

ESTUDIO SOBRE MIGRACION DE AVES EN EL SURESTE ESPAÑOL

Wolfgang Wiltschko
Roswitha Wiltschko

1. INTRODUCCION

Muchas especies de aves emigran, es decir, abandonan la zona de crianza para pasar los períodos de condiciones difíciles (invierno, estaciones de sequía...) en otras regiones distantes del mundo. En las zonas del norte y centro de Europa el invierno, con sus días cortos y sus bajas temperaturas, fuerza a numerosas aves a dejar temporalmente sus inhóspitas regiones natales y pasar esos meses en las áreas más meridionales del globo. Las aves delicadas pueden volar desde el norte de Europa hacia el Africa tropical o subtropical, lo que significa un desplazamiento anual de más de varios miles de Km.; otras, las especies más resistentes son capaces de tolerar mejor el frío invernal, emigrando a zonas más próximas y pasando sus inviernos en la región Mediterránea.

Estos continuos desplazamientos implican varios problemas para las aves. Uno de ellos es la orientación, deben seguir la ruta adecuada. Muchas especies, especialmente las aves migratorias nocturnas, vuelan en solitario; así, las más jóvenes tienen que encontrar las zonas donde invernar, específicas de su especie, que son todavía desconocidas para ellas, por ellas mismas. Otro problema lo ocasiona la cantidad de energía que requieren estos vuelos prolongados. El avituallamiento pre-migratorio provee algunas reservas energéticas; éstas, sin embargo, no son suficientes para todo el trayecto, de manera que resulta indispensable para las aves encontrar en ruta emplazamientos adecuados para repostar.

Durante los años de 1972 y 1973, estudiamos la transmigración y orientación de los *passerines* migrantes en el sureste español. Con la ayuda de A. Cano y L. García Rodríguez del Instituto de Aclimatación de Almería, montamos una

pequeña estación en las Salinas de Cerrillos, cerca de Roquetas de Mar, donde agrupamos más de 2.500 aves y dirigimos los experimentos de orientación siguiendo las direcciones preferidas de los *passerines* enjaulados.

Entre ellos había muchos ejemplares de diversas especies del género *Sylvia*. Nosotros queremos ofrecer aquí un breve resumen de nuestros descubrimientos centrándonos en el viaje y la orientación de este género, ya que éste incluye ejemplares de los diversos tipos de migrante localizados en Europa.

2. MIGRACION DE LAS ESPECIES SYLVIA EN EL OESTE EUROPEO

Para empezar, presentaremos las especies estudiadas y su comportamiento migratorio. Ocho de las once especies *Sylvia* encontradas en Europa fueron observadas y anilladas en nuestra estación de estudio:

Sylvia borin y *Sylvia communis* se crían en la mayor parte de Europa, incluyendo Gran Bretaña y las costas de Escandinavia. Sus áreas de invernación se extienden por el sur del Sahara: *S. communis* inverna en el oeste africano, entre 18° N y 10° N, *S. borin* se adentra un poco más al sur e inverna al sur del 12° N. En las zonas sureste y central de Africa, el territorio de ambas especies, como el de muchas otras, se extiende incluso más al sur (Moreau 1972). Estas dos especies representan al tipo de migrantes trans-saharianas del norte.

Es interesante la ruta de emigración de las aves *S. borin* en la Europa central y occidental: mientras que sus zonas de invernación se extiende hacia el sur de su área de crianza, las aves se dirigen en su vuelo hacia el suroeste alcanzando España y Portugal en Septiembre. (Klein et al. 1973, Zink 1973). Aquí ellas, aparentemente, cambian su curso en dirección más sur o suroeste. Esta última parte de su recorrido es mucho menos conocida porque tiene que atravesar una serie de zonas muy áridas escasamente habitadas.

Otra especie europea del norte es *Sylvia atricapilla*. El área de crianza de esta especie es similar a la de *S. borin* y *S. communis*, aunque la distancia de emigración, es, en general, más reducida. Muchas aves invernan a lo largo de la costa Mediterránea; otras, especialmente las que habitan en el este, se dirigen más hacia el sur (Moreau 1975, Klein et al. 1973). La distancia en la migración puede variar enormemente entre las diferentes bandadas: es bastante larga en las aves suecas mientras que las aves españolas se mueven poco o incluso no migran. En nuestro estudio, esta especie representa el tipo de ave migratoria del norte que inverna en el Mediterráneo.

Un tercer tipo de aves migratorias son las aves que se asientan en la región Mediterránea, y que invernan en Africa, al sur del Sáhara. Del género *Sylvia* las especies como la *Sylvia cantillans* y *S. ortensys* pertenecen a este grupo. Se conoce muy poco sobre su migración puesto que sólo muy pocos ejemplares de estas especies han sido anillados (Zink 1973).

Otras especies *Sylvia* como por ejemplo la *S. conspicillata* y la *S. undata* y *S. melanocephala*, se crían e invernan en la región mediterránea. *S. conspicillata* cruza el mar Mediterráneo hacia el norte de Africa, mientras que la *S. melanocephala* y la *S. undata*, muestran movimientos mayormente locales. La frecuencia y distancia de estos movimientos es sin embargo muy poco conocida.

3. EL PASO DE LOS SILVIIDAE A TRAVES DEL SURESTE ESPAÑOL

3.1. Area de estudio: suroeste de Almería

Nuestra estación de estudio, enclavada en las Salinas de Cerrillos, provincia de Almería (36° 42'N 2° 40'0) descansa en una península llana c.a. 30 Km. de ancho, extendiéndose a c.a. 12 Km. en el mar Mediterráneo. En el norte de la península estaba la Sierra de Gádor con altos picos y sin vegetación alguna.

Sus máximas cotas (más de 2.000 m.) c.a. 25 km. al norte de nuestra estación. Las condiciones climáticas eran casi áridas, con alrededor de casi 300 m.m. de precipitación por año.

La península, con un suelo en parte rocoso y en parte "terra rossa", contenía grandes zonas de horticultura intensiva. Estas zonas eran irrigadas, pero la mayoría estaban cubiertas con plásticos formando invernaderos, por lo que no representaban un buen hábitat para las aves migratorias *Warblers*. El límite sur de la península era seco, con escasas zonas verdes. A lo largo de la costa se extendía una estrecha franja de pequeñas dunas arenosas, cubiertas con vegetación de matorrales Mediterráneos, que consistía especialmente en el *Juniperus phoenicea* y *Pistacia lentiscus*, y algunas otras hierbas y arbustos, de alrededor de 15 Km. de largo y de 100 a 200 m. de ancha. (para una descripción más detallada véase García y Purroy 1973).

El área donde capturábamos las aves se extiende en esa zona de vegetación cerca del límite de la península, donde colocamos once redes ocultas entre las matas. Las aves fueron capturadas diariamente entre la primavera y el otoño de 1972-73; L. García recogía las aves dos veces por semana en el invierno del 72-73 y al final del otoño del 73. La duración de las épocas de capturas y las del trabajo diario se exponen con detalle por Wilschko et al. (1986).

En total, atrapamos y anillamos 2.660 ejemplares de 52 especies. La mayoría de ellas eran transmigrantes o aves que estaban invernando, puesto que sólo la *S. melanocephala* y la *Galerida theklae*, criaron en la zona en la que colocábamos las trampas (véase García y Purroy 1973). El número de aves que quedaron atrapadas diariamente y la distribución temporal de las distintas especies son explicadas en Wilschko y García (1974) y Wilschko et al. (1986).

3.2. Transmigración

Atrapamos y anillamos 1421 ejemplares de las ocho especies *Sylvia*. La tabla I enumera y suma la cantidad de aves anilladas en cada estación. Un número considerable fueron capturadas sólo de *S. borin*, de *S. cantillans*, de *S. atricapilla* y *S. melanocephala*.

Para siguientes anotaciones tomamos *S. borin* y *S. communis* conjuntamente como representantes de las aves migrantes del norte del Sahara; sus comportamientos se comparan con aquellas aves transmigrantes del Sahara mediterráneo, *S. cantillans* con *S. atricapilla*, un ave que inverna en el área norte, y *S. melanocephala* que reside en la zona, con numerosos ejemplares nuevos que inmigran en otoño.

La Figura 1 hace el recuento de estos cuatro grupos en el otoño. En 1973 se observan claramente unas secuencias: el primer grupo que se desplaza en esta zona mediterránea a mitad de Septiembre son las migrantes *S. cantillans*. Cuando su

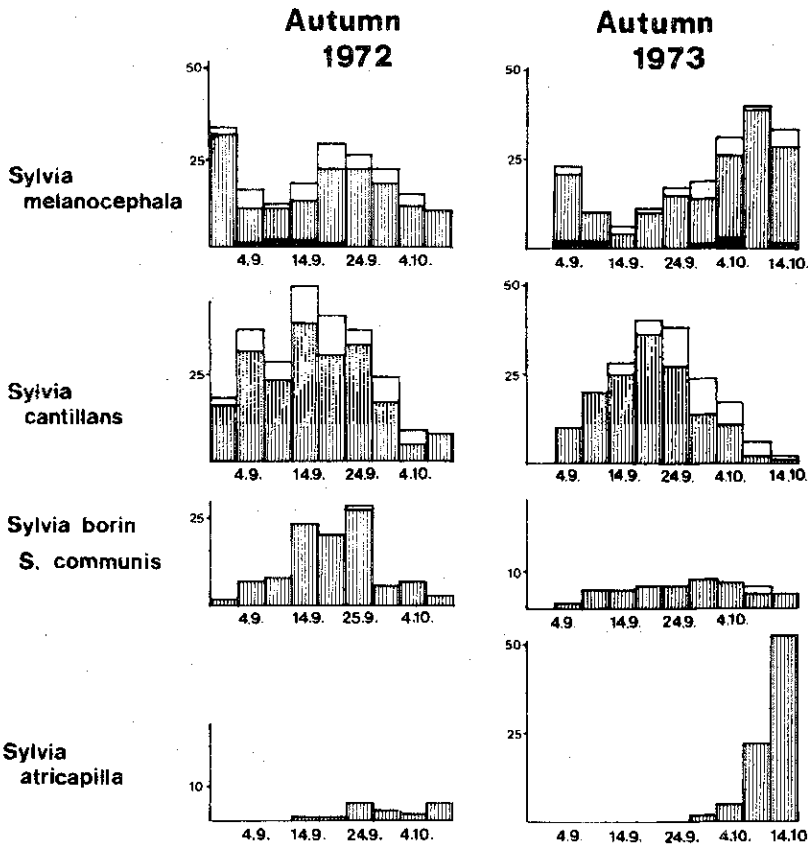


Fig. 1: Tránsito del género *Sylvia* en Otoño en grupos de cinco días. La longitud de las columnas indica el número de aves capturadas; Parte rayada: aves recién anilladas. Parte negra: 1ª recaptura de aves anilladas en la estación anterior. Barras blancas: recapturas de aves después del día del anillamiento.

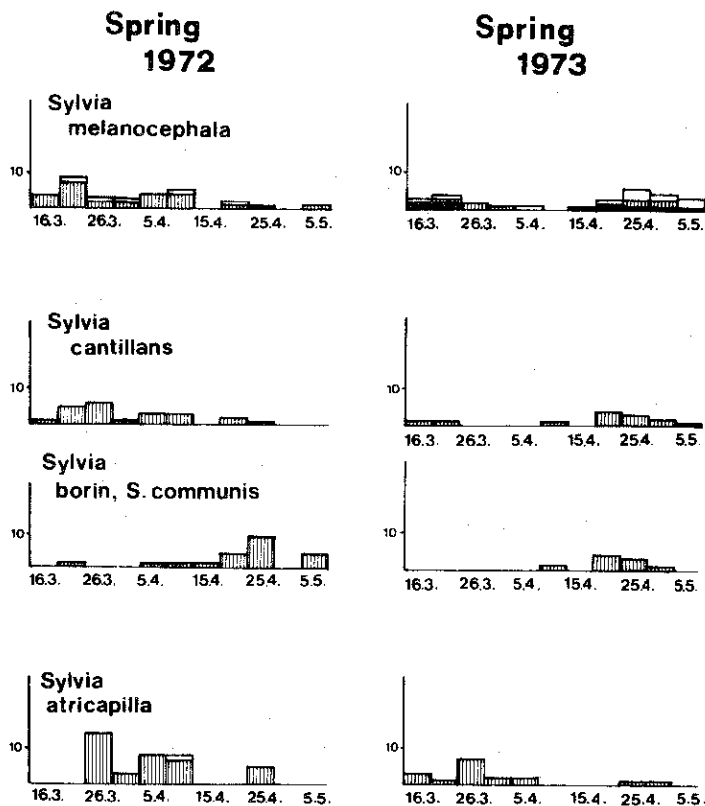


Fig. 2: Tránsito del género *Sylvia* en Primavera en grupos de 5 días. Símbolos como en figura 1.

número empieza a disminuir en el último tercio de Septiembre, las dos especies transmigrantes del norte del Sahara alcanzan su máximo. *S. melanocephala* tiene una curva con dos máximos. El primer máximo al principio de la temporada de trampas es causado por nuestra captura y anillamiento de ejemplares de aves locales. El otro máximo, al principio de Octubre, indica un nuevo movimiento de aves dentro de la zona. Al final de la temporada de trampas, a mitad de Octubre, *S. atricapilla*, la especie que inverna en el norte de la región, comienza a llegar. En 1972, la evolución es similar pero menos clara. La gran mayoría de las especies parecen pasar un poco antes; sólo *S. atricapilla*, no ha comenzado todavía a llegar en gran número antes de que la época de trampas terminara.

La Figura 2 proporciona los datos correspondientes a la primavera. Aquí el número de aves capturadas fué considerablemente inferior y los máximos a su paso por la estación de estudio es menos pronunciado. *S. melanocephala* tiene una primera subida a finales de Marzo; éstas pueden haber sido algunas trasmigrantes unidas a ejemplares de las aves locales. El segundo máximo en 1973, a finales de Abril, es más difícil de interpretar. Podría significar movimientos después de

la cría, ya que nosotros agrupamos crías que acababan de dejar el nido el 29 de Abril (ver 3.4).

La mayoría de las *S. atricapilla* fueron atrapadas entre finales de Marzo y principios de Abril, mientras que las migrantes a través del norte de Africa sobrevolaron la zona a final de Abril. Los descubrimientos acerca de *S. cantillans* varían en gran medida entre los dos años. En 1972 la mayoría de ellas pasaron tempranamente a finales de Marzo y en 1973 pasaron a finales de Abril (ver F2).

Así, las especies del genero *Sylvia* son muy similares en sus hábitos y en la época máxima de tránsito se caracterizan por ir una tras otra. Esto evita que demasiados ejemplares del mismo eco-tipo estén en el mismo ambiente semiárido al mismo tiempo y proporciona un mejor aprovechamiento de los recursos alimenticios disponibles durante la estación. Esto no es solamente válido para nuestra estación de estudio, que era el único emplazamiento de descanso en la vecindad para *Silviid Warblers*. En general, la región mediterránea tiene que alimentar a un gran número de transmigrantes cada año. Las estaciones sin movimientos migratorios ayudarán a evitar la lucha por los escasos recursos existentes. No es sorprendente que las secuencias descritas aquí por *Warblers* y el género *Sylvia* se encuentren incluso al tratar de otras especies del mismo tipo de migrantes (Wiltshko et al. 1986).

3.3. Comportamiento en el descanso

De las aves anilladas en nuestra estación de estudio, un 16% fueron recapturadas. La distribución temporal de estas recuperaciones nos informaron algo acerca del comportamiento de descanso durante la migración y la cualidad de nuestra estación de estudio como lugar de repostaje para las aves migrantes. Desafortunadamente, las migrantes trans-saharianas del norte del género *Sylvia* no se pueden incluir en estas consideraciones, y utilizamos la mayoría de las aves atrapadas para los experimentos de orientación (ver apto. 4).

Las figuras 1 y 2, incluyen también las aves capturadas que ya habían sido anilladas en días anteriores, su numeración registrada en las columnas más claras.- La figura 3 muestra la distribución temporal de las recapturadas, empezando con aquellas del primer día de captura. Anotamos algunas diferencias relevantes: En Otoño *S. cantillans* y *S. melanocephala* suman el número mayor de aves recuperadas —15% y 30% respectivamente— mientras que apenas ninguna *S. atricapilla* fué capturada por segunda vez. Esto podría ser en parte causado por la llegada tardía de esta especie a nuestra estación de estudio (comparar con figura 1), pero también puede indicar que las aves intentaban abandonar pronto la zona. Posiblemente, las aves de las especies que llegaron primero sean ejemplares que invernaban más al sur y continuaron viaje después de una breve parada. Algunas *S. atricapilla* fueron incluso anilladas durante los controles de invierno (comparar con tabla 1), pero ninguna de ellas fué nunca más recuperada en nuestra esta-

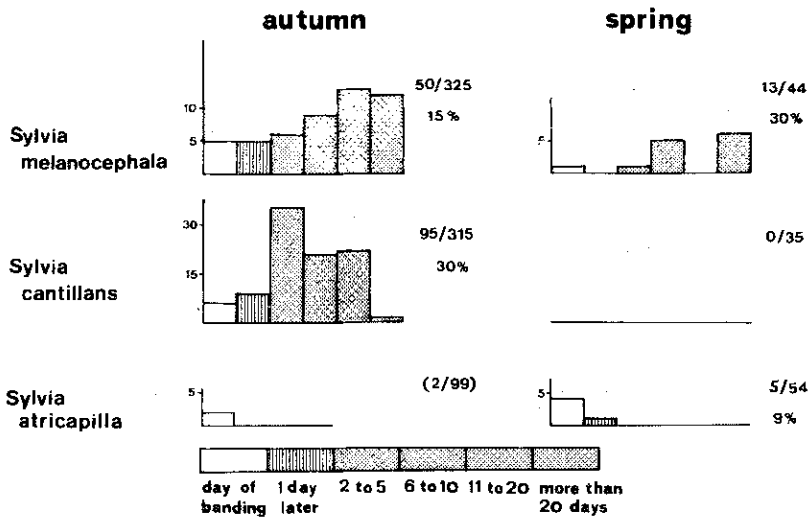


Fig. 3: Comportamiento en el descanso de 3 especies *Sylvia*. Los números en la esquina superior derecha proporcionan la relación de recapturas de las aves anilladas (recapturas en el día del anillamiento y después).

ción de estudio, al contrario que otras especies que estaban invernando en la región, como *Eritacus rubecula* o *S. melanocephala*. Ejemplares de *S. atricapilla* no parecen permanecer en nuestra estación de estudio. Unas aves, clasificadas con 30.3.72. fueron capturadas en Montellano, provincia de Sevilla en Febrero del año siguiente. Todo esto podría sugerir que las zonas secas de escasa vegetación y falta de agua potable no proporcionan un lugar apropiado para el descanso de *S. atricapilla*.

Lo opuesto parecía ser posible para las dos especies que se crían en el Mediterráneo. La Figura 4 proporciona una distribución más precisa de las aves recuperadas, así como de los cambios experimentados en el peso del cuerpo que se observaron en Otoño. Para la *S. cantillans*, la figura muestra la esperada curva típica de una migrante: primeramente una cierta pérdida de peso mientras las aves se familiarizan con el área de reposo, para más tarde mostrar un aumento de peso bastante pronunciado. En general las aves ganan como mucho 1'8 gr. El porcentaje de aves recuperadas descendiendo sensiblemente después de 10 o 15 días, mostrando que las aves se marchan después de este aumento de peso. Para esta especie, nuestra estación de estudio fué un buen lugar para repostar.

S. melanocephala se comporta como cabría esperar en una no-migrante o en un ave que ya ha llegado a su área de invernada: parece que vagaran sin rumbo fijo, el índice de recuperación apenas descendiendo con el tiempo. Tampoco encontramos cambios relevantes en el peso del cuerpo. En invierno esta especie era numerosa y muchas regresaron por sí solas, lo que explicó que algunos ejemplares permanecieron en la región.

Estos datos sobre las tres especies de *Sylvia* indican que incluso pertenecien-

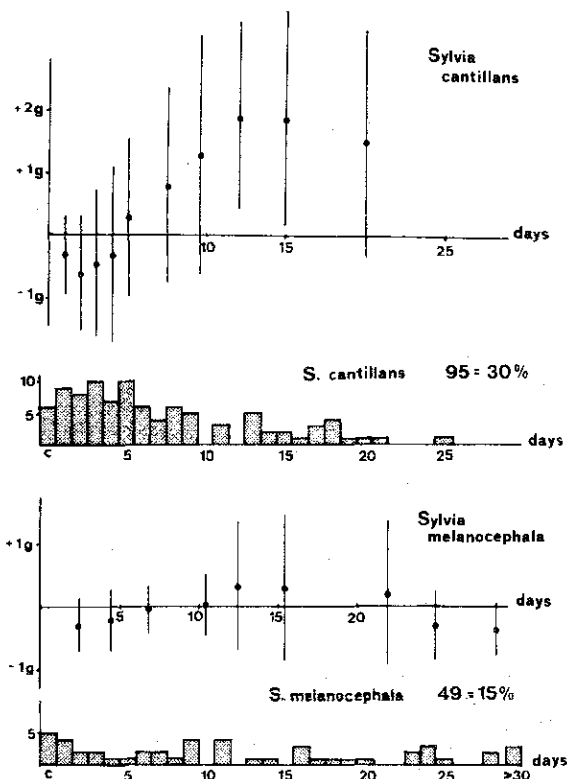


Fig. 4: Comportamiento en el descanso de *S. cantillans* y *S. melanocephala* en el Otoño; diferencias en el peso del cuerpo (promedio de variaciones y desviación standard) y distribución temporal de recapturas (C= día de la 1ª captura).

do al mismo género, sus exigencias ecológicas pueden variar. Una zona que sea un punto excelente para repostar, puede no serlo para otra especie. Esto llega a ser mucho más evidente cuando hay más especies involucradas (consúltese Wilt-schko et al. 1986).

En primavera la situación es diferente. La migración es en general más rápida y menos aves se detienen en nuestra estación de estudio (Fig. 3). Solamente la *S. melanocephala* tiene un alto índice de recuperación que incluye varias capturas más de una semana después de la primera anotación de un ave. Ello podría deberse más a ejemplares de las crías locales que a las transmigrantes.

S. cantillans que se cría en los secos valles de la Sierra de Gádor, junto al norte de nuestra área de estudio pero fuera de la zona propiamente dicha, no se detuvo en el Otoño, sino que sobrevoló el área muy deprisa; ningún ave de esta especie fué capturada por segunda vez. *S. atricapilla*, se dejó capturar por segunda vez en algunas ocasiones. Quizá algunas aves, habiendo cruzado el mar, necesitaban descanso y se quedaron en los matorrales junto a la costa antes de continuar su trayecto.

3.4. Las aves locales de la *S. melanocephala*

Queremos concluir este apartado con algunas consideraciones sobre la cría local de la *S. melanocephala*. En su estudio sobre la cría de aves en Punta del Sabinar, situado a un Km. al oeste de nuestra estación de estudio, (García y Purroy 1973), localizó esta especie con una densidad de ca. 1 par por Ha. Estas aves comenzaron a criar en Marzo, y las crías habían plumado a finales de Abril; nosotros mismos anillamos crías recién plumadas el 29 de Abril. Esto significa que la puesta tuvo lugar mientras las transmigrantes aún iban de camino hacia el norte. La competencia sin embargo, es mínima ya que transitan muchas menos aves que en el otoño y la mayoría de las especies no se paran a descansar (véase Wiltshko et aliter 1986).

Durante la época de captura de las aves, también atrapamos, anillamos y recapturamos ejemplares de las aves locales de la *S. melanocephala*. Dos parejas criadas en nuestra área de captura en 1973 y varias aves de territorios lindantes, atravesaron la zona. Estas capturas, sin embargo, se realizaron principalmente muy al principio de la estación o después de haber retirado una de las redes camufladas. Aparentemente, las aves locales aprendieron donde habían sido emplazadas las redes y evitaron con frecuencia ser atrapadas.- El cuadro 2 Proporciona los datos de las aves que fueron capturadas por lo menos tres veces.

Los índices de recaptura son sorprendentes, considerando que nuestros nidos fueron colocados en una zona de unos 800 m. de largo y 100 de ancho. Los datos indican que las aves que se crían en la zona permanecen en ella durante todo el año y en la misma zona visitan el mismo grupo de matorrales frecuentemente. Tres aves que fueron anilladas en Marzo del 72 aún estaban en los alrededores en la primavera del 73; M 31 320, fué incluso reconocida en el Otoño del 73. Tres aves, dos de ellas jóvenes, la otra de edad no datada, anilladas por primera vez en Otoño del 72, permanecieron en el área durante la época de la puesta de 1973 y aún estaban en la zona en Otoño del 73. De cuatro crías de reciente plumaje, anilladas en la primavera del 73, M 54 230, y una de sus hermanas, fueron recapturadas en Otoño. Todo esto sugiere que las aves locales muestran un alto grado de fidelidad al medio, y al menos algunas de las crías nacidas en la zona se unen a las aves locales.

4. LA ORIENTACION DE LAS MIGRANTES TRANSAHARIANAS

Los experimentos de orientación han sido el principal motivo de nuestra llegada al Sureste español. Dos preguntas han de ser contestadas.

Una: de las recapturadas con anillas, se deducía que *S. borin* cambiaba su dirección migratoria del suroeste al sur o sureste en algún lugar del sur de Iberia, ¿qué direcciones tomarían las aves capturadas y estudiadas en el sur de España?

Dos: En los experimentos planetarios (Sawer 1957), descubrió que *S. borin*,

S. atricapilla y *S. curruca* utilizaban las estrellas para orientar su vuelo migratorio. Los experimentos sin datos visuales, sin embargo, mostraron que *S. communis* (Wilschko y Merkel 1971) y *S. borin* (Wilschko 1974) podrían usar el campo geomagnético para encontrar la dirección. ¿Cuál sería entonces la relativa importancia de estas pistas? ¿Cuál de ellas seguirían las aves en caso de conflicto?.

Para contestar a estas preguntas, nosotros recogimos la orientación migratoria de aves en libertad en jaulas octogonales. La actividad fué automáticamente anotada según las aves saltaban a una de las ocho perchas y el comportamiento de cada prueba nocturna fué calculado. Las pruebas fueron entonces reunidas en el sentido fundamental de las series que podían ser estadísticamente comprobadas. Para una descripción detallada de los métodos empleados ver Wilschko & Wilschko 1974, 1975 a, b).

4.1. La Selección Direccional de *S. borin*

Ejemplares de estas especies fueron estudiados en Otoño de 1971, 1972-73, los resultados se dan en detalle por (Wilschko & Wilschko 1975 a). Las tendencias direccionales recogidas varían según los años: en el 71 *S. borin* prefería las direcciones suroeste con una media de 225 grados, mientras que las aves estudiadas en el 72 tendían hacia el sureste con una media de 144 grados (Fig. 5). Las tendencias de dirección diferían significativamente. Los pocos datos obtenidos en el 1973 indican tendencias hacia el suroeste.

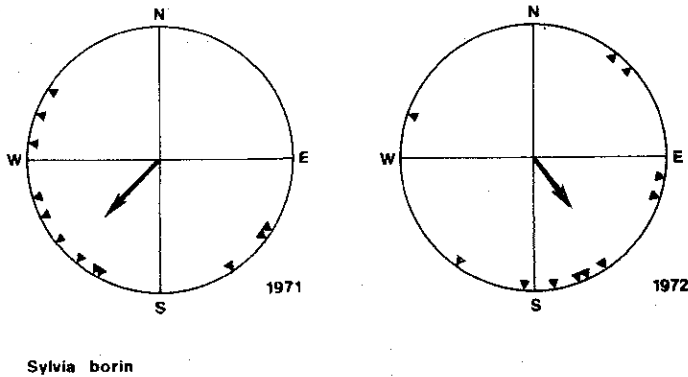


Fig. 5: Comportamiento en la orientación de *S. borin* 1971 (a) y en 1972 (b). Los símbolos en la periferia del círculo marcan los comportamientos de los tests de los ejemplares durante la noche; la flecha representa al vector fundamental con la longitud proporcional al radio del círculo.

En 1973, anotamos también las direcciones de 22 aves en jaulas en forma de embudo (ver Wilschko & Schmidt 1974): Los comportamientos se dispersaron sobre el semicírculo del sur, con una concentración en el sureste y otra en el suroeste.

Así que ambas, la dirección suroeste del comienzo y la sureste del final fueron observadas en *S. borin* en nuestra área de estudio que se extiende en la región donde los cambios de dirección ocurrían como era de esperar. Las circunstancias bajo las cuales ésto ocurrió, son sin embargo muy poco claras. Los tests de laboratorio con las mismas especies indicaron que había influido un "programa de tiempo endógeno": Una especie de calendario interno que hace que las aves vuelen hacia el suroeste durante Agosto y Septiembre y hacia el suroeste en Octubre y Noviembre (Gwinner & Wiltschko 1978). Sin embargo el programa endógeno por sí solo no puede aclarar el comportamiento de nuestros estudios sobre las aves: Todos los estudios de 1972, donde encontramos una dirección fundamental de 144 grados S.E. habían sido realizada en Septiembre, es decir con anterioridad al momento en el que el cambio espontáneo había ocurrido en el laboratorio (ver Wiltschko & Wiltschko 1975 a).

El programa endógeno de las diferentes especies puede variar ostensiblemente y sabemos poco sobre el origen de *S. borin* que capturamos para nuestros experimentos. Sin embargo, nuestros descubrimientos pueden incluso ser tomados para sugerir que factores adicionales están involucrados en el control del cambio de dirección, factores externos que de alguna manera aseguran que las migrantes tempranas cuando alcanzan el sur de Iberia antes de tiempo no se dirigen a Africa a través del Atlántico sino que alteran su curso. La naturaleza de estos factores y las razones de las diferentes tendencias de dirección de ejemplares capturados en el mismo lugar y en la misma estación, sin embargo, es todavía desconocida.

4.2. Factores utilizados para encontrar la dirección migratoria.

Para encontrar la relativa importancia de las estrellas y del campo geomagnético para la orientación migratoria, estudiamos aves de *S. borin*, *S. communis* y *S. cantillans* en un campo magnético experimental cuyo norte fué transformado por ondas sinuosas a 120 grados ESE. Al mismo tiempo las aves disfrutaban de una clara visión del cielo nocturno y los controles fueron comprobados en el campo geomagnético local. Los resultados se ofrecen en la tabla 3, figuras 6 a, b: cuando las aves fueron observadas en el campo magnético alterado, las tres especies variaron sus preferencias de dirección de acuerdo con lo esperado.

Estos descubrimientos delatan con claridad que las aves en caso de conflicto se orientaron por el campo magnético; ésto nos lleva a preguntarnos si ellas utilizaron las estrellas. Las investigaciones con *S. borin* en el campo magnético sin una información direccional significativa —el componente horizontal había sido anulado, (ver Wiltschko & Wiltschko 1975 a, b)—, mostraron que las aves sí se valen de las estrellas. Los resultados son expuestos en las figuras 6 c: A primera vista la orientación parece ser azarosa, pero si separamos los datos teniendo en cuenta que las aves hayan sido previamente estudiadas en el campo magnético o bien en

el campo experimental, resulta evidente que ambos grupos sigan sus tendencias direccionales: los controles orientados hacia el suroeste y las aves del experimento hacia NNE (Wiltshcko & Wiltshcko 1975 a). Para el último experimento, las estrellas habían cambiado su valor orientativo de acuerdo con el norte magnético alterado del campo experimental.

Estos descubrimientos, confirmados por los resultados correspondientes a *Erit-hacus rubecula* en primavera (ver Wiltshcko & Wiltshcko 1975 b), nos condujeron al siguiente modelo sobre la interacción de las estrellas y del campo magnético durante la migración: el campo magnético es el primer recurso de información orientativa. Las estrellas conforman algo parecido a una escala óptica del alcance magnético, siendo continuamente comprobada y recalibrada por el campo magnético. Su función primordial consiste en facilitar el mantenimiento de la dirección durante el vuelo real migratorio. (comparar R. Wiltshcko & Wiltshcko 78)

Hoy, sabemos que la interrelación de estos dos factores varía según las aves jóvenes van creciendo. Los experimentos de laboratorio con aves allí criadas de *S. borin* (Gwinner & Wiltshcko 1978, Wiltshcko et alter 1977) demostraron que durante la ontogenia el alcance de la estrella y el ámbito magnético son dos sistemas independientes, que cada uno por separado facilita a las aves el encontrar la dirección migratoria correcta. El primer rumbo de la estrella se calcula por la rotación celestial. (Emlen 1970, Wiltshcko et alter 1987). Durante la migración real, sin embargo, la altura de las estrellas se controla por el ambiente del campo magnético. La razón de este cambio, ocurrido bajo control, descansa en la propia migración y en la distancia cubierta: las estrellas que las aves conocen desde su nacimiento pierden altitud y finalmente desaparecen tras el horizonte, mientras que otras estrellas se hacen visibles en la parte sur del firmamento. El campo magnético proporciona una fuente más fiable de información direccional para reconocer estas nuevas estrellas.

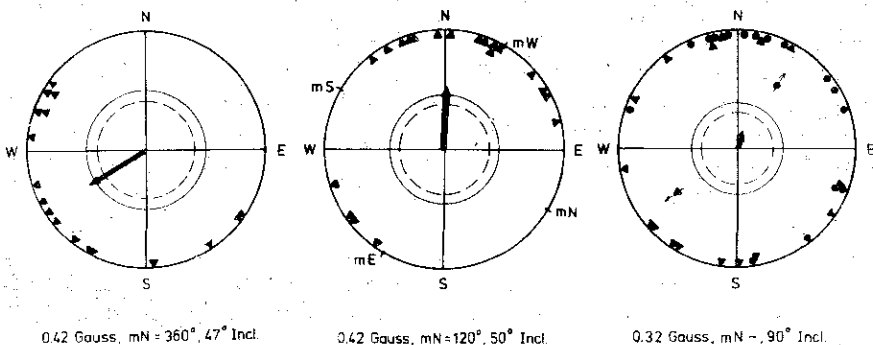


Fig. 6: Comportamiento en la orientación de *Sylvia borin* bajo estrellas naturales en:

- En un campo geomagnético local
- En un campo magnético cuyo norte fué alterado por 120 grados a ESE
- En un campo sin información direccional específica, triángulos: aves estudiadas previamente en el campo magnético local; símbolos redondos: aves estudiadas con anterioridad en el campo magnético alterado con norte magnético = 120 grados ESE. Símbolos como en la Fig. 5.

5. Agradecimientos

8.- Informe ABNPP. El estudio fué subvencionado por la Deutsche Forschungsgemeinschaft. Agradecemos a la compañía Unión Salinera S.A. y a su director en Almería J. Gómez Espinosa, por el permiso para llevar a cabo el estudio en su terreno y a Antonio Cano Gea por su ayuda y apoyo logístico. Nuestro agradecimiento también a todos aquellos amigos que nos ayudaron en la captura y anillamiento de las aves y la realización de los estudios de orientación, Miss Verena Brill, Dr.^a Gerta Fleibner, Dr. Günther Fleibner, Lutz Haberland, Miss Ruth Raiss y Günther Seelinger, y especialmente a nuestro amigo Lorenzo García Rodríguez sin cuya ayuda generosa, interés y apoyo activo, este estudio no hubiese sido posible.

Tabla 1
Transmigración del género *Sylvia*: número de aves capturadas

Especies	primavera	otoño	invierno	primavera	otoño	invierno ¹⁾	suma
	1972	1972	1972/73	1973	1973	1973/74	
<i>Sylvia borin</i>	10	74		4	35		123
<i>S. communis</i>	11	30		5	11		57
<i>S. cantillans</i>	22	203		13	146		384
<i>S. hortensis</i>	4	41		5	7		57
<i>S. atricapilla</i>	37	17	(60)	17	82	(34)	247
<i>S. conspicillata</i>	1	15		—	3		19
<i>S. undata</i>	—	—	(7)	5	8		20
<i>S. melanocephala</i>	27	146	(127)	10	165	(29)	504
	112	526	194	59	457	63	1411

1) control de capturas solamente hasta mitad de Noviembre.

Tabla 2
Individuos de *Sylvia melanocephala*, recapturadas

Individuo	primavera 1972	otoño 1972	invierno 1972/73	primavera 1973	otoño 1973
M 31 315 ♂	ad. 20.3., 23.4	—	6.12., 26.12.	19.3., 20.4., 29.4	—
M 31 320 ♂	ad. 21.3., 30.3.	22.9	19.11.	16.3, 8.4, 29.4.	4.10.
M 31 325 ♀ ^{1.)}	ad. 21.3.	16.9.	—	23.4., 29.4.	—
M 31 328 ♂	ad. 21.3., 24.3.	—	24.12.	—	—
M 31 271 ♂	ad. 24.3., 1.4.	5.9.	—	—	—
JJ 185 ♀	ad. 11.4.	9.9., 15.9.	—	—	—
M 34 622 ♀		juv. 28.8.	—	6.5.	4.10
M 34 625 ♂ ^{1.)}		juv. 28.8.	—	29.4.	18.10.
M 35 040 ♀		? . 10.9.	—	23.3.	3.10.
M 54 230 ♀				j.29.4.4.5.11.5.	6.10.

1.) en el área de estudio en primavera de 1973, padres de M 54 230 y 3 jóvenes más.

Tabla 3
Tests de orientación bajo las estrellas naturales:

Especies	campo geomagnético local	norte magnético girado 120° al ESE	cambio inducido por tratamiento
<i>Sylvia cantillans</i> :	210°	355°	+145°
<i>S. communis</i> :	186°	303°	+117°
<i>S. borin</i> . 1972:	144°	296°	+152°
1971 and 1973:	239°	1°	+122°