



HAL
open science

El laboratorio de Cádiz del Instituto de Investigaciones Pesqueras: "arena" investigadora del CSIC entre 1957 y 1966

Enrique Wulff Barreiro

► To cite this version:

Enrique Wulff Barreiro. El laboratorio de Cádiz del Instituto de Investigaciones Pesqueras: "arena" investigadora del CSIC entre 1957 y 1966. Estudios de historia das ciencias e das técnicas: VII Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas. Pontevedra, 14-18 Setembro 1999, I, Deputacion Provincial, pp.267-279, 2001, Estudios de historia das ciencias e das técnicas., 84-8457-074-6. hal-01160913

HAL Id: hal-01160913

<https://hal.science/hal-01160913>

Submitted on 9 Jun 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**EL LABORATORIO DE CÁDIZ DEL INSTITUTO
DE INVESTIGACIONES PESQUERAS :
"ARENA" INVESTIGADORA DEL CSIC ENTRE 1957 Y 1966**

ENRIQUE WULFF BARREIRO

*Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía (ICMAN)
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*

Introducción

El objetivo de esta comunicación consiste en detallar algunas de las imágenes principales que proyecta, como puntos de información críticos desde el pasado, el CSIC a partir de su laboratorio en Cádiz. El período consultado, 1957-1966, es el constitucional. Seguramente los métodos utilizados no proporcionan todas las señales importantes que cabe esperar. La indización en base al tiempo de los problemas científicos relacionados con el laboratorio utiliza cálculo de probabilidades de transición. El estudio de dos casos de rápido progreso en la evolución del dominio, identifica reactivos, aparatos, procedimiento, cálculos, métodos para la separación y aislamiento de materiales empleados en estudios bioquímicos. Porcentajes de captura y distribuciones batimétricas se emplean al aproximar la estructura de los resultados de las campañas oceanográficas. La enumeración cuantitativa de órganos observados y procedimientos matemáticos en uso proporciona información sobre las observaciones en almadrabas. Una prospectiva acerca de los usos del material escrito acuerda emplear bibliometría multivariante (análisis factorial y cluster, regresión múltiple). El análisis de coautoría y de referencia ilustra un posible modelo de comunicación (en particular se emplea la medida de Hartley). La discusión y exposición de los resultados se expone en cada uno de los apartados.

1. Análisis de la actividad científica: interpretación en base a algunos problemas resueltos

Una posibilidad de indización en el tiempo, distribuida sobre una colección de atributos, en relación a un objeto o colección de objetos, recibirá el nombre de historia. Las regularidades estadísticas mensurables, que de tal suerte se incluyen en el proceso de generación de una historia, pueden usar información acerca de las probabilidades de transición de un problema a otro. Al modo en que se hace cuando se quiere encontrar un objeto, como una cara de un ser humano, en un entorno [SAFFRAN et al., 1996].

Se trata así, de un entorno que consta de problemas (o preguntas de investigación), y de un procedimiento para escogerlos. El hecho esencial es la pregunta de investigación, y el tiempo de su elección en el que ocurre. En efecto, puede ocurrir que surjan, al azar, nuevas razones para inquirir y que se planteen con anterioridad a que llegue el momento en que sean escogidos como problemas.

En esta sección describimos los problemas de investigación que caracterizan las carreras profesionales en curso entre 1957 y 1966 dentro del laboratorio. Estos aconte-

cimientos se describen, consultando la revista "Investigación Pesquera", mediante la siguiente Tabla, y determinan la promoción y el cese de quienes participan en ellos.

Tabla 1
Problemas resueltos en el laboratorio del CSIC en Cádiz entre 1957 y 1966.

PROBLEMAS:	Número del Artículo	Año
CRECIMIENTO:		
del atún	1, 21, 22, 26, 31	1957, 1964, 1966
de las sardinas	2	1958
de <i>Parapenseus</i>	3	1959
de la bacoreta, bonito, sarda sarda, y melva	30	1966
EXPEDICIONES , Avistamientos, Apariciones y Observaciones:	4, 5, 8, 10, 12, 13	1959, 1960, 1961
PARÁSITOS (en sardinas)	6	1959
ALGAS	7, 23, 25	1960, 1964, 1965
TERMINOLOGÍA	9, 19	1960, 1964
COMPOSICIÓN QUÍMICA (Química comparativa de las merluzas, del atún, de la gamba, de las algas, del chorizo rojo, ostión)	11, 16, 18, 23, 27, 33	1961, 1963, 1964, 1966
JABONES DE ACEITES DE PESCADO	14	1962
FITOPLACTON (Producción primaria)	15, 20	1962, 1964
HIDROGRAFÍA	20, 33	1964, 1966
VITAMINA A	17	1963
BIOLOGÍA DEL ATÚN	21	1964
MELANOSIS DE LOS CRUSTÁCEOS	24	1965
CAROTENOIDES	28, 29, 32, 33	1966

La técnica analítica, cuando considera la acción en contextos sociales, tiene su base en la forma de resolver problemas propiamente humana [SKVORETZ et al., 1980]. Es ésta una manera de conectar la semántica formal con la métrica lingüística. Para tener un acceso a la propiedad estadística más sencilla que se observa en este lenguaje de problemas, se ofrece un análisis.

Por ejemplo, los dos participantes con mayor número de trabajos en la estación del CSIC, durante el período que se estudia, presentan probabilidades de transición 0.2 (del atún a la terminología - 1/5) y 0.3 (de la química marina a las expediciones - 2/6). Esto enfrenta, en términos de predicción acerca del desarrollo de ambas carreras científicas (el primero ha hecho la tesis en España, el segundo con un premio Nobel en Italia), la necesidad que los dos tienen de consecución excediendo el miedo al fracaso.

Las unidades de tiempo que expresan la persistencia en el trabajo continuo en un problema se encuentran con limitaciones impuestas por condiciones externas (como planes de investigación general). Los cambios en el nivel de habilidad también influyen.

Esto nos conducirá a categorizar el calibre de la ciencia producida particularizando las estrategias científicas y/o profesionales empleadas por los participantes [O'RAND, 1986].

El fracaso imprevisto del estudio de los carotenoides permite observar, en el futuro, el regreso técnico a un área de riesgo no normal (Fitoplancton e hidrografía), dentro de una "escuela de investigación". En el contexto específico de la organización, 17 años será el lapso tras el que, bajo un control de carácter reputacional, volverá a acceder a un resultado publicado un estudio sobre pigmentos, en la estación. Es un ejemplo en el que un trabajo colectivo coordinado a lo largo del tiempo representa un proceso de evolución de un problema de investigación caracterizable por medio de un modelo de continuidad.

Para discutir, brevemente, el avance del conocimiento científico, lejos de la replicación y la aplicación, hemos abordado dos casos (obtención de vitamina A y melanosis de los crustáceos). Las consideraciones, derivadas de las expediciones a Mauritania, acerca de la zona de transición entre la fauna paleártica y la tropical, se exponen como un tipo epistemológico adicional en que se jerarquiza el sistema [KLIR, et al., 1988]. Se ofrece, finalmente, un esquema de procedimientos métricos empleados en la investigación sobre el atún.

1.1. Estudio de dos casos, asumiendo su calidad como productos científicos [STROEV et al., 1989]

1.1.1. Estudio de la VITAMINA A:

La determinación del contenido en vitamina A de los aceites se efectuó por tres procedimientos.

Prueba de Color Azul de Carr-Price

Reactivos: tricloruro de antimonio disuelto en cloroformo.

Aparatos: fotocolorímetro.

El método se basa en la medida de la absorción de la luz de una solución vitamínica a longitudes de onda de 620 m μ , es decir, midiendo con un fotocolorímetro la intensidad de color azul desarrollado al reaccionar la vitamina A con una solución de Cl₃Sb, en cloroformo, al 20-25%.

Procedimiento: Se prepara una solución etero petrolificada. Saponificando con potasa alcohólica la grasa, y empleando como disolvente éter etílico, el insaponificable se extrae luego de 5 extracciones. El insaponificable se disuelve en cloroformo. A 2 ml de la solución (obtenida así indirectamente al optar por la saponificación y dejar de lado la deshidratación) vitamínica se le añaden 10 ml de reactivo, y se mide su grado de turbidez (absorción) a 620 m μ .

Cálculo: Se determinó la vitamina A por comparación con una curva de calibrado realizada con una solución de vitamina A (acetato) en aceite de oliva.

Método espectrofotométrico de Morton y Stubbs

Reactivos: tricloruro de antimonio disuelto en cloroformo.

Aparatos: espectrofotómetro Beckman.

El método se basa en salvar la dificultad de la rápida desaparición del color azul desarrollado al reaccionar la vitamina A, con una solución de Cl₃Sb; obteniéndose resultados algo altos.

Procedimiento: Se midieron las absorciones, en la zona ultravioleta, a 325 m μ (máximo de absorción de la transvitamina A), y a 310 y 334 m μ para corregir la absorción debida a sustancias extrañas.

Cálculo: Las absorciones escogidas de la solución vitamínica proporcionaron condiciones que permiten calcular la extinción corregida mediante la fórmula:

$$E = 7(E_{325}) - 2,625(E_{310}) - 4,375(E_{334})$$

El valor $E_{1\text{cm}}^{1\%}$, se calcula a partir de la extinción corregida, y multiplicado por el valor 1900 nos da las unidades de vitamina A.

Método colorimétrico con reactivo de Cl_3Sb al 1%

Reactivos: Tricloruro de antimonio al 1% en cloroformo anhidro, con el 2% de cloruro de acetilo.

Aparatos: Fotocolorímetro.

El método se basa en salvar la dificultad de la rápida desaparición del color azul desarrollado al reaccionar la vitamina A, con una solución de Cl_3Sb ; desarrolla una coloración rosa-violeta que tiene un máximo de extinción a 550 m μ y cuya intensidad de color permanece constante unos 10 minutos.

Procedimiento: Se prepara una solución etero petrolificada. Saponificando con potasa alcohólica la grasa, y empleando como disolvente éter etílico el insaponificable se extrae luego de 5 extracciones. El insaponificable se disuelve en cloroformo y se añade a 1 ml de la solución vitamínica, 4 ml de reactivo. Se esperan 2 minutos y se mide la extinción a 550 m μ , repitiendo la medida a 5 minutos.

Cálculo: Se determinó la vitamina A por comparación con una curva de calibrado realizada con una solución de vitamina A (acetato) en aceite de oliva, titulando así el reactivo.

1.1.2. Estudio del empleo de METABISULFITO POTÁSICO ante la MELANOSIS DE LOS CRUSTÁCEOS:

Motivo para emplear el metabisulfito potásico:

- este producto se emplea en la elaboración de productos vegetales y vinos;
- es un reductor energético;
- no es tóxico (exento de arsénico, plomo y cobre)

Intención: detener la melanosis y rápida descomposición de las gambas.

Experiencias con disoluciones. Resultados negativos, afección al 80% de melanosis.

Solución preparada: disolución en agua del metabisulfito al 0.3, 0.6, 1.2 y 1.8%.

Procedimiento: sumergir las gambas durante un minuto.

Experiencias con producto sólido. Resultados positivos de prevención del manchado negro y de conservación.

Preparado: de 800 g. a 1500 g de metabisulfito potásico.

Procedimiento: espolvorear en esas cantidades por caja de 40 kg de gambas.

La diagnosis de la descomposición del producto se sirvió del indicador de determinación de las bases volátiles.

Tabla 2. Métodos para la separación y el aislamiento de las bases volátiles en muestras de gambas tratadas con metabisulfito potásico

<i>Propiedad utilizada para la separación</i>	<i>Métodos para la separación y el aislamiento</i>
Diferente solubilidad de los materiales	Extracción: Método de extracción alcohólica de Stansby y col. (1944)
Diferencia de temperatura en la transición de los materiales de un estado a otro	Destilación: En un aparato macro-Kjeldahl. Indicador, el de Shiro-Tashiro, en lugar del rojo de metilo.

También se ensayó el método de precipitación de compuestos nitrogenados solubles por el cloruro mercuríco (ideado por Walkiewicz para medir la frescura de la carne de vacuno), y aplicado por Amano (1950) a la determinación de la frescura del pescado. El método no fue de utilidad pues el pH de las gambas (7) supera el pH de trabajo de iniciación (6.2 - 6.4).

Se propone que la credibilidad de la determinación de bases volátiles para indicar cuando el producto empieza a descomponerse, hay que reconsiderarla. Reconceptualizando la densidad de comunicación previa disponible acerca del recurso, los autores apuntan a que el método no suministra datos acerca de los estados de pre-descomposición en el crustáceo conservado en hielo. Oscilaciones en el contenido de bases volátiles se deben a la lixiviación ocasionada por la fusión del hielo; lo que se comprueba por determinaciones en agua de fusión.

La determinación del contenido en metabisulfito potásico retenido por el tejido muscular de las gambas frescas, cocidas y a la plancha, se realizó por el método de Mornier-Williams (expresando los resultados en p.p.m. de SO_2). El contenido en metabisulfito se reduce más cuando los animales se cuecen.

Este artículo indiza de forma específica la vigencia de la relevancia local, para las pesquerías de crustáceos de la zona, del trabajo investigador realizado por el laboratorio. Siendo la vigencia una función de la convertibilidad del recurso prospectivo, que supone el propio trabajo.

1.2. Expediciones oceanográficas del CSIC, 1958-1959, desde Cádiz

En febrero, abril y octubre de 1958, y marzo de 1959 el CSIC organiza desde Cádiz cuatro expediciones al objeto de esclarecer y aumentar los conocimientos sobre hidrografía, plancton, fondos de las regiones pesqueras del Sahara y Mauritania. Un área de

un problema emergente, la zona de transición entre la fauna paleártica y la tropical, se discute en el Laboratorio de Cádiz. La tesis que defienden los científicos embarcados en estas expediciones oceanográficas es la de la existencia de una amplia zona de transición no bien definida que abarcaría los fondos de Cabo Blanco y Banco Arguin, y que se podría considerar como el límite sur de la provincia atlántico-mediterránea. Un problema adicional es el de la diferenciación de las especies (según su biología) e influencia del ambiente (las distintas épocas del año de acuerdo con las condiciones hidrográficas) en esta región.

La tabla que sigue refiere los resultados a que llegan:

Tabla 3. Porcentaje de especies capturadas al sur del Cabo Blanco (Mauritania, Senegal, Guinea Portuguesa) y en las Costas Saharianas, en expediciones del CSIC en Cádiz entre 1958 y 1959.

Al sur del Cabo Blanco	En las costas saharianas
Atlántico-Mediterráneas 34%	Atlántico-Mediterráneas 53%
Tropicales 44%	Tropicales 12%
Cosmopolitas 22%	Cosmopolitas 35%

La distribución batimétrica de las especies distingue tres zonas, descendiendo con la edad los ejemplares a mayores profundidades, de 0 a 150 m, de 150 a 300 m y de 300 a 350 m. En las costas de Mauritania las asociaciones serían:

Tabla 4. Distribución batimétrica de las especies capturadas en las costas de Mauritania, en expediciones del CSIC en Cádiz entre 1958 y 1959. Asociaciones.

20° 30' N y 35 m de profundidad:
Peces: <i>Sparus ehrenbergi</i> , <i>S. Caeruleostictus</i> , <i>Pagellus erythrinus</i> , <i>P. Mormyrus</i> , <i>Parapristipoma mediterraneum</i>
Crustáceos: <i>Pagurus</i> , <i>Petrochirus pustulatus</i> , <i>Stenorhynchus sp.</i>
Moluscos: <i>Cymbium sp.</i>
19° N y 200 m de profundidad:
Peces: <i>Dentex macrophthalmus</i> , <i>D. Maroccanus</i> , <i>Trachurus trachurus</i> , <i>Scomber colias</i> , <i>Merluccius senegalensis</i>
Crustáceos: <i>Palinurus mauritanicus</i> , <i>Acanthocarpus brevispinis</i> , <i>Calappa sp.</i>
Moluscos: <i>Triton sp.</i>
20° 20' N y 414 m de profundidad:
Peces: <i>Helycolenus dactylopterus</i> , <i>Centrolophus niger</i> , <i>Dibranchus atlanticus</i> , <i>Hoplostethus atlanticus</i> , <i>Macruroplis serratus</i>
Crustáceos: <i>Paromola cuvieri</i> , <i>Geryon quinquedens</i> , <i>Bathynectes superba</i>

Un total de 8 comunicaciones explotan los datos procedentes de las expediciones. Un holotipo de un animal, *Naoharriota pinnata* [WULFF BARREIRO, 1999] es objeto de un trabajo aparte. Es el caso también de dos nuevas especies, *Anodontus mauritanicus* y *Cottunculus costae-canariae*. Esta segunda recibe el nombre del barco en que se realizan las campañas, y constituye un ejemplo de la afinidad de la fauna de los mares profundos en distintas regiones del globo. Las algas, las gambas al sur de Cabo Blanco, y el zooplancton desde el Cabo Jubi a la actual Gambia se estudian en muestras recogidas durante los años 1958 y 1959.

1.3. Información básica sobre métodos en uso, en las observaciones en almadrabas sudatlánticas, 1957-1966.

Los problemas de la biología del atún en las almadrabas sudatlánticas, a través de la representación española en el Consejo Internacional para la Exploración de los Mares (ICES), explican las posibilidades, todavía actuales, de compartir experiencias del Laboratorio.

Los problemas de crecimiento absorben los incentivos para el éxito que impulsan el trabajo. La tabla siguiente relaciona la cantidad de menciones que reciben los órganos observados:

Tabla 5. Órganos del atún mencionados en trabajos del Laboratorio del I.I.P. en Cádiz, entre 1964 y 1966.

Órgano	Nº de menciones	Año
Estómago	4	1964
Gónadas	12	1964, 1966
Hígado	3	1964

Un esquema de procedimientos métricos empleados en la investigación sobre el atún, es el que se ofrece a continuación:

Tabla 6. Índice de las matemáticas utilizadas, en la investigación sobre el atún, en el Laboratorio del I.I.P., en Cádiz, entre 1957 y 1966.

Método	Nº de usos
Regresión lineal, por el método de mínimos cuadrados	16
Tablas de frecuencia	31
Curvas del crecimiento absoluto y tablas de incremento medio anual (métodos de Walford, Ricker, Tomlinson y Abramson; ecuación de Von Bertalanffy)	7
Correlación (longitud zoológica-relación gonosomática, hepatosomática; el Índice de Nutrición y la talla; estadios sexuales-relación gonosomática)	6

Los estudios y grupos de trabajo acerca de dinámica de poblaciones y evaluación de stocks han permitido bien fundadas recomendaciones encaminadas a su gestión. Los fondos que recogen tanto las estadísticas relacionadas con la conservación de los atunes

atlánticos, como las reuniones anuales de los países miembros motivan que el laboratorio de Cádiz del CSIC esté incluido, como un archivo, en el censo del Centro de Información y Documentación sobre Archivos, del Ministerio del Educación y Cultura.

2. Elementos de la Producción Científica discernibles por medio del análisis factorial, y de regresión múltiple. Examen de los usos del material escrito.

El comportamiento de la comunidad científica del laboratorio del Instituto de Investigaciones Pesqueras con respecto a su Producción Científica durante el período (los expedicionarios frente a las costas de Mauritania, los biólogos del atún, los químicos marinos) observa con dificultad la pauta de elaboración de manuales, en que culmina la acumulación cuantitativa de los distintos tipos de conocimiento generado. Una caracterización sencilla de este hecho consiste en producir, bajo supuestos simplificados experimentalmente aceptables, una regla específica de traducción para aislar unos cuantos factores significativos de entre un gran número de otros presumiblemente negligibles.

En particular, cabe basarse en la literatura utilizada al escribir los 33 artículos de la revista *Investigación Pesquera*. Éste sería el sistema de datos. Aquí se agrupan en base a las siguientes variables [BASULTO SANTOS et al., 1994]:

- Número de trabajos publicados en Revistas Internacionales (RI).
- Número de trabajos publicados en Revistas Nacionales (RN).
- Número de Comunicaciones presentadas a Congresos Internacionales (CI).
- Número de Comunicaciones presentadas a Congresos Nacionales (CN).
- Número de Tesis Doctorales leídas o dirigidas (TD).
- Número de Patentes (PT).
- Número de Libros o Capítulos de Libros (CL).
- Número de Proyectos realizados (PR).
- Número de Estadísticas (ES).
- Número de Cartas.
- Número de Informes (INF).

Los datos (no mostrados) están desagregados por los 33 artículos publicados. Las variables que aseguran, argumentalmente, la continuidad histórica interna son RI, RN, CI, CN y CL, pues que el resto están lejos del equilibrio mínimo (por encontrarse casi por completo vacías) para resultar representables. El autovalor correspondiente al mayor de los valores propios (4,109), calculado por medio del método de componentes principales, nos permite [BARRIOS ÁLVAREZ, 1996] una representación de los datos que explica el 82% de la varianza en el eje que representa el factor 1 extraído. La caracterización con 5 variables parece, por lo tanto, oportuna.

Para la predicción de la utilización de los materiales hemos elaborado un modelo de regresión múltiple entre la variable RI y el resto de las variables explicativas. Con una bondad de ajuste (coeficiente de correlación al cuadrado) del 0.945. La predicción del empleo de revistas internacionales se puede hacer atendiendo sólo a los capítulos de

libros y a
3.685) de
dos tipos

Un de
gación pe
ordinales
y capítu

Y, por
desestim

Los n
dad en el
entre los
nacional

3. U
los comp

Anál
indicado

Utiliz
real refer
sideracio
acción, p
que el s
-o la pres

La an
de una t
como gr
referenci
so a su p
propia ob

Este e
aludido e
como "an
exhibe su
perspecti
renciados
término

Al ap
1994] en
como ap
que repre
celdas de
dos) y a

libros y a los artículos de revistas nacionales. Parece que el valor de intercepción (-3.685) ofrece una interpretación plausible en términos de perentorio uso previo de estos dos tipos de materiales.

Un dendograma expresión del análisis cluster asociado con una medida de desagregación porcentual computada como 1 - coeficiente de Pearson (exclusiva para relaciones ordinales) halla la relación de empleo prioritario de materiales internacionales (revistas y capítulos de libros).

Y, por último, un indicador del empleo de los materiales en razón al análisis factorial desestima los congresos internacionales.

Los resultados de la estadística descriptiva, en el sentido del bajo nivel de generalidad en el recurso a las comunicaciones a congresos que a la hora de escribir se observa entre los científicos del Laboratorio, fijan en cero el valor de la mediana tanto para los nacionales como para los internacionales.

3. Un modelo de comunicación a través de las publicaciones. Examen de los comportamientos de coautoría y referencia.

Analizamos la dinámica de la investigación, por medio de los principales datos e indicadores que caracterizan los flujos de información entre y dentro de los equipos. Utilizamos para la cuantificación del flujo de información unidades de auto- homo- y real referencia, como expresión de conflicto entre imágenes e información. Estas consideraciones aparecen al estimar que hacer una referencia es una acción. En tanto que acción, puede ser conveniente o no realizarla. Sin olvidar que el sentido es más amplio que el saber (y así uno puede olvidar referirse a alguien cuando no siente la necesidad -o la presión- del entrecomillado).

La **autoreferencia** se refiere a la clase lógica con la que se identifican los miembros de una tradición científica cuando se atribuyen a sí mismos un criterio para clasificarse como grupo localmente significativo relevante para los propios participantes. La **homo-referencia** postula el carácter de la labor intelectual de un autor en cuanto regula el acceso a su producción explícitamente teniendo en cuenta las repetidas elecciones que de su propia obra proporciona.

Este código resulta consistente pero no eficiente si se quiere tener en cuenta el antes aludido carácter de acción que justifica nuestra demarcación del recinto investigador como "arena" transepistémica. En efecto, para el mismo período de tiempo, cada agente exhibe su independencia con arreglo a la idea de macrorepresentación. Adoptando una perspectiva de vista de pájaro [KNORR-CETINA, 1982] los autores del artículo referenciador no coinciden con los del artículo referenciado, y así se comprende el uso del término **real referencia**.

Al apoyo de esto, cabe utilizar un esquema simple de flujo de datos [VINKLER, 1994] en orden a facilitar una herramienta adecuada de definición de datos. El esquema, como aquí se aplica, comprende: (1) una matriz de células que contienen valores 0 o 1 que representan las autoreferencias, representándose los documentos del corpus en las celdas de la diagonal; y (2) dos vectores asociados a las columnas (artículos referenciados) y a las filas (artículos referenciantes) que registran el grupo del que depende el

panel de participantes en la mención de autoría de cada autor (con letras mayúsculas) y la expresión correlativa (mediante un subíndice numérico) del número de orden del artículo específico. Los documentos del corpus quedan así conectados entre sí, intercambiándose en la labor interpretativa las similitudes con una literatura externa al corpus en que se ven implicados los participantes, con las adaptaciones específicas de las escrituras a las representaciones de los sonidos de un idioma [KNORR-CETINA, 1982].

Al cuantificar las señales informativas de la red completa de 33 artículos (datos no mostrados) dos imágenes (que caracterizan la relevancia local de Julio Rodríguez y Rafael Establier) determinan los polos de atracción en las áreas de interés. Por tanto, en principio, los cambios en la cohesión de estos dos componentes [MALCIENÉ, 1989] estructuran este análisis.

Construidos ad-hoc, en secuencia, con gráficos de tallo y hojas [GLÄNZEL et al., 1988] de cada una de las contribuciones en "Investigación Pesquera", se refina la información, para entender la relación entre ellas y la categoría que se introduce al pormenorizar la antigüedad del material utilizado en sus listados de referencia. De tal suerte se expresa la idea de que las referencias bibliográficas configuran la microhistoria de la ciencia escrita por el investigador que así concibe su lugar en la ciencia [MALCIENÉ, 1989]. Esto nos va a servir para asignar pertinencia a un tercer miembro cuya intensidad informativa vendrá del carácter profundamente bibliográfico de su actividad. Y a un cuarto autor, cuyas conexiones en términos de coautoría, durante el período anterior al que aquí nos dedicamos, permiten considerar la difusión de la metodología correcta ejemplificando la teoría de la continuidad.

El control directo sobre la evolución de la discusión en el curso de las investigaciones de estos cuatro miembros del Instituto de Investigaciones Pesqueras, en Cádiz, tiene por parámetros el esfuerzo experimental y el teórico [PURICA, 1988]. A la sazón tres de ellos forman parte de una red informal estable de comunicaciones con su profesor radicado en Barcelona. Estas conexiones informales representan el pronto intercambio de resultados e hipótesis, información concerniente al progreso de la investigación, y a la experiencia disponible en cuanto a fallos y errores. Puede decirse que los canales informativos donde transmiten los científicos que portan la leyenda A, B, y D diseminan, absorben, aplican y registran información de una forma especialmente significativa si se la tempera con el programa de investigación de la escuela ecológica española [NAYLOR, 1997].

En conjunto representamos la comunicación considerada mediante el siguiente sistema de indicadores [VINKLER, 1994]:

El número total de publicaciones es N , y N_k , ($k = A, B, C, y D$), son los cuatro conjuntos de contribuciones de autores que se estudian.

Número máximo posible de autoreferencias (MAR), y de real referencias (MRR). El Máximo acoplamiento posible (MAP), como máximo número de posibles referencias, es la suma ($MAR + MRR$).

El Acoplamiento total (AT) de las personas (o equipos) relaciona el número final de referencias (auto y real referencias) con el MAP. El Carácter autoreferencial total (CAT) pormenoriza la capacidad para autoconstruirse que se observa en la actividad investigadora. Los máximos valores de ambos son la unidad.

El A
po) reali
año de s
k+1. o k
final. Ai
referenci

Obta

La ta
terizand
sobre om
ción tota
puede ve
inconsist
dumbre n
compañer

Tabla 7: 1

Númer
Númer
Númer
Númer
Númer
Máxim
Máxim
Máxim
Tipos
Acopl
Carácter
Acopl
Intensid

Este d
(una de l
monotón
establece
de Hartley

Con l
especial, e
ción.

El Acoplamiento bilateral (AB) indica el número de referencias que un autor (o equipo) realiza a publicaciones previas de otro autor. La longitud del período de tiempo, del año de surgimiento de la primera publicación del equipo k , al año de la última de k , o de $k+1$, o $k-1$ (por convenio), es el tiempo de acoplamiento (TA). Siendo los años inicial y final, A_i y A_f . La Intensidad del acoplamiento bilateral (IAB), da el número medio de referencias cruzadas entre equipos y por año, del período considerado.

Obtenemos en favor de estas observaciones la Tabla 7.

La tabla incluye información acerca de: las relaciones entre los autores (AT), caracterizando, al modo cuantitativo, el peso manifiesto de la información producida por unos sobre otros. El método responde al problema, expresando la diferencia entre la información total basada en los individuos y aquella que les resulta conjunta. Una sugerencia puede venir de aspectos como las oposiciones, incompatibilidades, contradicciones o inconsistencias entre intereses, supuestos y postulados [KLIR et al., 1988]. La incertidumbre no alcanza a más de un cuarto, la especificidad es grande a la hora de escoger compañeros de trabajo.

Tabla 7: Datos e indicadores que caracterizan los flujos de información entre equipos.

Número total de publicaciones	N	NA+ NB + NC + ND	33
Número de publicaciones de A	NA		12
Número de publicaciones de B	NB		17
Número de publicaciones de C	NC		2
Número de publicaciones de D	ND		2
Máximo acoplamiento posible	MAP	$N*(N-1)/4$	264
Máximo posible de autoreferencias	MAR	$\text{Sum } N_k(N_k-1)/4$	102
Máximo posible de real referencias	MRR		162
Tiempo de acoplamiento	TA	$A_f - A_i$ (1966-1957)	9
Acoplamiento total	AT	N° de no ceros/MAP	0.12
Carácter autoreferencial total	AT	N° total autoref./MAR	0.25
Acoplamiento bilateral	AB	N° ref.cruz./MRR	0.037
Intensidad del acoplamiento bilateral	IAB	N° ref.cruz./TA	0.66

Este dato se interpreta así, también, utilizando la medida de información de Hartley (una de las medidas clásicas de posibilidad (1928)). En efecto, el requerimiento de monotonía, entre los posibles mensajes que evidencian la interactividad, es fácil de establecer de manera formal (y aquí se prescinde de abundar en el rigor, pues la medida de Hartley no es continua).

Con la Tabla 8, queremos ilustrar que las alternativas de interacción son pocas, en especial, observando el valor de la función simétrica $T(x,y)$, de transmisión de información.

Tabla 8. Tipos de información de Hartley calculados en este caso.*Leyenda: X= N° de filas. Y= N° de columnas.**R= N° de 1's de la matriz (ee, Relación expresada en la matriz).*

- Cantidad de información previa a la interacción (según las filas).	I(X)	$\text{Log}_2 X = \text{Log}_2 28 $	1.447
- Cantidad de información previa a la interacción (según las columnas).	I(Y)	$\text{Log}_2 Y = \text{Log}_2 33 $	1.518
- Cardinalidad del conjunto de relaciones expresadas en la matriz	I(X,Y)	$\text{Log}_2 R = \text{Log}_2 32 $	1.505
- Número medio de artículos referenciantes observables si media un artículo referenciado	$I(X Y)$	$I(X,Y) - I(Y)$	-0.013
- Número medio de artículos referenciados observables si media un artículo referenciante	$I(Y X)$	$I(X,Y) - I(X)$	0.058
- Transmisión de información	T(X,Y)	$I(X)+I(Y)-I(X,Y)$	1.46

Se observa, por último, que la ordenación sugiere, sin exigir consistencia, algo de incompatibilidad en las relaciones interequipos. No hay que olvidar que la posibilidad, en sentido contrario, de los reconocimientos y agradecimientos mutuos, permite distinguir significados parciales en lo que antecede. Asimismo la extensión del criterio de monotonicidad al período previo a la fundación (es decir, el pasado común en Castellón y Barcelona) del laboratorio en Cádiz podría permitir apreciar qué grados de consideración cabría suponer entre los participantes en las fases de formación y primeras realizaciones.

Conclusión

El trabajo registra los cambios en las redes estables de comunicaciones formales e informales que representan a los miembros del laboratorio del CSIC en Cádiz, dentro de la comunidad científica institucional. Entre 1957 y 1966 se escriben varios artículos que representan para sus autores prestigio y calidad, en estrecha asociación [SURIYA et al., 1995]. Los resultados revelan las principales características de estos datos multidimensionales, pormenorizando los métodos empleados, limitando la visualización de las prioridades de investigación a algunos casos, apuntando a las revistas nacionales y a los libros como fuentes primeras de extracción de material, transmitiendo una impresión sobre el grado de autoconstrucción del dominio científico. El análisis de la mano de obra matematiza la psicología de los equipos de investigación. Sus posteriores emigraciones como actores económicos y las vías de financiación necesitan una aproximación más refinada.

Referencias bibliográficas

- BARRIOS ÁLVAREZ, L.M. (1996). *Iniciación a la estadística aplicada*. Madrid, CSIC. (Plan de Formación Externa).

BASULI
Andal
Andal
GLÄNZE
sing c
KLIR, G.
Jersey
KNORR-
rescan
12, 10
MALCIE
15 (1-
NAYLOR
in
Ecolog
O'RAND
biolog
Knowl
PURICA,
ment c
SAFFRA
month
SKVORE
action
STROEV,
Mosco
SURIYA,
of
Koenig
society
Inform
VINKLE
Scien
WULFF B
past re
En: 7
Tsubal

Recom
por su rev

- BASULTO SANTOS, J. & SOLÍS CABRERA, F.M. (1994). "El sistema de I+D en Andalucía: una evaluación de los grupos de investigación". *Revista de Estudios Andaluces*, **20**, 65-87.
- GLÄNZEL, W. & SCHUBERT, A. (1988). "Characteristics scores and scales in assessing citation impact". *Journal of Information Science*, **14**, 123-127.
- KLIR, G.J. & FOLGER, T.A. (1988). *Fuzzy sets, uncertainty, and information*. New Jersey, Prentice Hall, 1988.
- KNORR-CETINA, K.D. (1982). "Scientific communities or transepistemic arenas of research? A critique of quasi-economic models of science". *Social Studies of Science*, **12**, 101-130.
- MALCIENÉ, L. (1989). "Scientometric analysis of a scientific school". *Scientometrics*, **15** (1-2), 73-85.
- NAYLOR, E. (1997). "Ramon Margalef: Recipient of the Ecology Institute Prize 1995 in marine ecology. A laudatio". En: R.Margalef, Our biosphere, *Excellence in Ecology*, O.Kinne (ed.), 10. Oldendorf/Luhe, Ecology Institute.
- O'RAND, A. (1986). "Knowledge form and scientific community: early experimental biology and the marine biological laboratory". En: G.Böhme and N.Stehr (eds.), *The Knowledge Society*. D.Reidel, pp. 183-202.
- PURICA, I.I. (1988). "Creativity, intelligent and synergetic processes in the development of science". *Scientometrics*, **13** (1-2), 11-24.
- SAFFRAN, J.R.; ASLIN, R.N. & NEWPORT, E.L. (1996). "Statistical learning by 8-month-old infants". *Science*, **274**, 1926-1928.
- SKVORETZ, J. & FARARO, T.J. (1980). "Languages and grammars of action and interaction: a contribution to the formal theory of action". *Behavioral Science*, **25**, 9-22.
- STROEV, E.A. & MAKAROVA, V.G. (1989). *Laboratory manual in biochemistry*. Moscow, Mir.
- SURIYA, M. & MANIMEKALAI, A. (1995). "Evaluation of the research productivity of marine scientists in Annamalai University: a bibliometric analysis". En: M.E.D. Koenig y A. Bookstein (eds.), *Fifth international conference of the International society for scientometrics and informetrics, ISSI '1995*. Medford, N.J., Learned Information, pp. 545-554.
- VINKLER, P. (1994). "Model of manifested communication through publications". *Scientometrics*, **31** (3), 223-239.
- WULFF BARREIRO, E. (1999). "Archive's renewable value: Electronic insights in the past record. The biological memory of the ecosystem for the information society". En: *The international joint workshop for studies on biodiversity. Species 2000*. Tsukuba, Japan, ICSU-Codata, p. 48.

Reconocimientos.- M. Arjonilla, M.Sc., por su revisión de 1.1.1. A. Giménez, M.Sc., por su revisión de 2.

Estudios de Historia das Ciencias e das Técnicas



Coordinación:

*Mari Alvarado Lires, Anxela Bugallo Rodríguez,
José M. Fernández Álvarez, Rafael Sisto Edreira,
e X. Carlos Valle Pérez*

Tomo I

Pontevedra 2001