



EVOLUCIÓN NUMÉRICA DE LA POBLACIÓN DE CONEJOS EN LAS PARCELAS SOMETIDAS A TRATAMIENTO EN LA FINCA DE EL ACEBUCHE: 1988-1992.

Siguiendo el método descrito en el apartado Métodos del presente informe, a sido estudiada la evolución de las poblaciones de conejos de 10 parcelas sometidas a tratamiento en la finca de El Acebuche.

En cada una de las parcelas se seleccionaron 5 puntos de muestreo. La toma de datos se realizó mensualmente desde Octubre de 1988 a Octubre de 1992, con la excepción de Octubre y Noviembre de 1989 y Septiembre de 1990.

La evolución numérica de la población de conejos en el conjunto de los 50 puntos de muestreo se representa en la Figura 5.

FIGURA 5.- EVOLUCIÓN DE LOS CONEJOS EN LA FINCA DE EL ACEBUCHE MEDIDA A PARTIR DE LA ABUNDANCIA DE EXCREMENTOS EN LAS PARCELAS DE MUESTREO.

La variación intraanual, de la densidad de conejos durante el primer año de estudio no difiere de la encontrada en la Reserva Biológica como se ve al comparar con los resultados del apartado anterior. Sin embargo, se observa de nuevo el brusco descenso poblacional acontecido a partir de la entrada de la EVHc. En este caso la bajada poblacional se muestra más acusada. Al comparar estadísticamente los valores de densidad de 1989 y 1990 se comprobó que estas diferencias eran altamente significativas ($F_{141}=21.24$; $P<.0001$).

Los bajos valores poblacionales durante el año 1990 no permiten detectar las típicas oscilaciones intraanuales que sí fueron encontradas en la Reserva.

A partir de Junio de 1991 la abundancia de conejos muestra una relativa recuperación de valores aunque las cifras que se alcanzan son aproximadamente el 50% de los existentes antes de la llegada de la enfermedad. Durante el año 1992 la abundancia desciende de nuevo.

En conjunto, y, a pesar de que existió una recuperación de valores poblacionales en el segundo semestre de 1991, los datos siguen sin permitir detectar las oscilaciones anuales de la abundancia que se detectaban en la Reserva. Este hecho puede estar causado por los siguientes factores:

1.- el método de toma de datos (conteo de excrementos) es diferente del usado para estudiar en la Reserva Biológica de Doñana la evolución numérica (censos de individuos). Debido a que los conejos jóvenes no se alejan de su madriguera durante los dos primeros meses de vida (Wheeler et al., 1981; Parer y Wood, 1986), el sistema de toma de datos efectuado en el Acebuche, desplaza los datos correspondientes a cada mes aproximadamente 30 días hacia delante. Es decir que el máximo detectado en Junio corresponde en realidad a Mayo. De hecho desplazando los datos de el Acebuche un mes en el tiempo, y comparándolos entonces con los obtenidos en la Reserva Biológica, mediante una correlación de Spearman, se obtuvo una relación de $r=.5122$ ($p=.009$) mientras que no existe significación cuando se compara sin desplazamiento de datos en el tiempo ($r=.3295$; $p=.0996$).

2.- Alguna de las estaciones de muestreo que en principio correspondían a zonas control, fueron sometidas a desbroce sin previo aviso, por lo se desconoce la fecha del tratamiento. El impacto que, este tratamiento pudo provocar en los datos correspondientes a esas estaciones distorsiona sin duda, los resultados de los análisis finales.

EFFECTOS DE LA EHVc SOBRE LA POBLACION

Desde octubre de 1989 a Octubre de; 1990 fueron estudiados mediante la técnica del radio-trackin 50 conejos adultos del área. El análisis de los resultados mostró una alta tasa de mortalidad debida a EHVc durante la primavera de 1990, siendo esta tasa del 31.01% para el mes de Abril, y de 34.4% para, el de Mayo (Villafuerte y Moreno, 1991). Estas cifras provocaron un aumento mínimo de los niveles normales de mortalidad (10%) de cerca del 60% durante los meses de Abril y Mayo de 1990 en la zona de La Algaida.

El mayor problema sin embargo no radica en el brusco aumento de la mortalidad sino en el mantenimiento de los

bajos niveles poblacionales desde esa fecha a través del tiempo. Tres, años después de la epizootia la densidad de conejos en Doñana, como ya se ha indicado, se ha estabilizado en unos valores muy bajos.

En conjunto, relacionando los valores medios de abundancia de conejos en la Reserva Biológica de Doñana "antes" y "después" de la aparición de la enfermedad, según los datos de la Figura 4, aparece una tasa de descenso de 2.5.

Del mismo modo, comparando los valores medios de abundancia de excrementos en el Acebuche "antes" (33.7 excrementos/estación de muestreo) y "después" (13.8), resulta una tasa de descenso de los valores poblacionales de 2.44, muy similar a la de la Reserva Biológica (Figura 6). Por lo tanto la densidad de población de conejos de la finca de El Acebuche y la Reserva ha descendido, en conjunto, casi dos veces y media a partir de los primeros meses de 1990.

FIGURA 6.- Comparación de la abundancia de conejos antes y después de la aparición de la EHVC en las fincas de El Acebuche y la reserva Biológica.

El estudio de la evolución numérica indica, como hemos visto que la abundancia se mantiene en muy por debajo de los niveles alcanzados antes de la llegada de la EHVC y ningún factor indica, por el momento, la recuperación de los valores previos.

Con los conocimientos que disponemos en la actualidad este mantenimiento de la situación poblacional podría ser explicado por la persistencia de la enfermedad en Doñana, el efecto de los predadores o a, ambos factores conjuntamente:

1 - La EHVC: Es sabido que la transmisión del virus de la Enfermedad Hemorrágico-Vírica y el contagio de la misma se realiza a través del aire, y que por lo tanto esta transmisión ser tanto más efectiva y rápida cuanto mayor sea la densidad de población. La llegada de la epizootia a Doñana, en plena época reproductora (cuando existe mayor contacto entre individuos y una mayor concentración de los mismos en las madrigueras) provocó una mortalidad lo suficientemente alta como para ser detectada sin necesidad de estudios profundos. Fue normal en esa primavera encontrar ejemplares muertos en el campo.

Considerando el breve periodo de incubación del virus y la inexistencia de síntomas durante el mismo juntamente con los bajos niveles de densidad de conejos de Doñana, no es descabellado el suponer que, la enfermedad no ha desaparecido de la zona, y que ésta continúa afectando, de forma mas o menos intensa, a la población durante todo el año.

Cuando los valores en la abundancia comienzan a aumentar, aumentaría de nuevo, y proporcionalmente, la tasa de mortalidad, lo que convertiría a la EHVC en el factor causal del mantenimiento de los bajos niveles de la población de conejos en el área de Doñana.

Esta suposición parece verse apoyada por el descubrimiento reciente de un parásito del conejo portador del virus (J. Lucientes, com. pers.). De ser esto cierto, los parásitos podrían actuar como reservorios o incluso como transmisores adicionales de la enfermedad que de haberse supuesto un brote epidémico podría convertirse en una enfermedad endémica, como en su día lo fue la mixomatosis.

2- Los predadores

Kufner (1986) determinó que el impacto de la predación es el principal factor limitante de la población de conejos, en Doñana, y que este impacto proviene fundamentalmente de los predadores generalistas en el consumo de alimento. Por lo tanto, en términos generales, si la tasa de predación sobre la población de conejos de cada uno de los predadores de la zona fuera constante en el tiempo, y la densidad de conejos ha disminuido considerablemente, es fácil deducir que la presión de predación sobre los conejos ha aumentado tanto como ha disminuido, su densidad. Es decir, que los predadores serían los responsables de la, "no recuperación" de los valores normales de la densidad, en el caso de que ya no existiera enfermedad.

Si por el contrario la tasa en el consumo de conejos de cada especie de predador hubiese variado, habría que considerar si han existido variaciones en el número de predadores, y caso cono, habría que descartar a los predadores como responsables del mantenimiento de los bajos niveles poblacionales de conejos.

ABUNDANCIA DE CONEJOS EN DOÑANA: DISTRIBUCION ESPACIAL

Como se comentó en el apartado de Métodos, simultáneamente al seguimiento de la abundancia en las parcelas sometidas a tratamiento, se realizó el mismo estudio en otras tantas zonas que denominamos "control". El status de estas zonas proporciona una idea clara de cuál sería la situación, de abundancia de los conejos en el Parque de no haberse realizado los correspondientes manejos de la vegetación previstos en el Plan de Manejo del Lince.

Han sido ocho las parcelas "control" estudiadas, y estas se encuentran repartidas entre las diferentes fincas que configuran el Parque.

Son las siguientes:

- Lobo Vera Control y Lobo Interior Control: situadas a igual latitud en la finca de El Lobo.
- Algaida (Vera) Control y Mogeá (Interior) Control: situadas a igual latitud en las fincas de La Algaida y La Mogeá.
- Reserva Vera Control y Reserva Interior Control: en la Reserva Biológica.
- Puntal Vera Control y Sta. Olalla Interior Control: situadas a igual latitud en las fincas de El Puntal y la Reserva Biológica.

Todas las parcelas denominadas "Vera" se encuentran ubicadas a menos de 1 Km de la marisma y todas las denominadas "Interior" a más de 6 Km de la misma.

Un análisis de varianza (BMDP, 1V; Dixon, 1983) realizado entre la abundancia, en las diferentes parcelas y los datos medios de abundancia de excrementos normalizada (Sokal y Rohlf, 1979), transformación mediante la fórmula,

$$\arcsen \frac{\text{excrementos}}{\text{muestra}}$$

muestra que existen diferencias de abundancia entre las diferentes parcelas, y que estas diferencias son altamente significativas ($F=117.1$; $p<.0000$). Este resultado muestra que la abundancia de excrementos; de conejo no es uniforme entre los lugares analizados sino que estos, se encuentran desigualmente distribuidos en el espacio.

La Figura 7 muestra la abundancia de excrementos correspondientes a las diferentes parcelas. Los valores máximos los muestra Reserva Vera, seguida de la Algaida, y los más bajos se encuentran en Reserva Interior y Sta. Olalla.

Estas diferencias, sin embargo, no son causadas por una distribución aleatoria de los conejos sino que pueden responder al menos, a dos efectos importantes:

a)- el causado por diferencias temporales de la abundancia en una misma parcela, es decir, que la distribución contagiosa de los excrementos de conejo (y a pesar de que las muestras por parcelas son amplias) provoque la alteración de los resultados obtenidos de datos debido a la abundancia "anómala" de conteos, correspondientes a un determinado muestreo. Por ello habida que comprobar la inexistencia de alteraciones en la evolución numérica de cada una de las diferentes parcelas.

b)- el causado por la proximidad o lejanía de la marisma. En general en la Figura 7 se observa que las parcelas cercanas a las marismas excepto la de El Lobo, muestran una mayor abundancia de excrementos que las situadas en el interior del matorral, en la zona de arenas estabilizadas.

En resumen habría que comprobar si la inexistencia de uniformidad en la distribución de excrementos encontrada es causada por variaciones temporales o espaciales.

Figura. 7.- Abundancia media de excrementos en los puntos de muestreo (1.54m^2) de las parcelas control de ocho fincas del Parque.

Variación temporal: diferencias en la evolución de las parcelas.

En la Figura 8 se muestran, por fincas, las tendencias en la evolución numérica anual de las parcelas control

sometidas a estudio.

FIGURA 8.- Evolución mensual de la abundancia media de conejos en ocho fincas del Parque, comparadas 2 a 2 en función de su altitud.

Es necesario hacer Constar que al igual que ocurría en la finca de El Acebuche, los datos obtenidos, de conteo de excrementos estarían desplazados en el tiempo con respecto a los obtenidos mediante censos. En cualquier caso no tratamos aquí de estudiar la evolución numérica en sí, sino de efectuar comparaciones en las tendencias entre parcelas.

En la Figura 8 se observa que aunque existen diferencias importantes en cuanto a los valores de abundancia encontrados entre parcelas, las tendencias en la evolución temporal del número de excrementos son similares. En algunos casos, como ocurre en la Reserva, el número de datos de alguna de alguna de las parcelas es tan escaso que no permite comparar ningún tipo de tendencias entre la evolución temporal de interior y vera. En otras, como ocurre al comparar El Puntal y Sta. Olalla o Lobo interior y Lobo vera, la similitud en las evoluciones numéricas es evidente. Las parcelas de Algaida (vera) y Mogeá (interior) son un caso intermedio.

En general en todas las parcelas aparecen bajos valores de abundancia hasta los meses de Abril o Mayo, elevándose estas cifras a partir de estas fechas hasta principios de otoño.

Variación especial. Interior y Vera

Aunque el histograma de la Figura 7 muestra que en general, son las parcelas control situadas en la Vera las que mayor abundancia presentan, la existencia de diferencias significativas entre prácticamente todas las muestras, hace que no se pueda estadísticamente la existencia de diferencias de abundancia entre Vera e Interior.

Por todo lo anterior, se realizó otro análisis para obtener la diferencia existente entre ambas zonas. La Figura 9 muestra los valores medios (sin transformar) de los datos correspondientes a todas las parcelas Vera frente a las parcelas Interior. Así, mientras que la media de excrementos por unidad de muestreo (1.54m^2) es de 8.41 cerca de la marisma, lejos de la: misma esta media es de 1.59.

FIGURA 9.- Comparación de la abundancia de conejos en las fincas del Interior (más de 6 Km de distancia de la marisma) y de la Vera (menos de 1 Km). Se han considerado solo las parcelas control.

Si se transforman estas cifras a número de conejos por hectárea (tasa de defecación diaria de 350), la densidad de conejos sería:

- 5.2 conejos/ha en las parcelas control situadas en la vera.

- 0.98 conejos/ha en las parcelas control situadas en el interior.

Un análisis de varianza realizado entre estos grupos muestra que existen diferencias estadísticas de alta significación ($F=168.4$, $p<.0000$) entre parcelas situadas, en la Vera y parcelas interiores. Analizando la situación de Norte a Sur del Parque, esto es de forma independiente en las distintas fincas mediante otro análisis de varianza, se observa que existen diferencias significativas entre ellas, ya sea al compararlas dos a dos (todas con una probabilidad de $p<0,001$), como de la comparación conjunta de todas las muestras ($F_{(3, 2.266)}=46.44$, $P<.000$).

En resumen, podemos afirmar que la abundancia de conejos en el Parque Nacional es más elevada en las proximidades de la Vera. De la misma forma, y considerando las diferencias de abundancia según la latitud también es posible afirmar que existe una mayor densidad de conejos en la zona central del Parque es decir en las fincas de la Reserva y La Algaida, y que la densidad disminuye conforme nos alejamos de esta núcleo, ya sea hacia el Oeste (zonas de monte interiores), hacia el Norte (finca de El Lobo) o hacia el Sur1 (finca de El Puntal).

Por lo tanto, dada la práctica inexistencia de variaciones en la evolución temporal entre parcelas, las diferencias en la abundancia de conejos en las distintas zonas del Parque Nacional parecen estar causadas, al menos en parte, por su situación con respecto a la marisma. Las parcelas situadas en la vera deben satisfacer mejor los requerimientos de la especie, ya sea debido a la disponibilidad de alimento, refugio, tipo de suelo o condiciones microclimáticas.

Los manejos de vegetación, cuya efectividad a continuación se analiza, tratan, al menos en parte, de aproximar las condiciones de las zonas interiores del Parque a aquellas que, sin manejo, existen en la vera.

ANÁLISIS DE LA ABUNDANCIA EN EL PARQUE DESPUES DEL MANEJO

Parcelas sometida a tratamiento versus parcelas control

Para comprobar la existencia de diferencias en la abundancia entre zonas tratadas y zonas control, comprobaremos en primer lugar si existen diferencias en la abundancia entre el conjunto de zonas tratadas y el conjunto de zonas control.

En la Figura 10 se muestra la media de abundancia de parcelas tratadas o no tratadas, llamadas en la Figura "parcelas" y "control" respectivamente.

FIGURA 10. Comparación de la abundancia de conejos en las parcelas tratadas (parcela) versus parcelas no tratadas (control)

El análisis de varianza realizado con estos datos normalizados muestra que la probabilidad, de que los valores mostrados en la Figura sean diferentes es muy alta. ($F=272.6$, $p<.000$)

Por lo tanto, como primer punto podemos concluir que existe una mayor densidad de conejos en el, conjunto de zonas sometidas a tratamiento que en el conjunto de zonas no, tratadas:

- 5.8 conejos/ha en las parcelas sometidas a tratamiento,
- 3.05 conejos/ha en las parcelas no sometidas a tratamiento.

Ahora bien, igual que ocurría cuando analizábamos exclusivamente las zonas de control, las diferencias encontradas pueden estar causadas bien por la situación (próximas o lejanas a la marisma), bien por la influencia de una sola finca o/y bien por la posible variación de los datos en el tiempo.

Analizaremos en primer lugar el éxito de las parcelas tratadas con respecto a los controles según su proximidad a la vera y en segundo lugar se efectuar el mismo análisis parcela a parcela.

Parcelas tratadas versus control según su proximidad a la marisma

En la Figura 11 se representa la abundancia media de excrementos en las parcelas sometidas a tratamiento versus las no manejadas considerando separadamente las zonas de interior y las de vera., En el interior los niveles de abundancia de las parcelas tratadas es de valores de 1.59 de 6.83, mientras que en los controles se alcanzan solamente excrementos/punto de muestreo. Una situación similar pero bastante menos acentuada se produce en la vera donde las parcelas tratadas alcanzan valores de 11.21 frente a los 8.41 que se encuentran en los controles. Transformando esta abundancia de excrementos a densidad, se obtienen:

- 4.24 conejos/ha en las parcelas tratadas del interior y
- 6.96 conejos/ha en las parcelas tratadas de la vera.

FIGURA 11.- Comparación de la abundancia de conejos en las parcelas tratadas (parcela) versus parcelas no tratadas (control), dependiendo de su situación respecto de la misma (Interior, Vera).

La relación entre abundancia en las parcelas y en las zonas control es de 4.3 en las zonas interiores mientras que en la vera esta relación es solamente de 1.33, lo que significa que en el interior las parcelas tratadas presentan una abundancia más de cuatro veces las tratadas superan a los controles en mayor que los controles, mientras que en la vera menos del doble.

Un análisis de varianza de dos vías entre zonas tratadas y no tratadas su situación y respecto a la marisma, mostró la existencia de, diferencias significativas entre la abundancia de conejos dependiendo de la existencia de tratamiento del matorral ($F=1065.1$; $p< 0000$) así cómo de su situación ($F=217$; $p<.0000$); del mismo modo la interacción entre ambas variables resultó significativa ($F=6.25$; $p=.0124$).

En principio, solo es posible afirmar por lo tanto, que la efectividad de los tratamientos, en conjunto, es más elevada en las zonas alejadas de la marisma que en las situadas en la vera.

Parcelas tratadas versus control en las diferentes zonas

Analizando la efectividad del tratamiento de la vegetación por zonas diferentes (Figuras 12 y 13), se observa, que siete de las ocho zonas estudiadas, muestran una mayor abundancia de excrementos en las parcelas que en sus correspondientes controles. Existe sin embargo una excepción: en la zona de la Reserva Vera la abundancia media de excrementos es mayor en la zona "control" que en la, zona "parcela", más adelante comentaremos este hecho. En el resto de las zonas resulta evidente la efectividad de los tratamientos.

Al igual que aparecía significación, estadística al comparar los datos medios conjuntos de abundancia entre "parcelas" y "controles" en el, interior y en la vera, otro análisis de varianza, en cada una de las fincas, muestra que, en la mayoría de los casos, existe influencia sobre la diferencia existente entre controles y parcelas debida al hecho de que estén ambas situadas en el interior o en la vera. Así, el análisis de varianza con los datos de Algaida y Mogeia, aparece una $F=171.6$, con una probabilidad de $p<.0000$. En la Reserva $F=595.8$, $p<.0000$. En el Puntal y Sta. Olalla, $F=31.7$, $p=0.0003$. Solamente en la finca de El Lobo los resultados del análisis muestran que no existe influencia significativa sobre la efectividad del tratamiento, por el hecho de haberlo realizado en el interior o en la Vera. La relación existente entre la abundancia media de excrementos era de, parcelas tratadas y controles en las diferentes zonas es la siguiente:

FIGURA 12 Y 13.- COMPARACIÓN DE LA ABUNDANCIA DE CONEJOS EN LAS PARCELAS TRATADAS VERSUS PARCELAS NO TRATADAS, PARA CADA UNA DE LAS OCHO FINCAS CONSIDERADAS. EN ORDENADAS SE REPRESENTA EL NUMERO DE EXCREMENTOS POR UNIDAD DE MUESTREO (1.54 m²).

- Lobo interior: $7.66/2.55=3.00$
- Lobo vera: $5.33/1.42=3.75$
- Mogeia (interior): $2.34/1.55=1.51$
- Algaida (vera): $18.55/10.02=1.85$
- Reserva interior: $12.18/1.07=11.38$
- Reserva vera: $16.97/22.21=0.76$
- Sta. Olalla (interior): $2.09/1.34=1.57$
- El Puntal (vera): $-5.38/2.67=2.01$.

Se observa que, como dijimos todas las parcelas tratadas presentaron una mayor abundancia que los controles, e incluso que alguna superan esta relación en más de 10 veces.