

INFORME

**ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DEL MICROHÁBITAT ÓPTIMO PARA
Iberus gualtieranus gualtieranus (Linné, 1758) EN EL MARCO DEL
PROYECTO DE RESTAURACIÓN DE ÁREAS DEGRADADAS PARA
RECUPERAR SUS VALORES NATURALES, PAISAJÍSTICOS Y
ESPECIALMENTE COMO HÁBITAT PARA DICHA ESPECIE
(Convenio entre el Excmo. Ayto. de Jaén y la Fundación Biodiversidad)**



DR. JOSÉ LIÉTOR GALLEGO

ENERO 2009

MATERIAL Y MÉTODOS

Selección de parcelas de muestreo

Entre los meses de Marzo y Julio de 2008, y utilizando como apoyo una fotografía aérea ampliada de la zona, se procedió a realizar un barrido sistemático del área cárstica de distribución potencial de *Iberus gualtieranus gualtieranus* a ambos lados de la carretera de ascenso al Parador de Jaén.

Durante este tiempo se seleccionaron las parcelas experimentales donde se contabilizó periódicamente la densidad de ejemplares. Se indica a continuación el criterio que se utilizó para la selección de parcelas experimentales y la temporalización de los muestreos.

Puesto que el área objeto de estudio es relativamente reducida y posee una orografía más o menos homogénea, factores de nuestras parcelas como la litología (siempre calizas y dolomías de naturaleza cárstica), la altitud (comprendida dentro del estrecho intervalo entre los 630m y 730m s.n.m.), la pendiente (media-alta, $22\pm 7^\circ$), y otros factores como la orientación, y la meteorología son factores que pueden considerarse neutrales y que por tanto, no aportan variabilidad al diseño experimental.

Los factores que si muestran variabilidad en el área de estudio y que según la bibliografía consultada y la experiencia del autor de este diseño, pueden controlar la presencia y abundancia de *Iberus gualtieranus gualtieranus* son básicamente dos:

- a) El tipo de vegetación
- b) El tipo de sustrato (relacionado a su vez con la existencia de grietas)

Otras variables reconocidas en la bibliografía como influyentes en la densidad de la población de esta especie son el grado de cobertura vegetal o la abundancia de grietas en sustratos calcáreos. Ambas variables están relacionadas con las seleccionadas con anterioridad y por tanto, no están excluidas de nuestro criterio de selección de parcelas.

En consecuencia, se propone el siguiente diseño factorial de muestreo:

TIPO DE VEGETACIÓN

Sin vegetación (suelo desnudo) (Vd)
Herbácea (Vh)
Matorral (Vm)

TIPO DE SUSTRATO

Roca madre desnuda (con grietas) (Sd)
Suelo cubierto de piedras (con grietas) (Sp)
Suelo cubierto de tierra (sin grietas) (St)

| | Vd | Vh | Vm |
|----|------|------|------|
| Sd | SdVd | SdVh | SdVm |
| Sp | SpVd | SpVh | SpVm |
| St | StVd | StVh | StVm |

Para cada casilla de la tabla del diseño experimental (“tratamiento” en adelante), se seleccionaron 3 parcelas o réplicas lo más homogéneas posible de 5 x 5 m² (27 parcelas en total). El perímetro de cada parcela se acotó mediante una cinta métrica de 25m de longitud. Los vértices de cada parcela se señalaron mediante una roca marcada con pintura reflectante; en una roca del centro de la parcela se señaló con esa misma pintura el número asignado a cada parcela entre 1 y 27.

Para asignar los “tratamientos”, durante la selección de parcelas se estimó el porcentaje de superficie cubierto por cada tipo de cobertura vegetal (suelo desnudo, hierbas y matorral) así como el porcentaje de superficie ocupado por cada tipo de sustrato (roca madre, piedras y tierra) para así estudiar posibles relaciones entre dichos grados de cobertura y dichos tipos de sustrato con la presencia de ejemplares de *Iberus gualtieranus gualtieranus*. En cada parcela se marcaron transectos de 5 x 1m² en los que se dejaba caer un marco de hierro de 1m² en sucesivas ocasiones, anotando el tipo de sustrato y vegetación predominante cada vez. Tras completar los 5 transectos de cada parcela se calculó el porcentaje de cuadrados de 1m² de los 25 totales que contenía cada tipo de sustrato y cada tipo de vegetación, de modo que el sustrato y la vegetación predominantes (>50% del total de cuadrados) determinaban el tipo de “tratamiento”.

Método y objetivos del muestreo

Entre los meses de octubre de 2008 y enero de 2009, se visitaron esas parcelas mensualmente (4 visitas en total) en horario de 9 a 14h (estudios previos no encuentran diferencias significativas entre las densidades de individuos en una misma parcela entre el día y la noche) por motivos logísticos.

Durante cada muestreo se procedió a censar el total de individuos que se encontraron dentro de los límites de cada parcela. Los ejemplares muertos (conchas vacías) se extrajeron en cada muestreo con el objetivo de no volver a contabilizarlos en el siguiente. Por tanto, en cada muestreo se contabilizaron todos los ejemplares que habían fallecido en cada parcela más los que se localizaron vivos (diferenciando entre juveniles y adultos). Cabe la posibilidad de contabilizar un mismo ejemplar vivo en varios muestreos, lo cual no es un inconveniente dado que el objetivo de este diseño no es deducir un censo de la población sino conocer qué microhábitat resulta más apetecible y por tanto, condiciona la presencia del caracol.

Entre los ejemplares vivos hallados se discriminó su ubicación según fueran localizados en grietas rocosas, bajo rocas, entre o sobre vegetación, o libres (al descubierto).

Los resultados de abundancia finales de cada “tratamiento” del diseño experimental en cada muestreo mensual se expresaron como los valores medios obtenidos en las 3 réplicas seleccionadas para representar a cada uno de ellos.

Se considerará finalmente como microhábitat idóneo para la especie aquél representado en el “tratamiento” o “tratamientos “ que arrojen las mayores cifras de densidad poblacional durante el periodo de muestreo, siempre que éstas sean significativamente superiores desde un punto de vista estadístico a las del resto de parcelas ensayadas. Dicho microhábitat debería ser el que se potenciara predominantemente durante las tareas de acondicionamiento y reforestación que se contemplan en el proyecto global.

Métodos estadísticos

Se determinó la correlación lineal existente entre el porcentaje de cada tipo de sustrato y cada tipo de vegetación sobre la densidad de *Iberus gualtieranus gualtieranus*, a través del cálculo del coeficiente de correlación producto-momento de Pearson (r) con objeto de determinar qué factores del diseño experimental pueden condicionar en mayor medida la abundancia de ejemplares por sí solos. Este análisis se amplió para combinaciones de dos variables a través del cálculo del coeficiente de correlación múltiple (R) con la intención de determinar que combinación de 2 variables justificaba mejor la abundancia de caracoles. No se muestran valores de R para combinaciones de 3 o más variables porque ninguna de tales combinaciones mostró valores estadísticamente significativos del coeficiente.

Se realizaron los correspondientes tests de validación de los supuestos del Análisis de la Varianza sobre los datos de densidad (ejemplares x m²) de conchas e individuos vivos. Si bien las varianzas mostraron ser homogéneas de acuerdo al test de Levene ($p=0.0015$), el supuesto de la normalidad de los datos fue insalvable, incluso tras aplicar la transformación raíz cuadrada o logaritmo decimal+1. Por tanto, se optó por el análisis no paramétrico de Kruskal-Wallis para determinar si existían diferencias significativas entre las densidades de caracoles para los distintos “tratamientos”. En caso de existir tal significación, se realizaron comparaciones “a posteriori” de las medias de densidad utilizando el test LSD de comparaciones planificadas.

Las gráficas mostradas se obtuvieron mediante el programa Excel para Microsoft Office XP, y sobre todo, el programa Sigma Plot v10.0. Los análisis estadísticos se realizaron mediante el software STATISTICA 99 Edition.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 siguiente se muestran los datos generales de caracterización de las parcelas seleccionadas.

Las pendientes obtenidas, a excepción de la parcela 4 fueron medias-altas, con una relativa homogeneidad que permite excluir a este factor como un elemento de variabilidad que influya sobre el diseño experimental escogido.

Del mismo modo, la altitud de las parcelas se enmarca dentro de un intervalo tan estrecho (de 630 a 730m s.n.m.) que tampoco se considera este factor como condicionante de la presencia de caracoles, y por tanto, sin influencia sobre nuestro diseño experimental.

TABLA 1. DATOS GENERALES DE CARACTERIZACIÓN DE PARCELAS

| PARCELA | NÚMERO PARCELA | ALTITUD (m) | PENDIENTE MEDIA (°) | % ROCA | % PIEDRAS | % TIERRA | % SUP. DESNUDA | % SUP. HIERBAS | % SUP. MATORRAL | ESPECIES ACCESORIAS |
|---------|----------------|-------------|---------------------|--------|-----------|----------|----------------|----------------|-----------------|---|
| SdVd | 1 | 730 | 22 | 64 | 28 | 8 | 52 | 28 | 20 | <i>R. decollata</i> , <i>C. virgata</i> , <i>I.g. loxanus</i> |
| SdVd | 2 | 650 | 24 | 96 | 0 | 4 | 80 | 16 | 4 | <i>R. decollata</i> |
| SdVd | 3 | 630 | 24 | 92 | 0 | 8 | 64 | 28 | 8 | |
| SpVd | 4 | 730 | 17 | 40 | 44 | 16 | 48 | 44 | 8 | <i>O. lactea</i> , <i>C. virgata</i> |
| SpVd | 5 | 705 | 32 | 0 | 92 | 8 | 76 | 24 | 0 | |
| SpVd | 6 | 680 | 18 | 0 | 100 | 0 | 88 | 8 | 4 | |
| StVd | 7 | 700 | 12 | 32 | 0 | 68 | 92 | 8 | 0 | |
| StVd | 8 | 700 | 4 | 0 | 0 | 100 | 64 | 36 | 0 | |
| StVd | 9 | 690 | 17 | 0 | 0 | 100 | 52 | 44 | 4 | |
| SdVh | 10 | 705 | 26 | 84 | 4 | 12 | 44 | 48 | 8 | <i>R. decollata</i> |
| SdVh | 11 | 715 | 28 | 76 | 0 | 24 | 32 | 40 | 28 | <i>R. decollata</i> |
| SdVh | 12 | 635 | 24 | 68 | 0 | 32 | 36 | 64 | 0 | <i>R. decollata</i> , <i>C. virgata</i> ., <i>O. lactea</i> |
| SpVh | 13 | 720 | 34 | 0 | 84 | 16 | 40 | 48 | 12 | |
| SpVh | 14 | 715 | 27 | 0 | 64 | 36 | 40 | 60 | 0 | |
| SpVh | 15 | 725 | 30 | 0 | 76 | 24 | 4 | 96 | 0 | |
| StVh | 16 | 720 | 21 | 28 | 0 | 72 | 16 | 68 | 16 | <i>R. decollata</i> , <i>C. virgata</i> |
| StVh | 17 | 640 | 28 | 44 | 0 | 56 | 20 | 68 | 12 | |
| StVh | 18 | 670 | 32 | 0 | 0 | 100 | 28 | 72 | 0 | |
| SdVm | 19 | 665 | 13 | 80 | 0 | 20 | 32 | 20 | 48 | |
| SdVm | 20 | 665 | 11 | 52 | 0 | 48 | 12 | 28 | 60 | |
| SdVm | 22 | 680 | 30,5 | 100 | 0 | 0 | 36 | 8 | 56 | |
| SpVm | 22 | 705 | 24 | 0 | 60 | 40 | 20 | 32 | 48 | |
| SpVm | 23 | 710 | 20 | 0 | 52 | 48 | 4 | 44 | 52 | <i>O. lactea</i> |
| SpVm | 24 | 670 | 18 | 0 | 64 | 36 | 32 | 32 | 36 | |
| StVm | 25 | 665 | 24 | 16 | 0 | 84 | 4 | 32 | 64 | |
| StVm | 26 | 670 | 19 | 4 | 0 | 96 | 4 | 32 | 64 | |
| StVm | 27 | 700 | 24 | 20 | 0 | 80 | 8 | 44 | 48 | <i>I. g. loxanus</i> |

A continuación se muestra una batería de gráficos que relaciona la abundancia de individuos de *Iberus gualtieranus gualtieranus* encontrados en las parcelas de estudio (total para los 4 muestreos) con los distintos porcentajes de tipo de sustrato y de tipo de vegetación que determinan el diseño experimental.

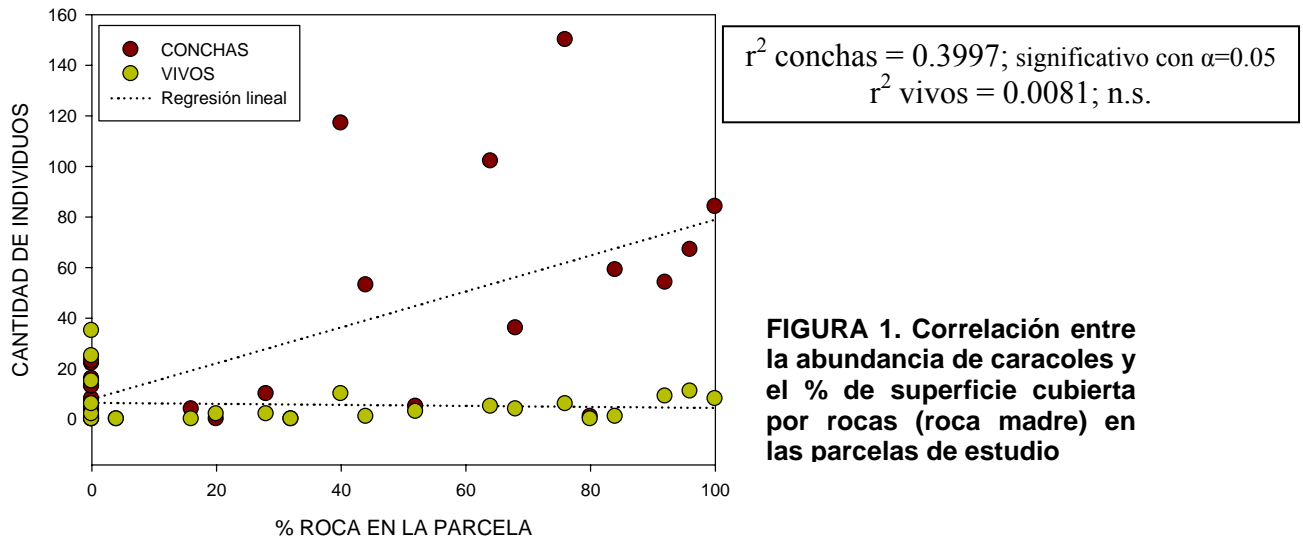


FIGURA 1. Correlación entre la abundancia de caracoles y el % de superficie cubierta por rocas (roca madre) en las parcelas de estudio

Se demuestra así como la abundancia de conchas en las parcelas de estudio está correlacionada positivamente con la abundancia de roca madre desnuda (provista de grietas para su refugio).

A la larga, como se verá en el resto de figuras de esta sección, ninguna otra variable del diseño experimental, ni referentes al tipo de sustrato, ni referentes al tipo de vegetación, mostró un valor estadísticamente significativo para la correlación con la abundancia de caracoles (conchas o individuos vivos). Por tanto, la única variable que justifica linealmente de forma aislada la abundancia de *Iberus gualtieranus gualtieranus* en las parcelas de estudio es la abundancia o porcentaje de roca madre desnuda.

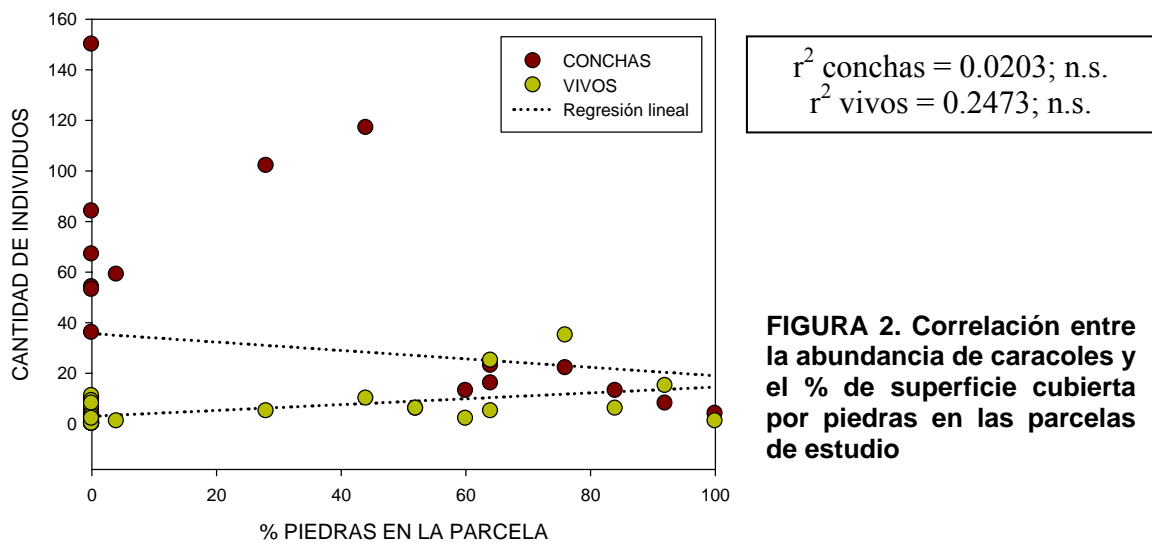
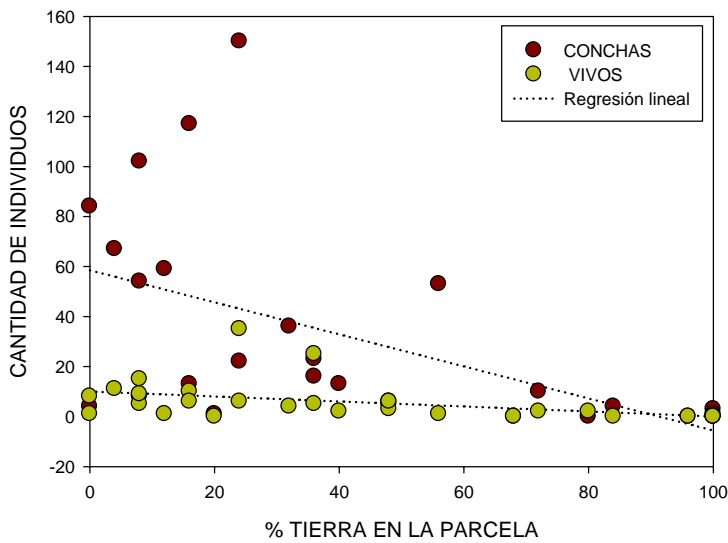
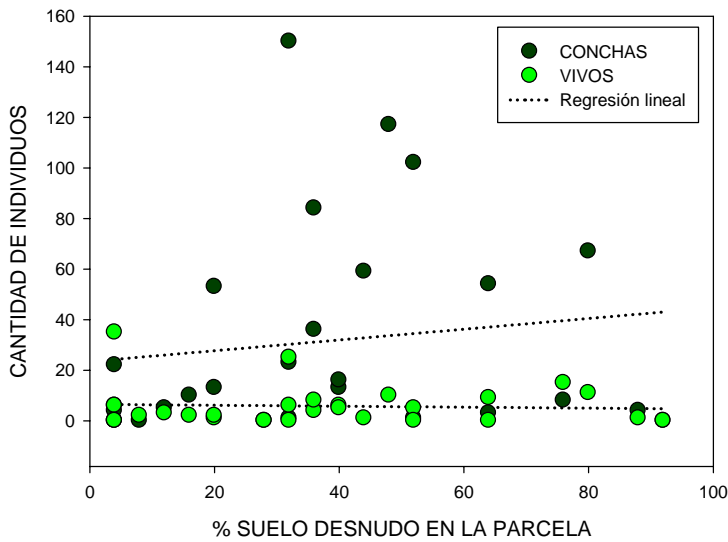


FIGURA 2. Correlación entre la abundancia de caracoles y el % de superficie cubierta por piedras en las parcelas de estudio



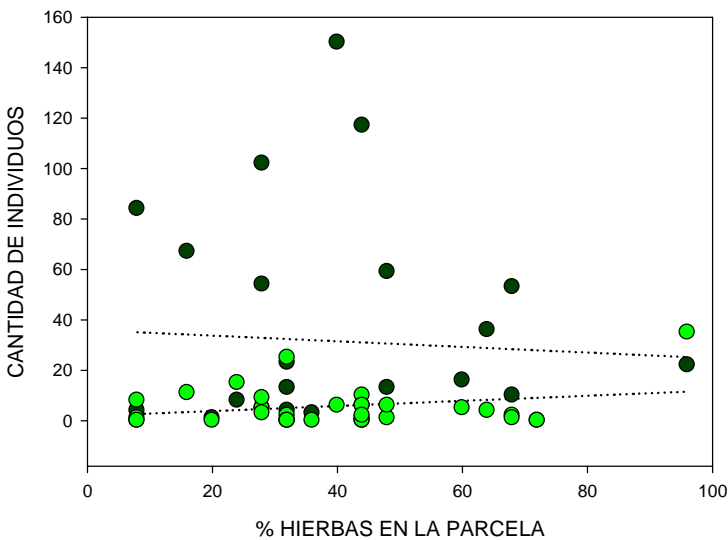
r^2 conchas = 0.2824; n.s.
 r^2 vivos = 0.1732; n.s.

FIGURA 3. Correlación entre la abundancia caracoles y el % de superficie cubierta por tierra en las parcelas de estudio



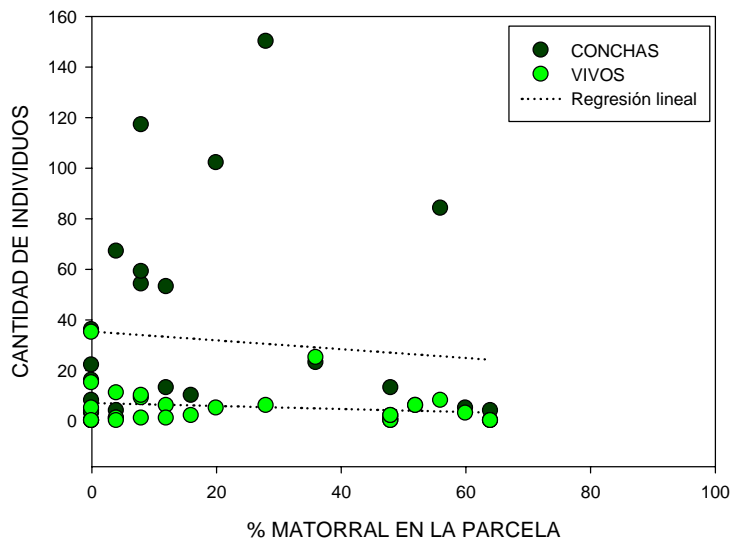
r^2 conchas = 0.0188; n.s.
 r^2 vivos = 0.0036; n.s.

FIGURA 4. Correlación entre la abundancia caracoles y el % de superficie cubierta por suelo desnudo de vegetación en las parcelas de estudio



r^2 conchas = 0.0034; n.s.
 r^2 vivos = 0.0704; n.s.

FIGURA 5. Correlación entre la abundancia caracoles y el % de superficie cubierta por vegetación herbácea en las parcelas de estudio



r^2 conchas = 0.0100; n.s.
 r^2 vivos = 0.0299; n.s.

FIGURA 6. Correlación entre la abundancia caracoles y el % de superficie cubierta por matorral en las parcelas de estudio

La Tabla 2 muestra los coeficientes de regresión múltiple (R) entre las abundancias de conchas e individuos vivos localizados en las parcelas de estudio y combinaciones de 2 variables (tipo de sustrato y/o vegetación). Se destacan los coeficientes significativos con $p < 0,01$ -

TABLA 2. Coeficientes de regresión múltiple (R)

| Variables | Cantidad de conchas | Cantidad de individuos vivos |
|------------------------------|---------------------|------------------------------|
| %rocas + % piedras | 0.678 | 0.543 |
| % rocas + % tierra | 0.678 | 0.543 |
| % piedras + % tierra | 0.678 | 0.543 |
| % suelo desnudo + % hierbas | 0.138 | 0.281 |
| % suelo desnudo + % matorral | 0.138 | 0.281 |
| % hierbas + % matorral | 0.138 | 0.281 |
| % rocas + % suelo desnudo | 0.632 | 0.101 |
| % rocas + % hierbas | 0.646 | 0.266 |
| % rocas + % matorral | 0.647 | 0.190 |
| % piedras + % suelo desnudo | 0.215 | 0.517 |
| % piedras + % hierbas | 0.152 | 0.554 |
| % piedras + % matorral | 0.195 | 0.502 |
| % tierra + % suelo desnudo | 0.534 | 0.473 |
| % tierra + % hierbas | 0.539 | 0.573 |
| % tierra + % matorral | 0.532 | 0.430 |

Las combinaciones de rocas + piedras, de rocas + tierra y de piedras + tierra son las que ofrecen coeficientes de correlación múltiple más elevados con la abundancia de conchas de *Iberus gualtieranus gualtieranus*, es decir, las variables indicativas de sustrato son las que mejor explican la abundancia de caracoles, mucho mejor que las variables indicativas de tipo de vegetación. Desde este punto de vista, el tipo de sustrato puede considerarse por tanto como la variable más influyente sobre la distribución de esta especie de molusco.

Otras combinaciones que arrojaron coeficientes de correlación múltiple significativos fueron todas las que incluyen al porcentaje de rocas (en conjunción con cualquier tipo de vegetación). Se deduce que si bien el tipo de sustrato parece ser la variable más decisiva en la distribución del caracol, la abundancia de roca madre desnuda es el tipo de sustrato más influyente en la distribución de *Iberus gualtieranus gualtieranus* en las parcelas de estudio.

Por su parte, la abundancia de individuos vivos solo estuvo estadísticamente justificada mediante la combinación de las variables % tierra y % de hierbas. En este sentido, la distribución de caracoles vivos podría ser influida tanto por el tipo de sustrato como por el tipo de vegetación, siendo más apetentes por áreas ricas en vegetación herbácea. No obstante hay que destacar que el patrón de variables influyentes sobre la distribución de ejemplares vivos deducido mediante estas correlaciones múltiples no es tan consistente como para la distribución de conchas (una sola combinación de variables estadísticamente significativa y con R muy próximo al valor de referencia escogido de $p=0,01$).

Las siguientes gráficas representan los promedios de abundancia de conchas e individuos vivos, respectivamente para los 4 muestreos contemplados en el estudio.

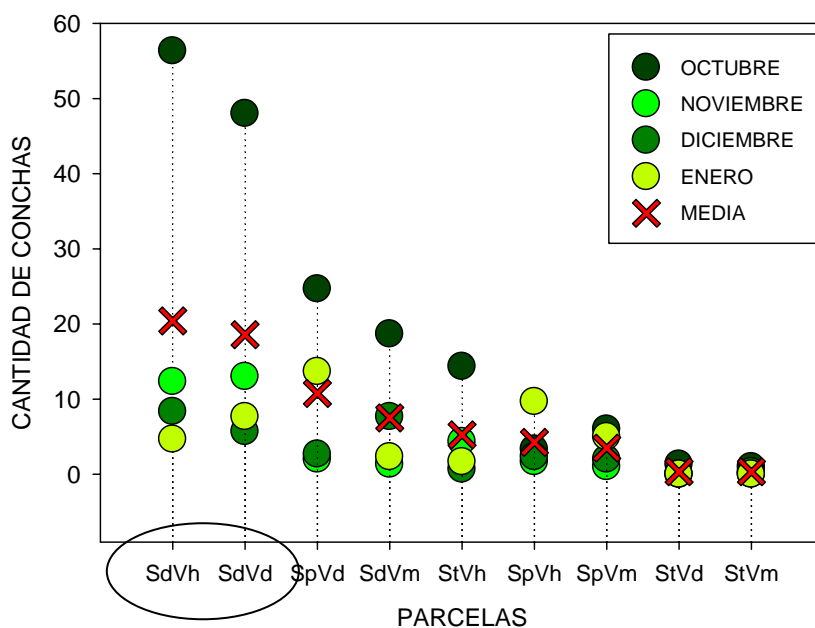


FIGURA 7. Promedios de abundancia de conchas en las 3 réplicas de cada tratamiento por muestreo. Se indica también el promedio total mediante un aspa roja. Los tratamientos se han ordenado según el orden decreciente del promedio total. Se han enmarcado los tratamientos que generan las mayores abundancias de caracoles.

Nota: podría haber sido interesante estudiar por separado la cantidad de conchas encontradas solo en el primer muestreo, pues realmente es dicha cantidad la que condiciona la cantidad total en los 4 meses de estudio. Sin embargo, no se considera ese análisis como significativo, debido a que la presencia de conchas no tiene por qué indicar necesariamente la apetencia del caracol por ese "microhábitat", ya que es muy habitual la localización de comederos de roedores donde se concentran numerosos ejemplares de *Iberus gualtieranus gualtieranus*. En este estudio se localizaron 2 de esos comederos si bien esa concentración momentánea de conchas en esas parcelas no condicionó especialmente la cantidad total de ejemplares localizados en las mismas. Así mismo, es frecuente que a causa de las elevadas pendientes del área de estudio, muchas conchas acaben acarreadas a zonas donde los individuos vivos no habitan, por lo que la presencia de dichas conchas una vez más no es indicativo de apetencia por un determinado "microhábitat".

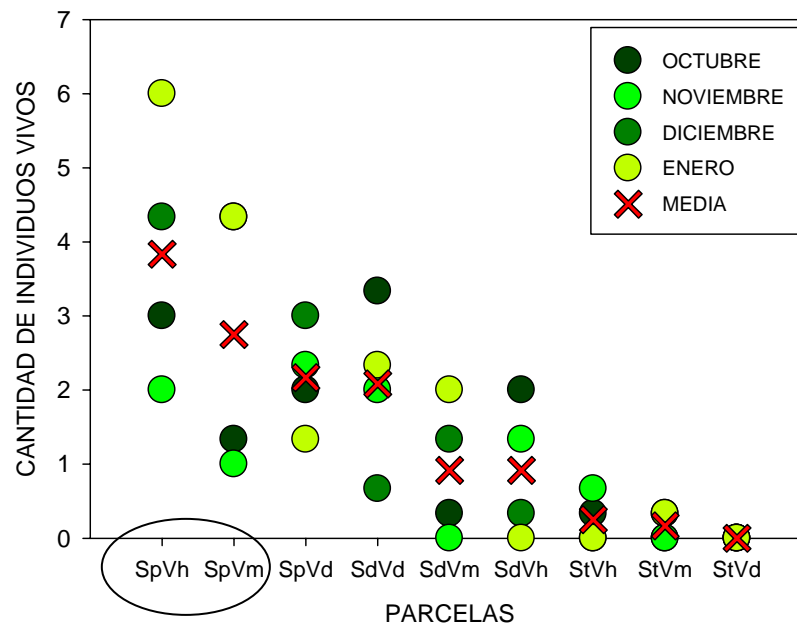


FIGURA 8. Promedios de abundancia de individuos vivos en las 3 réplicas de cada tratamiento por muestreo. Se indica también el promedio total mediante un aspa roja. Los tratamientos se han ordenado según el orden decreciente del promedio total. Se han enmarcado los tratamientos que generan las mayores abundancias de caracoles.

A modo de simplificación de las Figuras 7 y 8, se procede a continuación a mostrar los promedios de abundancia de caracoles (conchas e individuos vivos por separado) en los tratamientos de nuestro diseño experimental. Se muestran también los promedios de densidad (ejemplares por metro cuadrado). Se trata de promedios de los datos recogidos en los 4 muestreos del estudio. Las desviaciones típicas que se muestran corresponden a los promedios de abundancia, no a densidades.

TABLA 3. Promedios de abundancia de caracoles para los 4 muestreos del estudio y sus desviaciones típicas

| PROMEDIOS | SdVd | SpVd | StVd | SdVh | SpVh | StVh | SdVm | SpVm | StVm |
|-------------------------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| TOTAL CONCHAS CONCHAS x m2 | 74,33 3,72 | 43,00 2,15 | 1,33 0,07 | 81,67 4,08 | 17,00 0,85 | 21,00 1,05 | 30,00 1,50 | 14,00 0,70 | 1,33 0,07 |
| TOTAL VIVOS VIVOS x m2 | 8,33 0,42 | 8,67 0,43 | 0,00 0,00 | 3,67 0,18 | 15,33 0,77 | 1,00 0,05 | 3,67 0,18 | 11,00 0,55 | 0,67 0,03 |
| DESV. TIPICAS | SdVd | SpVd | StVd | SdVh | SpVh | StVh | SdVm | SpVm | StVm |
| TOTAL CONCHAS | 24,83 | 64,12 | 1,53 | 60,29 | 4,58 | 28,16 | 46,81 | 8,54 | 2,31 |
| TOTAL VIVOS | 3,06 | 7,09 | 0,00 | 2,52 | 17,04 | 1,00 | 4,04 | 12,29 | 1,15 |

En las siguientes Figuras se expresan estos mismos datos de forma gráfica para quizás obtener una representación visual más clara sobre los tratamientos que producen las mayores abundancias de caracoles.

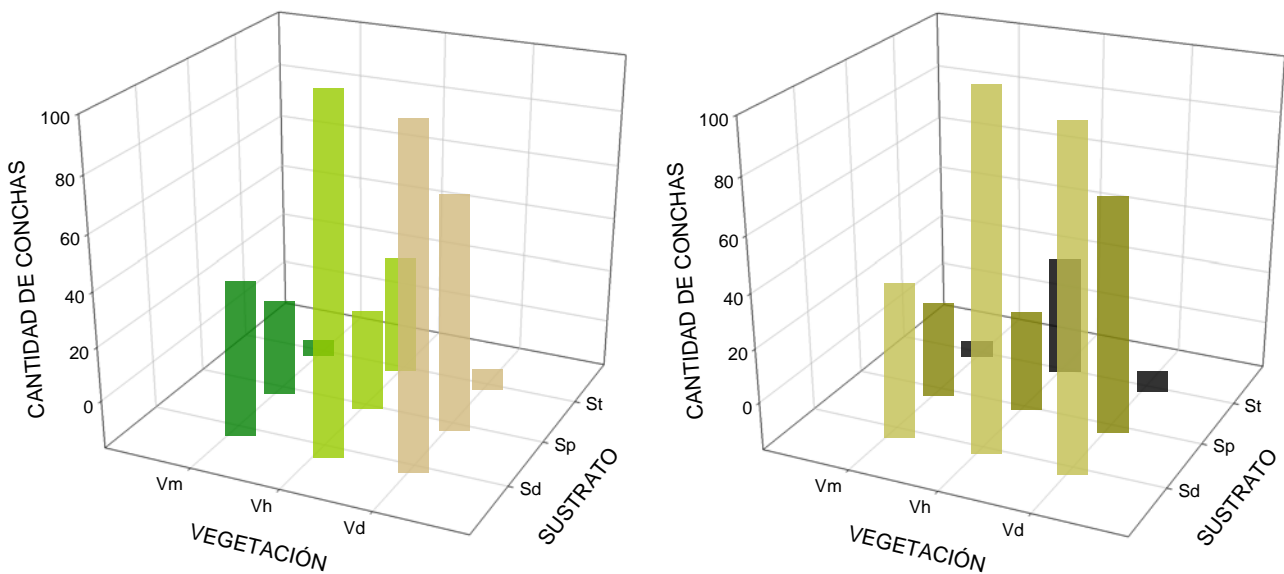


FIGURA 9. Promedios de abundancia de conchas para los 4 muestreos del estudio. Mismo color de barra representa el mismo tipo de vegetación (gráfica de la izquierda) y el mismo tipo de sustrato (gráfica de la derecha).

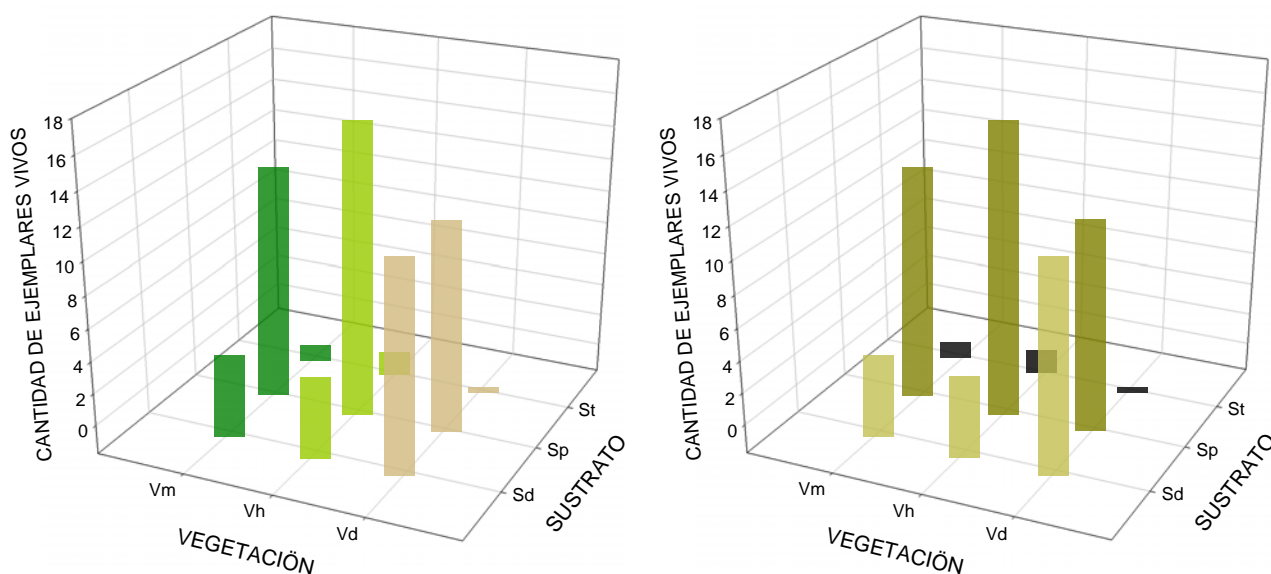


FIGURA 10. Promedios de abundancia de individuos vivos para los 4 muestreos del estudio. Mismo color de barra representa el mismo tipo de vegetación (gráfica de la izquierda) y el mismo tipo de sustrato (gráfica de la derecha).

En la Tabla 3 y en las Figuras 9 y 10 se destacan las cifras de abundancia superiores. Las mayores cantidades de conchas se localizaron en los tratamientos SdVd y SdVh. Esto resulta consistente con los hallazgos anteriores (regresiones lineales simples y múltiples) de que la existencia de roca madre desnuda es la variable que mejor explica la distribución del caracol.

Las mayores cantidades de ejemplares vivos fueron censadas en los tratamientos SpVh y SpVm. Se obtiene aquí un dato inédito hasta el momento, que la presencia de piedras y rocas sueltas parece condicionar la presencia de ejemplares vivos de *Iberus gualtieranus gualtieranus*.

Si se aglutinan todas las parcelas que corresponden al mismo tipo de sustrato o vegetación, esta tendencia se confirma, ya que como se aprecia en la Tabla 4 y en la Figura 11, los tipos de sustrato que generan las mayores densidades de conchas y ejemplares vivos son de nuevo el suelo de roca desnuda, y el suelo con piedra suelta, respectivamente.

TABLA 4. Promedios de densidad de caracoles para cada tipo de sustrato y vegetación contemplados en el diseño experimental

| | | CONCHAS x m2 | VIVOS x m2 |
|------------|---------------------|--------------|------------|
| SUSTRATO | Suelo roca | 3,10 | 0,26 |
| | Suelo piedras | 1,23 | 0,58 |
| | Suelo tierra | 0,39 | 0,03 |
| VEGETACIÓN | Sin vegetación | 1,98 | 0,28 |
| | Vegetación herbácea | 1,99 | 0,33 |
| | Matorral | 0,76 | 0,26 |

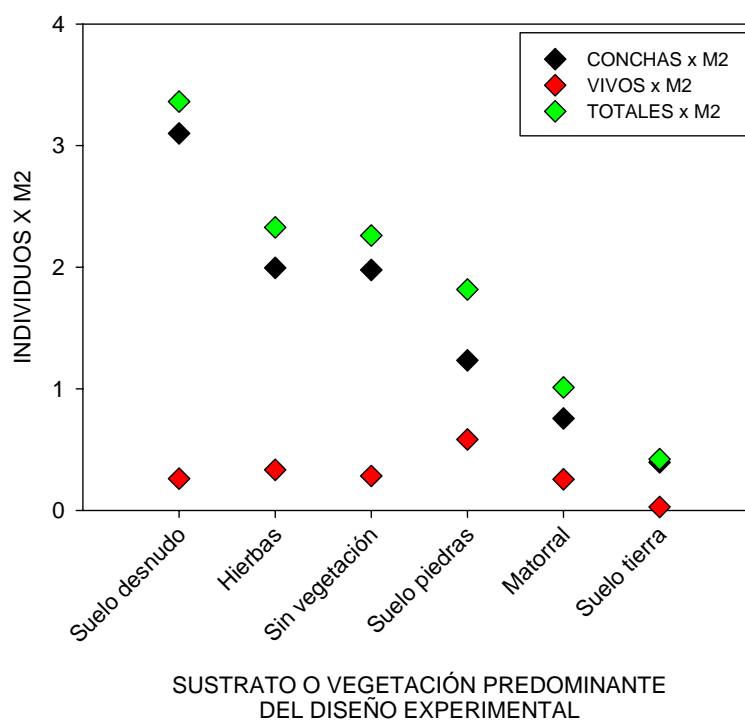


FIGURA 11. Promedios de densidad de caracoles para cada tipo de sustrato y vegetación contemplados en el diseño experimental. Se ordenan los datos en orden decreciente de abundancia de individuos totales (conchas + vivos)

En la Figura 11 se evidencia que la densidad de individuos claramente superior al resto corresponde a las parcelas donde predomina el suelo desnudo donde aflora la roca madre rica en grietas. A continuación se obtienen densidades medias en las parcelas donde predominan los suelos sin vegetación o con vegetación herbácea así como los suelos con alto porcentaje de piedras sueltas. Parece claro que los factores matorral y suelo de tierra son los que menos condicionan la presencia de *Iberus gualtieranus gualtieranus*.

No obstante, es preciso advertir que todas las apreciaciones realizadas en los párrafos anteriores responden a la simple visualización de los datos promedio de abundancia de las Tablas 3 y 4 y de las Figuras 9, 10 y 11. Será necesario más adelante confirmar estas tendencias mediante análisis estadísticos, lo cual se antoja imprescindible a la luz de las elevadas varianzas de los datos que se muestran en la Tabla 3 (las desviaciones típicas para la abundancia de conchas representaron entre el 26% y el 174% de los correspondientes valores promedio; estos porcentajes para abundancia de individuos vivos fueron de entre el 37% y el 171%; varianzas muy elevadas en ambos casos).

Para finalizar la exposición de resultados, se muestra una figura en la que analizamos cuál es la distribución de individuos vivos entre las distintas ubicaciones observadas en el estudio: en grietas rocosas, bajo rocas, entre o sobre vegetación, o libres (al descubierto).

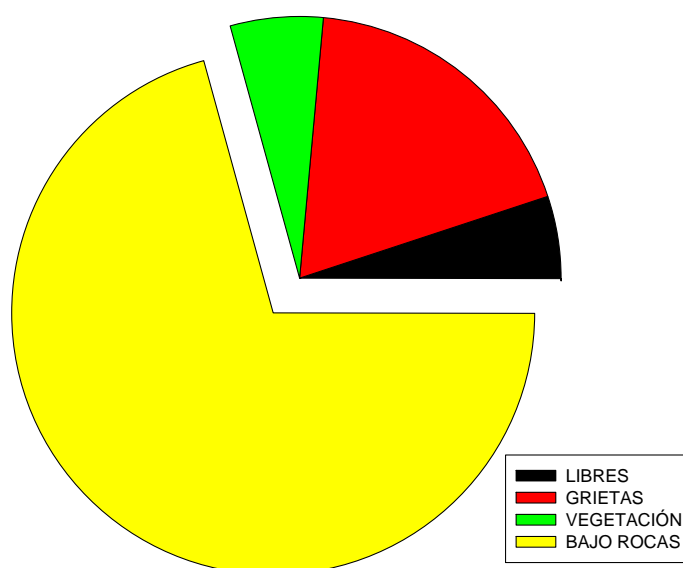


FIGURA 12. Porcentajes que representa cada tipo de ubicación en las que se pueden localizar ejemplares vivos de *Iberus gaultieranus gaultieranus* en el área de estudio.

No cabe duda de que esta especie de molusco prefiere mantenerse bajo rocas durante el día, periodo durante el cual se realizó este estudio (70,7% de los ejemplares vivos censados en este estudio se encontraban en este tipo de ubicación). El 18,5% de los individuos vivos detectados durante el estudio se localizaron en el interior de grietas, a menudo profundas. La localización de individuos vivos durante el día desplazándose entre vegetación o a la intemperie puede considerarse anecdótica.

Cuando se analizan los promedios de densidad aplicando el método no paramétrico de Kruskal-Wallis, y fijando un nivel de significación del 5%, se obtiene que existen diferencias significativas entre las densidades de conchas para los diferentes tratamientos con $p=0,0424$. Los resultados de las comparaciones planificadas a posteriori se ofrecen en la Tabla 5.

TABLA 5. Valores de probabilidad para las comparaciones planificadas a posteriori entre densidades de conchas de los tratamientos del estudio (test LSD). Solo se muestran las comparaciones que mostraron significación estadística al 5% de confianza.

| | StVd (0,07) | StVm (0,07) |
|-------------|-------------|-------------|
| SdVd (3,72) | 0,0364 | 0,0364 |
| SdVh (4,08) | 0,0213 | 0,0213 |

Las parcelas donde predomina la roca madre desnuda (excepto cuando ésta va acompañada de matorral), ofrecen densidades medias de conchas

significativamente superiores a las que se localizan en parcelas donde predomina el suelo de tierra (excepto cuando ésta va acompañada de vegetación herbácea). Por tanto, parece que la existencia de matorral excluye la presencia de conchas y la existencia de vegetación herbácea es un factor favorable para la presencia de conchas.

Los tratamientos que involucran suelo con piedras no generan densidades de conchas significativamente diferentes a la del resto de tratamientos.

Del mismo modo, se detectaron diferencias significativas entre las densidades de ejemplares vivos para los diferentes tratamientos con $p=0,0049$. Esta mayor significación indica que las diferencias entre densidades de individuos vivos están mucho más influidas por el tipo de tratamiento de nuestro diseño experimental que para el caso de densidades de conchas. Probablemente el hecho de que la abundancia de conchas en un determinado tratamiento pueda estar “contaminada” por la existencia de comederos y por el acarreo alóctono de conchas (factores mencionados anteriormente) tenga alguna relación con ello.

Los resultados de las comparaciones planificadas a posteriori para densidades de individuos vivos se ofrecen en esta otra Tabla.

TABLA 6. Valores de probabilidad para las comparaciones planificadas a posteriori entre densidades de individuos vivos de los tratamientos del estudio (test LSD). Solo se muestran las comparaciones que mostraron significación estadística al 5% de confianza.

| | StVd (0,00) | StVm (0,03) | StVh (0,05) | SdVh (0,18) | SdVm (0,18) | SpVh (0,77) |
|--------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| SdVd (0,42) | 0,0059 | 0,0133 | 0,0132 | --- | --- | 0,0324 |
| SpVd (0,43) | 0,0051 | 0,0116 | 0,0116 | --- | --- | 0,0366 |
| SpVm (0,55) | 0,0006 | 0,0014 | 0,0014 | 0,0172 | 0,0172 | --- |
| SpVh (0,77) | 0,00001 | 0,00004 | 0,00004 | 0,0006 | 0,0006 | --- |

De la Tabla 6 se sacan varias conclusiones:

- a) Las parcelas donde predominan las piedras y rocas sueltas como sustrato mayoritario son las que presentan densidades medias de individuos vivos estadísticamente superiores de todo el estudio (a su vez prioritariamente bajo rocas; véase Figura 12).
- b) El tratamiento SpVh es el que ofrece la densidad de individuos vivos más elevada, estadísticamente muy superior a la de muchos otros tratamientos, alcanzándose significancias de hasta $p=0,00001$ para la comparación con el tratamiento StVd donde nunca aparecieron ejemplares vivos durante este estudio.
- c) Las parcelas donde predomina la tierra como tipo de sustrato presentan las menores densidades de individuos vivos, siendo las diferencias

especialmente significativas con respecto a las parcelas que designan el tratamiento SpVh

- d) Las parcelas donde predomina la roca madre como tipo de sustrato presentan densidades de ejemplares vivos algo mayores a aquellas en que predomina la tierra, pero siguen siendo significativamente menores a las que se designan con el tratamiento SpVh
- e) Aparte de los tratamientos que involucran la presencia de piedras sueltas, solo el tratamiento SdVd presentó densidades de ejemplares vivos significativamente elevados, concretamente superiores estadísticamente a los encontrados en todos los tratamientos que implican la presencia de tierra como sustrato. Aún así, el tratamiento SdVd presentó densidades medias de ejemplares vivos significativamente inferiores que el tratamiento SpVh.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.- La disparidad de abundancias de caracoles encontradas entre parcelas con distinto tratamiento experimental sugiere que la distribución de *Iberus gualtieranus gualtieranus* en el área de estudio no es aleatoria sino que está condicionada por la combinación de unos determinados factores ambientales. Precisamente la detección de dichos factores es el objetivo principal de este estudio.

2.- El tipo de sustrato en general, y la abundancia de roca madre desnuda (junto con sus grietas asociadas) en particular, se comporta como el factor que mejor explica la variabilidad en los datos de abundancia y densidad de conchas de *Iberus gualtieranus gualtieranus*, siendo la presencia de vegetación herbácea un factor favorable.

3.- En los tratamientos SdVd y SdVh se censaron más conchas de forma significativa que en el resto.

4.- En los tratamientos SpVh y SpVm se censaron más ejemplares vivos de forma significativa que en el resto, debido a que la ubicación preferida de los caracoles vivos es la cara interna de rocas y piedras sueltas de montoneras, seguida por la ubicación en el interior de grietas.

5.- Los tratamientos con el tipo de sustrato tierra y con el tipo de vegetación matorral presentan las menores cantidades y densidades de *Iberus gualtieranus gualtieranus*, excepción hecha del tratamiento SpVm.

6.- Aunque serían necesarios más estudios al respecto (especialmente interesante resultaría conocer los hábitos nocturnos de movilidad y comportamiento de *Iberus gualtieranus gualtieranus*), los resultados de este estudio sugieren que **el hábitat preferente de esta especie lo conforman áreas no forestales de tipo SdVd y SdVh (véanse fotos 1 y 2, respectivamente) evitando en la medida de lo posible la existencia de áreas con suelo de tierra desprovisto de vegetación y matorral. Al mismo tiempo parece imprescindible la presencia de refugios principalmente de tipo SpVh (véase foto 3) y accesoriamente de tipo SpVm (véase foto 4) para que los individuos vivos se alojen durante el periodo diurno de menor actividad.**

Es muy probable que este tipo de refugios sean elementos indispensables en la dispersión de *Iberus gualtieranus gualtieranus* entre las áreas actuales de distribución y el área que pretende regenerarse en Jaén para potenciar la reintroducción de esta especie.

FOTOS

FOTO 1



FOTO 2



FOTO 3



FOTO 4

