta desde el exterior extracontinental (teledetección); (ii) también los datos facilitados por los estudios de la corteza oceánica y, muy especialmente, (iii) las deducciones aportadas a la concepción dinámica de la «Tierra cortical» (tectónica de placas) por todos estos estudios, permiten y hacen necesaria una plasmación docente clara y concreta de estas realidades.

En otro orden de cosas la dimensión que tomaron las investigaciones espaciales activó el interés ofrecido por la didáctica planetaria a través de los conocidos y ahora más divulgados «planetarios».

Entendemos que resulta necesario hacer un esfuerzo por relacionar la actividad planetaria y propiamente terrestre, de acuerdo con las proposiciones del modelo y concepto geológico.

De las anteriores consideraciones deducimos la necesidad de desarrollar un *aula específica* de presentación proyectiva de las (1) cualidades celestes y (2) terrestres, en su acepción geológica más amplia o de la *geografía física y geodinámica*.

La anterior proposición puede resultar de la conjunción de los conocidos *planetarios* y *globos o bolas terrestres*, con activación especial. La proyección y activación del dinamismo celeste sobre una *bóveda*, al mismo tiempo que la proyección activa del dinamismo

mo terrestre sobre una *esfera* traslúcida que actúa como pantalla receptora de proyecciones; ambas debidamente coordinadas, cumple el objetivo perseguido como idea. Para este aula o espacio demostrativo con tales especiales objetivos docentes, proponemos la denominación de «aula geoplanetaria» y más concretamente «GEOPLANETARIO».

## 2.—DESARROLLO FUNCIONAL DEL «GEOPLANETARIO»

El denominado geoplanetario se concibe como una *aula demostrativa especial* que constará de las siguientes unidades audiovisuales o sistemas sistematizados audiovisuales (Fig. 1):

- 2.1. *Bóveda de proyección celeste*; ingenio proyectivo común de los planetarios (a).
- 2.2. *Frontal de proyección terrestre*. Con pantalla curva en forma de globo terráqueo (c); pantallas de proyección plana circular, para la atmósfera (b); pantalla plana para las proyecciones intra-corticales terrestres (d); pantalla auxiliar para detalles de todo tipo (e).  
Proyectores móviles y fijos para las diversas pantallas mencionadas.
- 2.3. *Ambito de recepción y percepción de demostraciones* (A). Aula propiamente dicha.
- 2.4. *Zona de proyección y control de la realización proyectiva dinamizada*. Se encuentra oculta en la parte posterior de las pantallas y en la base del aula propiamente dicha.
- 2.5. *Edificio ensamblador* de las unidades proyectivas, dinamizadoras y de control-programación conjunta.

La temática proyectiva y demostrativa de este conjunto o «*geoplanetario*» será, (i) alternativa o (ii) conjuntamente, la propia del dinamismo (A) *celeste*, (B) *atmosférico*, (C) *superficial, continental y oceánico* y también (D) *del interior de la tierra* (E); contará asimismo con pantallas auxiliares visualizadoras de detalles geodinámicos o celestes de cualquier tipo.

# PROYECTO DE GEOPLANETARIO

Por el Prof. J. A. Martínez Álvarez

1988

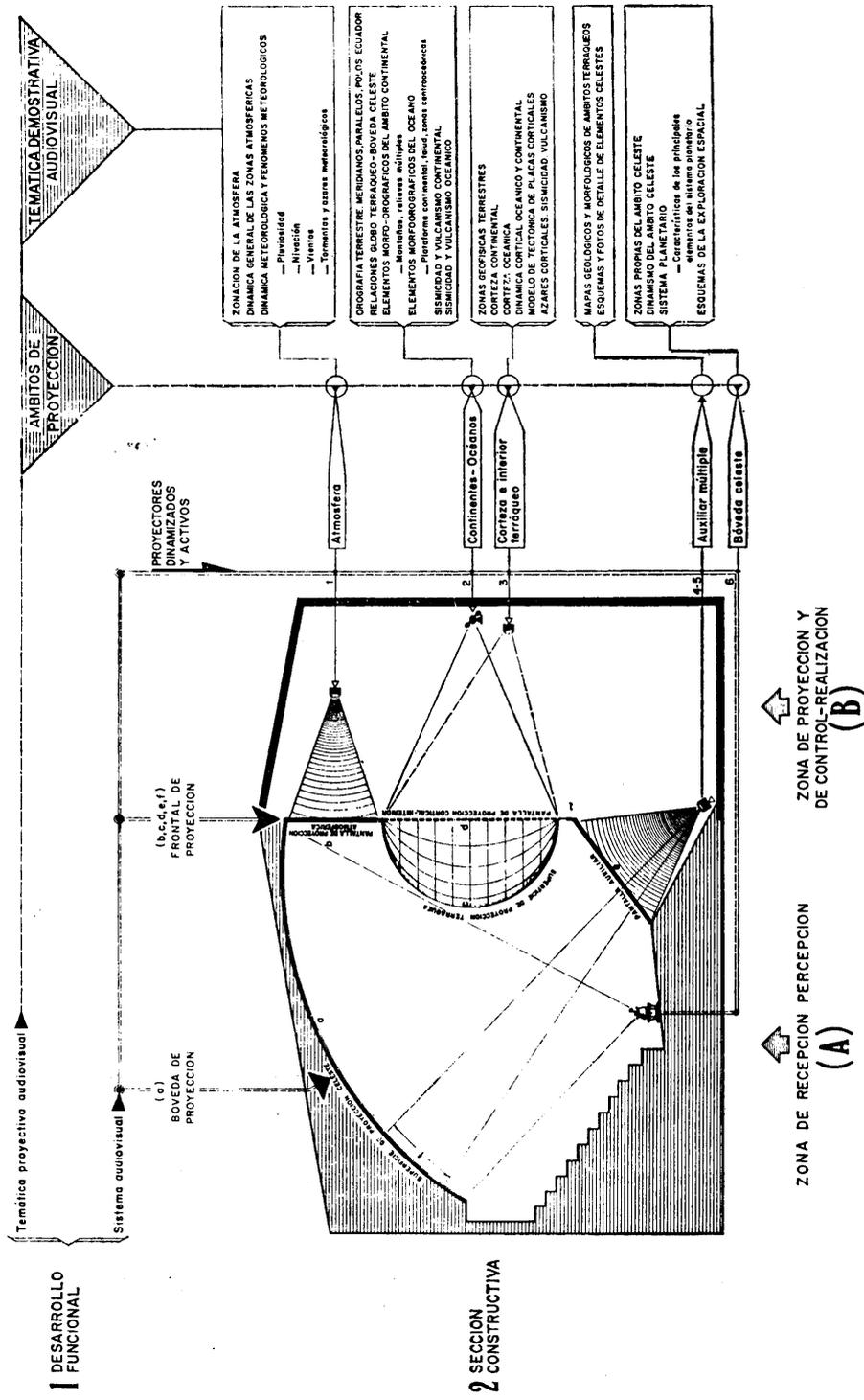


Fig. 1.—Plano conceptual del "geoplanetario". 1.—Detalles básicos de su desarrollo funcional. 2.—Esquema del seccionamiento constructivo de las zonas de recepción y percepción (A) así como de proyección y control (B).

Las *líneas temáticas* demostrativas para las diferentes facetas planetarias y terrestres que se pueden abordar serán las múltiples básicas y específicas desarrolladas por las ciencias de la Tierra y espacio. Será necesaria la correspondiente programación. No son previsibles limitaciones mayores y —entendemos— que se pueden desarrollar la mayor parte de los conceptos básicos planetarios y terrestres.

### 3.—ESBOZO DE ANTEPROYECTO CONSTRUCTIVO

En la figura adjunta se sintetiza el anteproyecto de desarrollo constructivo de la idea de aula demostrativa denominada «*geoplanetario*» (Fig. 1).

En este diseño se recogen los siguientes aspectos propios del anteproyecto:

- 3.1. Bases del desarrollo funcional. Quedando expresadas, la temática proyectiva audiovisual y la posición y carácter general de los sistemas proyectivos y audiovisuales.

La temática proyectiva se considera por ámbitos terrestres y celestes; también, en cuanto a los temas más propios que se pueden abordar, en relación con cada uno de los ámbitos de expresión.

Los sistemas audiovisuales son una combinación de proyectores sobre superficies curvas y proyectores sobre superficies planas dinamizadas, acompañados de la debida sonorización natural y del diálogo explicativo del caso. La pantalla auxiliar se utilizará para desarrollar el esquema de seguimiento de explicaciones, mediante aclaraciones activas. Actuará como pizarra-proyector interactivo, para el profesor conductor de la explicación si se juzga necesario (1, 2, 3, 4, 5 y 6).

- 3.2. Sección constructiva. Recoge esta parte del diseño una sección —sin escala— de la disposición general las diversas zonas constructivas del «*geoplanetario*». En tal sentido destaca la posición de la zona de recepción percepción o *aula* propiamente dicha. También la zona de proyección terrestre y control-realización de las programaciones. Con el fin de resaltar la funcionalidad de cada instrumento audiovisual se saca del contexto proyectivo a los proyectores sobre superficies curvas y en algunos casos a los propios proyectores planos.

Los pormenores múltiples derivados de la precisión de esta idea se encuentran actualmente en estudio por las firmas especializadas en aspectos constructivos e instrumentales. Se están haciendo encuestas y estudios sobre la programación docente necesaria y eficiente.

\* \* \*

Estamos persuadidos de que el «anteproyecto» sufrirá las precisiones —mayores o menores— que todo proyecto tecnológico lleva inherentes. Consideramos que el éxito o acierto en el desarrollo de este proyecto podrá ser mayor o menor. Estamos seguros, en cambio, que la necesidad existe, que la idea subsistirá y que el *geoplanetario* será una necesidad docente a la que todos tendremos mucho que aportar.

\* \* \*

(\*) Catedrático de la Universidad de Oviedo y profesor de Geología Aplicada en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Oviedo (calle Independencia, n.º 13 — 33004 Oviedo — España).

PRESIDENTE DEL INSTITUTO DE ESTUDIOS ASTURIANOS:

ILMO. SR. D. MANUEL FERNANDEZ DE LA CERA

DIRECTOR DEL INSTITUTO DE ESTUDIOS ASTURIANOS:

DR. D. JESUS EVARISTO CASARIEGO Y FERNANDEZ NORIEGA

DIRECTOR DEL BOLETIN DEL INSTITUTO DE ESTUDIOS ASTURIANOS EN FUNCIONES:

D. MANUEL FERNANDEZ R. AVELLO

DIRECTOR ADJUNTO DEL BOLETIN DE CIENCIAS DE LA NATURALEZA:

PROF. DR. D. J. A. MARTINEZ-ALVAREZ

CORRESPONDENCIA:

Instituto de Estudios Asturianos

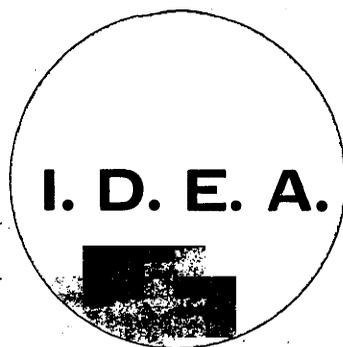
Palacio Conde de Toreno

Plaza de Porlier, s/n.

Apartado núm. 9.

OVIEDO (España).

(Consejo Superior de Investigaciones Científicas - C. S. I. C.)



Bol. Cien. Nat. I. D. E. A. - 1986 - 1987