

UNIVERSITAT JAUME I

Escola Superior de Tecnologia i Ciències Experimentals



INGENIERÍA AGROALIMENTARIA  
Y DEL MEDIO RURAL

**Explotación helicícola a ciclo biológico completo**

Estudiante: Marco Semper, Jorge  
Tutor: Jaques Miret, Josep Anton  
Convocatoria: Septiembre

## **Agradecimientos**

El proyecto explotación helicícola a ciclo biológico completo no hubiera sido posible realizarlo sin la ayuda de muchas personas que han estado apoyándome durante la realización de todo el proyecto. En primer lugar me gustaría agradecerle a mi familia, a mi novia y amigos el apoyo y la atención mostrada, en especial a todos aquellos que cuando les he necesitado se han ofrecido a ayudarme sin dudar. También quiero agradecerles el esfuerzo a todos aquellos profesores que me han ayudado cuando les he pedido consejo. Por último me gustaría darles gracias a ININSA, en especial a Fernando y a Daniel, por haberme recibido en sus instalaciones y haber perdido su tiempo redactando el presupuesto de este proyecto.

## **Dedicatoria**

Este proyecto final de carrera va dedicado a todas aquellas personas que me ayudado y en especial a mi familia, novia y amigos.



UNIVERSITAT JAUME I

Ingeniería Agroalimentaria y del Medio rural

Explotación helicícola a ciclo biológico completo

# MEMORIA

## ÍNDICE

1. EL PROYECTO HELICÍCOLA.....	Pág. 4
2. SISTUACIÓN ACTUAL.....	Pág. 5
2.1. Antecedentes.....	Pág. 5
2.2. Origen del consumo.....	Pág. 5
2.3. Procedencia de los caracoles.....	Pág. 6
3. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN.....	Pág. 8
4. CARACTERÍSTICAS DEL GÉNERO <i>Helix</i> .....	Pág. 12
4.1. Morfología.....	Pág. 12
4.2. Bioecología y comportamiento.....	Pág. 13
4.3. Depredadores, parásitos y enfermedades.....	Pág. 14
5. ALTERNATIVAS ESTRATÉGICAS.....	Pág. 16
5.1. Elección de la especie.....	Pág. 16
5.2. Sistema de producción.....	Pág. 16
5.3. Sistema de cría.....	Pág. 18
6. DESCRIPCIÓN DE LAS CONSTRUCCIONES.....	Pág. 19
6.1. Sala de maternidad.....	Pág. 19
6.2. Sala de incubación-adaptación.....	Pág. 20
6.3. Sala almacén de reproductores.....	Pág. 20
6.4. Recinto de engorde.....	Pág. 21

6.5. Oficina.....	Pág. 21
6.6. Almacén.....	Pág. 22
6.7. Almacén del pienso.....	Pág. 23
6.8. Planta de acondicionado.....	Pág. 24
6.9. Almacén de la limpieza.....	Pág. 26
6.10. Aula de interpretación.....	Pág. 27
6.11. Sala de máquinas.....	Pág. 28
6.12. Aseos.....	Pág. 28
6.13. Vestuarios.....	Pág. 29
7. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	Pág. 31
7.1. Calefacción.....	Pág. 31
7.2. Refrigeración.....	Pág. 32
7.3. Instalación eléctrica e iluminación.....	Pág. 33
7.4. Canalización de aguas.....	Pág. 34
7.5. Canalización del gas.....	Pág. 34
7.6. Sistema de riego y micronebulización.....	Pág. 35
8. ESTUDIO ECONÓMICO.....	Pág. 36
9. PRESUPUESTO.....	Pág. 38

## **1. EL PROYECTO HELICÍCOLA**

En la actualidad, como consecuencia de la creciente demanda mundial de alimentos y la disminución natural de los helícidos, la cría controlada de caracoles está produciendo un gran interés y una creciente importancia desde el punto de vista comercial y ecológico, dentro de las producciones animales.

El sistema de producción intensivo, es un sistema de cría complejo que se realiza en naves e invernaderos. En ellos, se producen los caracoles en ambientes controlados. En todas las fases de la cría del caracol se le proporcionan las condiciones idóneas, únicamente varías levemente durante la fase de engorde debiéndose a que la adecuación de las condiciones se hace aunando métodos naturales y métodos artificiales.

En España, la cría intensiva de caracol está creciendo y esto en parte es gracias tanto a empresas privadas, por ejemplo Helix-Galicia que se dedica a la investigación, desarrollo y fomento de la cría del caracol terrestre, como empresas privadas que con su trabajo desarrollan y mejoran el sistema intensivo de cría como a asociaciones nacionales, Por ejemplo ANCEC(Asociación Nacional de Cría y Engorde del Caracol) la cual se encuentra integrada dentro de INTERHELIX(Organización interprofesional del caracol de crianza).

El abastecimiento de los mercados, restaurantes y centros de transformación de este alimento está muy por debajo del punto de saturación por lo que se debería impulsar más la cría controlada de caracoles.

En base a los argumentos dados con anterioridad, se ha elaborado este proyecto ya que está pensado y diseñado como la base de un plan de empresa para la creación de una explotación helicícola en Castellón.

La elección de este tema se basa en la voluntad firme de llevar a cabo la creación de la granja como salida laboral y oportunidad de negocio basado en la agricultura.

En las siguientes páginas se describe la metodología para la creación y funcionamiento de la granja, así como las vías de comercialización, situación del mercado actual y el estudio económico de viabilidad. Además, se incluye toda la información que se ha tenido en cuenta para la elección de la especie así como su ciclo biológico.

## **2. SITUACIÓN ACTUAL**

En la actualidad el consumo de caracol ha disminuido respecto a siglos anteriores, esta caída se debe a la disminución del número de caracoles salvajes, especialmente debido a los abonos y pesticidas de uso agrícola, y a la modernización y globalización de la sociedad quedando en desuso parte de las actividades al aire libre.

### **2.1 Antecedentes**

El consumo de caracoles en la península ibérica es una costumbre fuertemente arraigada, especialmente en todo el arco mediterráneo. En las comunidades de Andalucía, Valencia y Catalunya el consumo de caracoles aparece además como un fenómeno sociológico y cultural.

El origen del consumo de caracoles en nuestro país se remonta al paleolítico, donde eran recogidos de la naturaleza o criados desde la época romana en recintos cerrados.

El caracol ha supuesto desde siempre una fuente barata de proteína de origen animal y de calidad. A lo largo de la historia, se documentan numerosos platos en los que las proteínas de estos moluscos se utilizan tanto como complemento como siendo el ingrediente principal, de igual forma que ha ocurrido con otros animales de caza (conejos, perdices, jabalís, etc.).

### **2.2 Origen del consumo**

A principios del siglo XIX, Francia sufría una gran hambruna debido al decrecimiento sufrido durante décadas y que desencadenó en la Revolución francesa a finales del siglo XIX. Esta desesperación provocó que la gente empezara a probar platos que hasta ese momento parecían estar fuera de toda lógica. Uno de ellos fueron los caracoles, su riqueza proteica lo hizo tan popular que en la actualidad Francia, con 50000 toneladas/año o lo que es lo mismo 1Kg/ habitante/año, es el principal consumidor de caracoles del mundo. Actualmente, se estima que en España el consumo de caracoles anual se sitúa en 400 gr. /persona/año, lo que supondría unas 16000 toneladas anuales. El origen mayoritario de este animal es silvestre,

suponiendo el caracol de crianza apenas el 3% del total comercializado. En España hay más de cien explotaciones helicícolas en estado de alta.

Pero volviendo a los orígenes del consumo del caracol cabe destacar que no fueron los franceses los primeros en probar este molusco; en varias cavernas prehistóricas del viejo continente se encontraron restos de caparazones. Si para el hombre primitivo el caracol era un alimento fácil de obtener, para los antiguos romanos se trataba de un verdadero manjar. Incluso se conocen estudios donde se reconstruyó la receta. En ella se explica cómo los asaban con manteca, ajo y aceite.

Por otro lado, también se asegura que fueron estos conquistadores los que propagaron su consumo por toda Europa. Como no querían pasar demasiado tiempo sin probar su plato preferido, los romanos llevaban los moluscos ya preparados en sus incursiones guerreras, de modo que en todo el imperio el caracol se convirtió en un placer especial de la alta cocina.

Por lo tanto, se puede afirmar que los caracoles terrestres están presentes a lo largo de toda la historia de la humanidad. El incremento de la demanda de caracoles y su valor económico cada vez mayor indujo a algunos pioneros de principios del siglo XX a realizar los primeros intentos de cría verdadera, es decir controlando todas las fases del ciclo del caracol, incluyendo la producción de crías. Actualmente ya se puede hablar de la cría de caracoles terrestres o helicicultura como una actividad zootécnica reconocida internacionalmente pese a la variedad de sistemas de cría existentes.

### **2.3 Procedencia de los caracoles**

En la actualidad, el consumo de caracoles tiene diversos orígenes.

1. Recogida silvestre: La recogida silvestre de caracoles no ofrece demasiadas garantías de calidad y seguridad. Además, también se debe tener en cuenta que los caracoles presentarán tamaños variables. Por el contrario, la calidad organoléptica de este caracol es insuperable ya que son caracoles que se alimentan de la flora autóctona. Cabe mencionar que las poblaciones silvestres cada vez están más mermadas y esto se debe principalmente a la recogida masiva y sin control de estos moluscos. Pero también a la utilización de herbicidas y fitosanitarios agrícolas que afectan a los

hábitats de estos animales. En la actualidad, la recogida masiva está regulada por la Ley 42/2007 de Patrimonio Natural y Biodiversidad. Es más, el decreto 21/2012 del Consell de la Generalitat Valenciana establece el límite a un kilogramo por persona y día, todo ello con el objetivo de reducir la recogida únicamente para autoconsumo ya que la venta de caracol silvestre está totalmente prohibida.

2. Granjas de cría y engorde de caracol: La cría y engorde del caracol ofrece un producto fresco y de temporada con unas cualidades organolépticas óptimas, tamaño estable y garantía sanitaria. Este molusco gasterópodo es muy apreciado en restauración por su gran sabor y excelente textura.
3. Importaciones: Las importaciones son el modo más común de consumir caracol en España. El caracol foráneo, abastecen gran parte del mercado, aproximadamente un 65%, ya que se importan cerca de 11.000 toneladas.

### **3. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN**

#### **3.1. Objetivos**

Uno de los objetivos principales de este proyecto empresarial es realizar un estudio de viabilidad y rentabilidad para la puesta en marcha de una empresa helicícola, en la situación económico-social en la que nos encontramos actualmente es recomendable tener una alternativa de autoempleo ya que no hay muchas oportunidades. Este proyecto se basa en la idea de estudiar las posibilidades de crear una oportunidad de negocio.

Además, esta oportunidad de negocio potenciaría el sector primario. A mediados del siglo pasado el sector primario perdió mucho potencial a merced de los grandes empresarios pero con el avance de la tecnología, la comunicación y el transporte entre otros, se está promoviendo y facilitando la siempre complicada producción en el sector primario y Caracoles Marsem apoya esta iniciativa.

Mención aparte merece la sostenibilidad. Junto con el desarrollo rural se promueve la sostenibilidad ya que todo el funcionamiento y productividad de Caracoles Marco busca estar en armonía con el entorno más próximo, produciendo el menor impacto y la mayor conservación del medio ambiente.

Por otro lado, la creación de esta empresa será una oportunidad de trabajo para aquellas personas que viven en la zona mejorando así el bienestar de algunas familias del entorno.

Centrándonos ya en los objetivos empresariales, Caracoles Marsem se fija el objetivo de producir un caracol de calidad tanto en tamaño, consistencia como sobre todo en calidad organoléptica.

Finalmente, los datos muestran que el sector helicícola está en auge pero en cambio el consumo de caracoles parece no aumentar al mismo nivel. Por lo que como objetivo de medio-largo plazo, Caracoles Marsem se propone aumentar el consumo de caracoles, tanto a nivel local como de toda la sociedad española. El aumento del consumo dependerá de hacer más visible este sector a la sociedad.

### 3.2. Justificación

A lo largo de este proyecto se va a crear una empresa helicícola, llamada **Caracoles Marsem**, basada en la guía de buenas prácticas. La helicultura es una alternativa dentro del sector de la producción primaria, que tanto ha sufrido estas últimas décadas. Esta alternativa agropecuaria está en auge y se está haciendo un hueco en el sector primario por lo que puede ser una gran oportunidad de negocio que a lo largo de este proyecto se va a estudiar como posible salida empresarial.

Se trata de una empresa enfocada a todo el público en general y a los restaurantes y pescaderías en particular ya que serán los principales clientes.

En el proyecto se incluirán todos los puntos necesarios para llevar a cabo una buena elección de la situación y emplazamiento de la misma, los procesos necesarios para su construcción, la planificación de esta empresa ganadera y las secciones que tendrá la empresa.

El emplazamiento de la explotación será en un polígono de San Juan de Moró en un terreno familiar. La parcela es de 0.6 hectáreas y actualmente se cultivan olivos y almendros.

La elección de este emplazamiento es puramente económica ya que al ser una parcela propia, el terreno no tendría coste alguno. Pero también se ha tenido en cuenta que este terreno está a apenas 25 km de Castellón de la Plana, principal zona de ventas. La distancia entre la explotación y los clientes potenciales aumenta los costes, principalmente el coste del transporte, pero se ve compensado con creces por el nulo coste del terreno.

A continuación se adjunta en forma de imágenes la ficha resumen de la parcela, esta ficha está aportada por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio ambiente.

También se adjunta una serie de planos con la localización de la parcela. En el documento de planos los siete primeros planos hacen referencia a la localización.

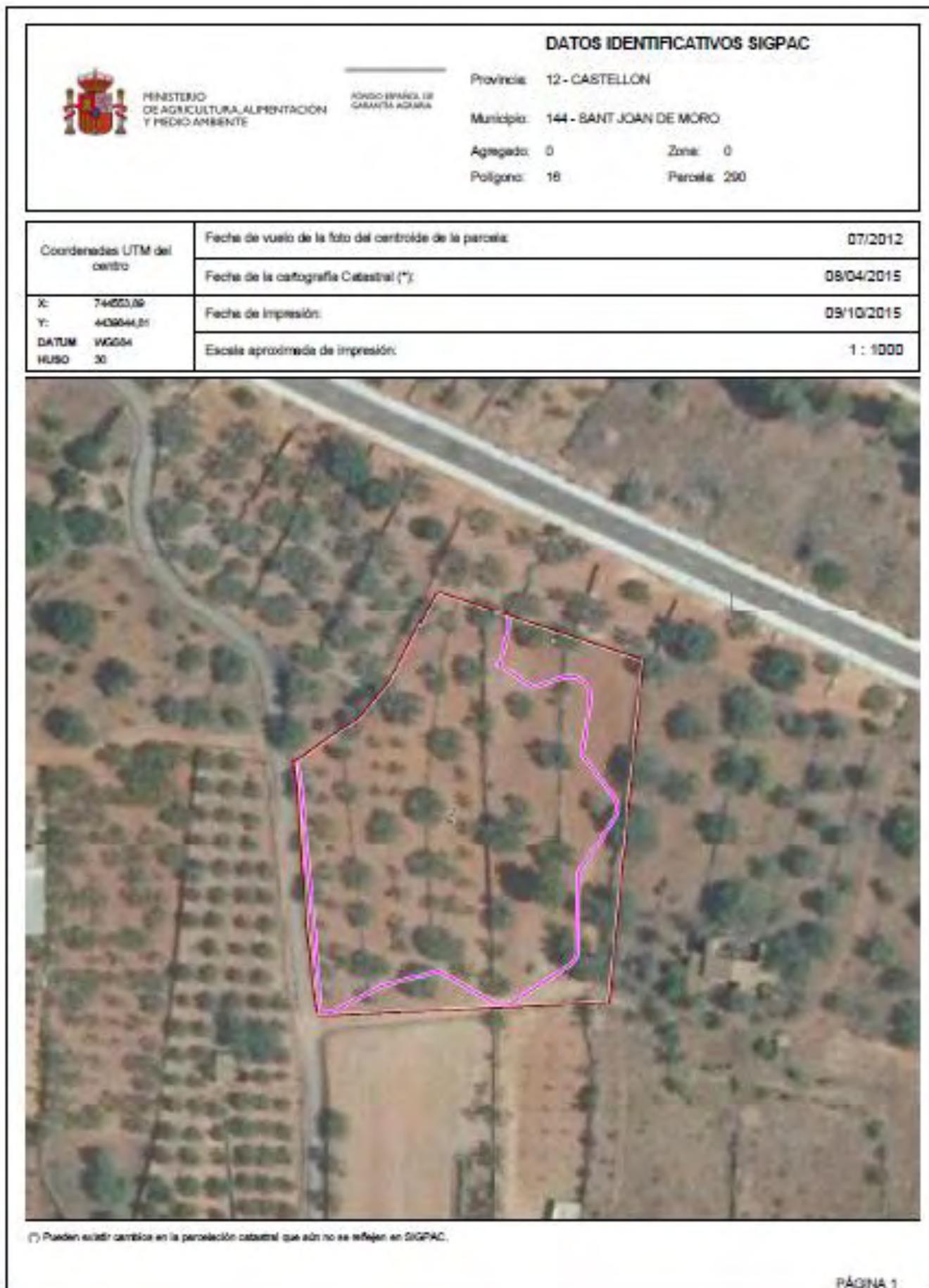


Fig. 1. Datos identificativos Sigpac 1. Fuente: sigpac.magrama.es

Información SIGPAC vigente a fecha 10/02/2016

El uso, delimitación gráfica y otros atributos de los recintos que aparecen en el SIGPAC serán por objeto facilitar al agricultor la cumplimentación de su solicitud de ayudas de la PAC. Cuando el uso que aparece en el SIGPAC sea distinto del uso real, el agricultor debe realizar su solicitud de ayuda en base a este último, el real, debiendo comunicar la incidencia al servicio competente de su Comunidad Autónoma.

**A) Relativos al recinto:**

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos		Coef. Regadío	Incidencias (1)	Región
				%	ha			
1	0,1343	7,2	FRUTALES			0	126	0602 (2)
2	0,4704	6,6	OLIVAR			0	126	0602 (2)

(1) La descripción de las incidencias SIGPAC aparece en el menú de Ayuda del Visor SIGPAC.

(2) Región del Régimen de Pago Básico según el Anexo II del Real Decreto 1078/2014. Datos provisionales hasta que finalice la asignación de derechos.

**C) Resumen de datos de la parcela:**

Uso	Superficie (ha)	
	Total	Admisible en pastos
FRUTALES	0,1343	
OLIVAR	0,4704	
Superficie Total	0,6047	

#### **4. CARACTERÍSTICAS DEL GÉNERO *Helix***

El género *Helix* es uno de los géneros más importantes dentro de los moluscos gasterópodos. Parte de las especies de este género, entre las que se destaca *H. aspersa* o *H. pomática*, forman lo que comúnmente se conoce como caracol común.

A continuación se describen las características básicas de este género y las causas de muerte más importantes pero en el anexo 1 “Fundamentos de la helicultura” y en el anexo 2 “Patologías y depredación” toda esta información mucho más desarrollada.

##### **4.1. Morfología**

El género *Helix* es uno más dentro del inmenso número de géneros y especies que forman el grupo de los gasterópodos y todos ellos son iguales morfológicamente.

La morfología de los caracoles está compuesta por tres elementos constitutivos: La cabeza, el pie y la masa visceral. Además los caracoles poseen un caparazón donde se ubica el pie y contiene las vísceras.

La cabeza, ubicada en la parte delantera del animal cuenta con dos pares de tentáculos retráctiles. Los tentáculos inferiores poseen el olfato y el tacto mientras que la función de los tentáculos superiores no está del todo clara pero parece ser que se encargan de la orientación, el equilibrio. Además de los dos pares de tentáculos en la cabeza de los caracoles se ubica también la peculiar boca de cinco labios. La rádula, una especie de lengua, está formada por microdientes que hacen función de rayador reduciendo el tamaño del alimento a trozos minúsculos que van directamente al estómago previo paso por el esófago.

La base del cuerpo es conocida como pie y se encarga de sostener al molusco y a su concha. Para su desplazamiento segrega una mucosa, conocida como limacina. En el lado derecho, detrás del tentáculo superior está situado el orificio genital. Los caracoles son hermafroditas insuficientes, es decir, cuentan con los dos sexos, pero no pueden autofecundarse, necesitan de otro ejemplar para reproducirse.

En el centro del cuerpo, justo debajo del caparazón hay dos aberturas. A la derecha el neumostoma, órgano respiratorio, y a la izquierda el ano.

Sobre el pie y replegada en el interior del caparazón está la masa visceral, articulada en espirales y enrolladas alrededor de un eje, conocido como eje columenar. Las vísceras son el hígado, el riñón, el corazón y el intestino. En la parte anterior, entre la bolsa de las vísceras y la concha se encuentra el pulmón. Los caracoles cuentan con sólo un riñón, una aurícula y un ventrículo del corazón y un pulmón. El manto, recubre la masa visceral y se extiende por todo el caparazón, siendo la base de la reparación de este en caso de rotura.

El caparazón está enredado en cuatro o cinco espiral alrededor del eje columenar. Como se ha dicho anteriormente el caparazón proviene del manto que envuelve las vísceras. El caparazón va creciendo a la vez que el propio caracol. En la superficie hay una señal transversal formada por estrías en relieve que son conocidas como línea de crecimiento ya que sale una por año por lo que contándolas se puede conocer la edad del caracol.

El caparazón de los caracoles constituye el principal elemento defensivo con que cuentan estos animales. Gracias a él pueden protegerse de golpes y de la acción de otros animales, del frío, calor, viento y luz, retrayéndose en su interior. Lo protege del estado ambiental higromético y es el receptáculo donde se refugian para sus períodos de reposo (estivación e hibernación) operculándose. Se encuentra unido al pie por el músculo columenar que es el único músculo impar de los gasterópodos.

## 4.2. Bioecología y comportamiento

Los caracoles basan su actividad en tres condicionantes, la temperatura, la humedad y el fotoperiodo.

El rango óptimo de temperatura para el desarrollo del caracol oscila entre 18 y 22 °C. De forma que valores tanto superiores como inferiores provocan un menor crecimiento proporcional a la diferencia entre la temperatura óptima y la real. Incluso paralizan la actividad vital a partir de una temperatura inferior a los 12 °C o superior a los 30 °C.

*H. aspersa* presenta un contenido medio de agua alrededor de 80-86%, si a esto se le une la continua pérdida de humedad hace que las necesidades higrométricas sean cercanas al 80-90 %. Estas necesidades son todavía más importantes en los periodos de reproducción y primeras fases del crecimiento.

El fotoperiodo es el principal factor que desencadena la actividad o la inactividad de los caracoles. El fotoperiodo de tipo largo (más de 15 horas) tiene un efecto positivo tanto en el crecimiento, la reproducción como la actividad de los caracoles *H. aspersa*.

Por lo que respecta a los ritmos biológicos, los caracoles son animales que no pueden regular por sí mismos su temperatura corporal por lo que su actividad está íntimamente relacionada a las condiciones de temperatura, luminosidad y humedad del medio que le rodea.

El caracol es un animal básicamente nocturno que durante el día debido a que su cuerpo es permeable se resguarda del calor, del aire, del sol y de la luz buscando sus refugios o bien enterrándose en zonas húmedas, entre las hojas o en sitios sombreados. Cuando se pone el sol y las condiciones son propicias el caracol se vuelve activo y empieza a buscar alimento y una pareja para reproducirse.

La mayor parte de la actividad del caracol se da en primavera ya que se dan las condiciones idóneas, en verano ralentiza su metabolismo y entra en un periodo conocido como estivación, posteriormente en otoño vuelve a reactivarse hasta que con la llegada del invierno entra en un estado de inactividad conocido como hibernación.

#### **4.3. Depredadores, parásitos y enfermedades**

Los caracoles son atacados por diversos patógenos y depredadores que dependiendo del sistema de cría les será más o menos difícil crear problemas a una explotación helicícola. Los mayores problemas en las explotaciones helicícolas se deben a enfermedades causadas por un mal cuidado de los animales, si el recinto posee unas medidas adecuadas de limpieza e higiene las enfermedades bajan exponencialmente.

En la naturaleza los caracoles conviven con los parásitos sin que les provoquen grandes daños, incluso estos patógenos se han adaptado a los ritmos de vida del caracol e hibernan, se reproducen y están activos a la vez que el caracol. Ahora bien, en las explotaciones los caracoles están activos más de lo normal por lo que los parásitos también lo están, aumentándose los niveles de estos patógenos, a lo que se añade las altas temperaturas, la humedad o las superpoblaciones derivándose muchas veces infecciones bacterianas mucho más problemáticas que los propios parásitos.

Algunas de los parásitos más comunes son los helimintos, que engloban los nematodos, los cestodos y los trematodos, y los ácaros. En las condiciones óptimas descritas anteriormente aparecen unas bacterias, las pseudomonas son bacterias oportunistas que además provocan otras enfermedades de tipo viral.

El grupo de depredadores de caracoles está formado por un gran número de animales entre los que se destacan los roedores, las ranas, algunas aves, algunos insectos que depositan sus huevos en los caracoles, otros gasterópodos y los topes. En una explotación con una buena malla metálica y con la estructura de la propia explotación se controla gran parte de los depredadores pero hay otros con los que hay que ir con mucho cuidado y eliminarlos en cuanto se pueda como la *Ruminadecollata*, un caracol depredador, y los insectos.

Además de los depredadores, los parásitos y las enfermedades hay otras causas que merman las poblaciones de caracoles como las alteraciones genéticas entre las que se destaca el enanismo, muy presente en explotaciones a causa de la consanguinidad por lo que es recomendable introducir reproductores nuevos cada un cierto tiempo.

## 5. ALTERNATIVAS ESTRATÉGICAS

A lo largo de este apartado se describe de forma muy abreviada la estrategia productiva que se seguirá. En el anexo 1 “Fundamentos de la helicultura” pero especialmente en el anexo 4 “Plan de la explotación” se encuentra al detalle toda esta información.

### 5.1. Elección de la especie

La especie elegida es *Helix aspersa*, comúnmente conocido como caracol común. Es la especie más utilizada en la helicultura por su rusticidad, resistencia, fecundidad, adaptación al cautiverio, rápida evolución y capacidad de adaptabilidad a los diferentes climas.

*H. aspersa* es un caracol de caparazón grisáceo y con un diámetro de unos 35 mm. El peso estándar de un caracol adulto son los 10 gr, a partir de este peso son considerados aptos para su recolección y puesta en venta.

Una de las características más apreciadas por los helicultores es su alta tasa de huevos por postura, son capaces de poner hasta 120 huevos en cada puesta. Pese a que los caracoles son hermafroditas se necesita indispensablemente de la cópula para la fecundación de los huevos. La puesta se realiza a tres o cuatro centímetros de profundidad y con un intervalo entre puesta y puesta de cada huevo de unos 12 minutos con lo que este proceso puede incluso durar más de un día. Tras la incubación, a las tres semanas eclosionan los huevos y nace la siguiente generación de caracoles, en este caso de *H. aspersa*.

### 5.2. Sistema de producción

Existen tres tipos de sistemas de cría. La cría extensiva que se da al aire libre, la intensiva que se da en recintos cerrados y la mixta.

Las explotaciones extensivas son aquellas en las que se respeta el ciclo biológico del caracol y se les realizan las menores tareas posibles. Son las más económicas las de menor inversión pero por el contrario son las de menor rentabilidad.

Las explotaciones intensivas son las d mayor inversión inicial y mayores costes de mantenimiento pero son las más rentables. En este tipo de explotaciones se buscan los máximos rendimientos y se proporcionan las condiciones idóneas para su cría.

El sistema mixto es la mejor forma de tener controlada una explotación de caracoles y resulta ser el más adecuado principalmente por su menor coste en relación con el sistema cerrado o intensivo, además de ser el más recomendado por los especialistas. Este sistema de cría se basa en modificar la época de reproducción adelantando unos meses y así que el engorde se puede realizar con las condiciones idóneas al aire libre o en invernadero bajo condiciones climáticas naturales.

A partir de estos tres sistemas de cría se ha creado un nuevo sistema de cría alternativo basado principalmente es el sistema intensivo pero con algunos aspectos del extensivo. Del sistema intensivo se ha seleccionado la idea de la cría en condiciones artificiales gran parte de ciclo de cría pero no se hará buscando los máximos niveles productivos ya que se valora el bien estar animal y se criarán sobre cubierta vegetal y con menores densidades de las que se utilizan en la cría intensiva.

Se realizarán 6 ciclos productivos a lo largo de todo el año con lo que se produce caracol de forma continuada obteniendo mayor rentabilidad ya que no se vende caracol vivo durante todo el año. La mayor parte de los ciclos están solapados entre sí ya que entre el inicio de dos ciclos consecutivos únicamente hay dos meses de tiempo y cada ciclo completo dura siete meses.

Cada ciclo se inicia con la activación de los reproductores preseleccionados, los reproductores están en el almacén construido para ellos y se llevan directamente a la sala de maternidad donde después de unos pocos días alimentándose están listos para reproducirse. Los reproductores deben hibernar durante cuatro o cinco meses, si fueran ciclos cerrados y los reproductores seleccionados en el ciclo uno dieran origen a los alevines del ciclo uno del año siguiente los reproductores habrían estado hibernando seis meses, un tiempo excesivo que provocaría la muerte de muchos. Para salvar este problema lo que se hace es que los reproductores previamente seleccionados y forzados a hibernar del ciclo dos son lo que darán origen a los alevines del ciclo uno del siguiente año y así los reproductores hibernan justo cuatro meses.

Tras realizarse las puestas, los recipientes con los huevos son llevados a la sala de incubación-adaptación hasta que naces los pequeños alevines y pasan a vivir durante cerca de

meses y medio en esta sala donde se adaptarán progresivamente a las condiciones del invernadero.

Una vez se hayan adaptado serán llevados al invernadero donde se engordarán durante los tres o cuatro meses hasta alcanzar el tamaño óptimo de venta. Momento en el que serán recogidos y llevados a la planta de procesado para prepararlos para la venta.

### **5.3. Sistema de cría**

La cría del caracol se realiza de dos formas distintas. El ciclo biológico completo y las granjas de engorde.

El ciclo biológico completo se basa en que el caracol vive continuamente en la explotación y realiza allí toda su actividad biológica en cambio en las granjas de engorde únicamente se realiza el engorde los caracoles, los cuales proceden de una granja madre.

El sistema de cría elegido es el ciclo biológico completo y aunque con una pequeña variación ya que se salta la fase II de crecimiento y los caracoles irán directamente al recinto de engorde donde tras tres o cuatro meses estarán listos para su venta. La explotación cuenta en primer lugar con una sala de maternidad y la sala de incubación-adaptación y posteriormente el invernadero que será el recinto de engorde de los caracoles. Además se destaca una segunda peculiaridad, el engorde se hará sobre una cubierta vegetal y no en mesas de producción.

## 6. DESCRIPCIÓN DE LAS CONSTRUCCIONES

La explotación cuenta con una serie de instalaciones totalmente indispensable para el correcto funcionamiento de esta. A continuación se describe brevemente todas las instalaciones de la explotación, esto se desarrollará en el anexo 5 “Dimensionado de la explotación”.

Las instalaciones que están totalmente relacionadas con la producción estas conectadas directamente con el invernadero, centro de producción. Entre estas instalaciones se destacan las salas de maternidad, la de incubación-adaptación, el almacén del pienso o los vestuarios. El resto de dependencias también están conectadas al invernadero pero únicamente por el pasillo central. Todo esto puede verse con más detalla en el plano 6 “Estructura”

### 6.1. Sala de maternidad

La sala de maternidad tiene una capacidad para más de 3000 reproductores lo que significa una producción de más de medio millón de huevos en cada ciclo productivo.

Considerando que la densidad poblacional de los reproductores es de 2 kg/m<sup>2</sup> y que lo reproductores pesan de media 10 gr serán necesarios 15 m<sup>2</sup>. Finalmente la sala cuenta con una superficie total de 40 m<sup>2</sup>. Está conectada tanto con el invernadero como con la sala de incubación-adaptación.

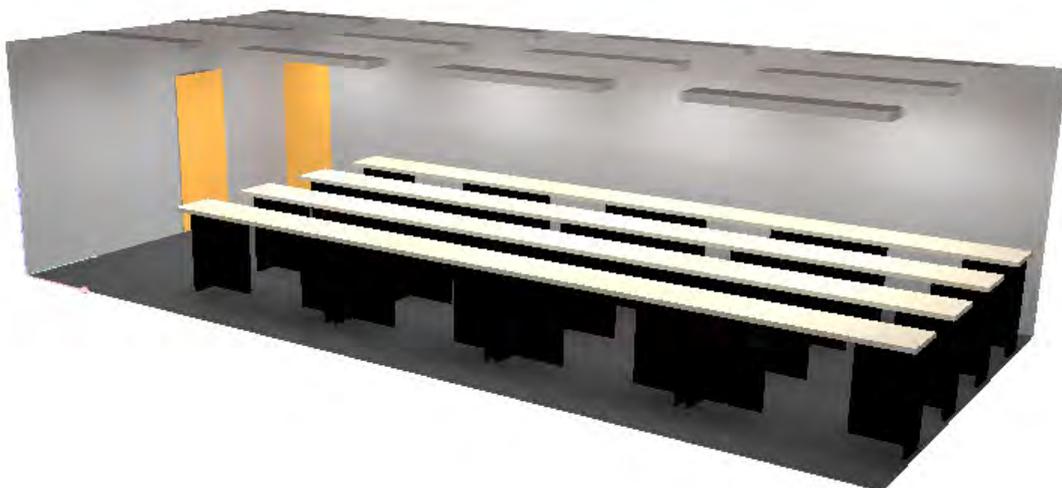


Fig. 3. Sala de maternidad. Programa: Dial lux

## 6.2. Sala de incubación-adaptación

La sala de incubación adaptación es una pequeña sala de 20 m<sup>2</sup> subdividida en dos secciones. Una primera sección está formada por estanterías donde se colocarán los recipientes con las puestas y la segunda sección está formada por 31 jaulas donde se criarán los caracoles recién nacidos. La sala también dispone de una mesa de trabajo donde se pasarán los alevines recién nacidos a las jaulas.



Fig. 4. Sala de incubación-adaptación. Programa: Dial lux

## 6.3. Sala almacén de reproductores

Para cada ciclo productivo se necesitan 3000 reproductores los cuales están hibernando durante cinco meses antes de reactivación para reproducirse. Esta hibernación se realizará en una pequeña sala de 6 m<sup>2</sup> donde se pueden llegar a almacenar 10500 caracoles, pudiendo juntar los reproductores de tres ciclos productivos.

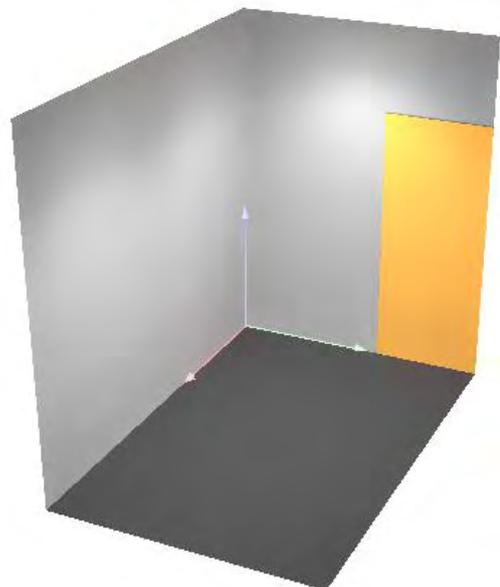


Fig. 5. Almacén reproductores. Programa: Dial lux

#### 6.4. Recinto de engorde

El invernadero está subdividido en tres grupos de parques, hay seis ciclos reproductivos pero cada grupo de parques acoge dos ciclos reproductivos. Cada uno de los grupos está formado por parques de  $67 \text{ m}^2$ , ( $2 * 33.5 \text{ m}$ ). Además dentro de cada parque hay 14 soportes de un metro con 10 banderas cada soporte que aumentan la superficie de cada parque hasta los  $255 \text{ m}^2$ . Gracias a las banderas se reduce de forma drástica los metros cuadrados necesarios para la producción de los caracoles y únicamente se necesitarán  $1944 \text{ m}^2$  de invernadero. Sus dimensiones son de  $36 * 54 \text{ m}$ .

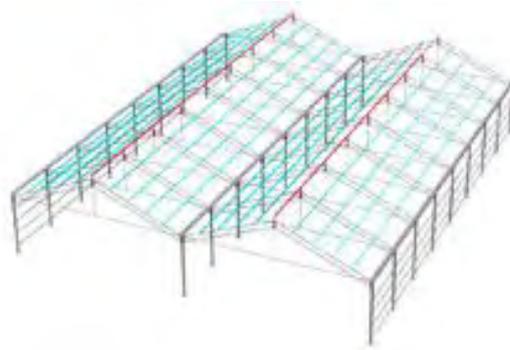


Fig. 6. Invernadero. Fuente: Ininsa

#### 6.5. Oficina

La oficina es una pequeña sala de reuniones de  $12 \text{ m}^2$  donde se recibirá a todos aquellos clientes. La oficina cuenta con una mesa con su correspondiente ordenador y dos sillas para los invitados.

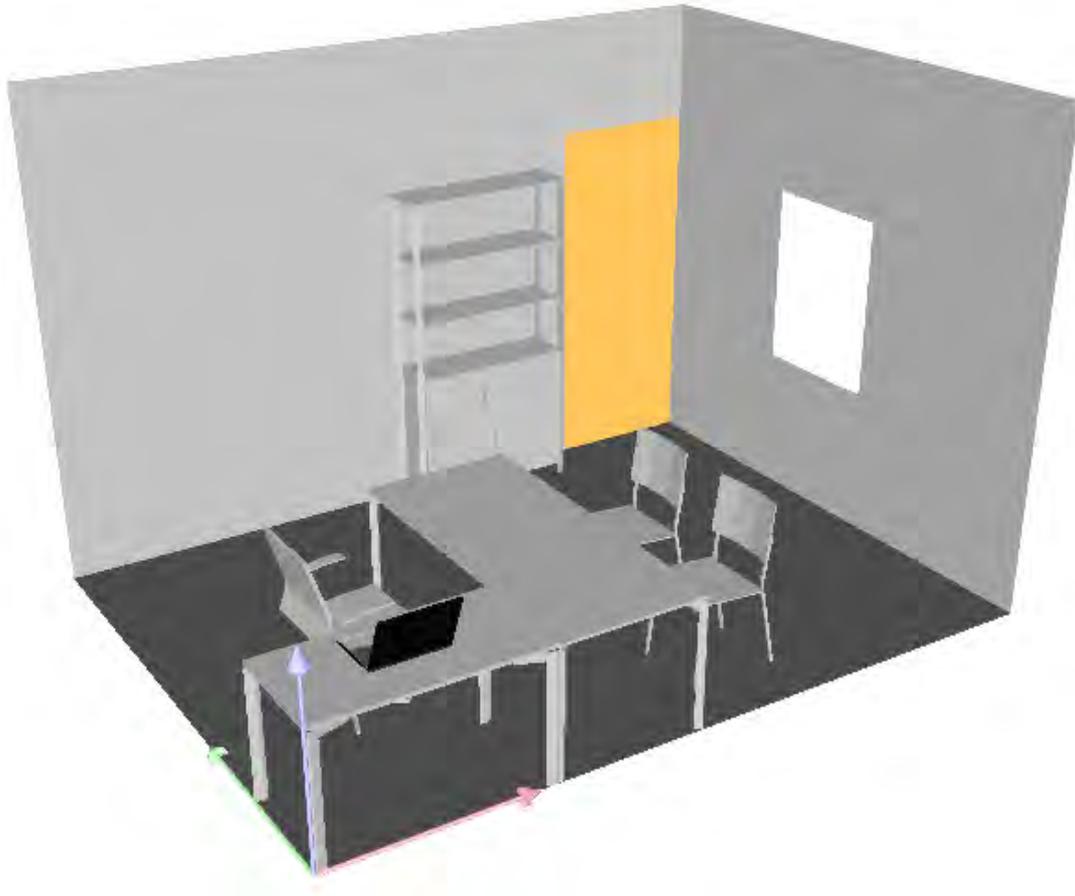


Fig. 7. Oficina. Programa: Dial lux

## 6.6. Almacén

Junto almacén del pienso y con acceso al invernadero hay un gran almacén de cerca de 25 m<sup>2</sup> donde se guardarán todos los productos y maquinaria necesaria para el cuidado de los caracoles y la limpieza y desinfección de las instalaciones de producción.

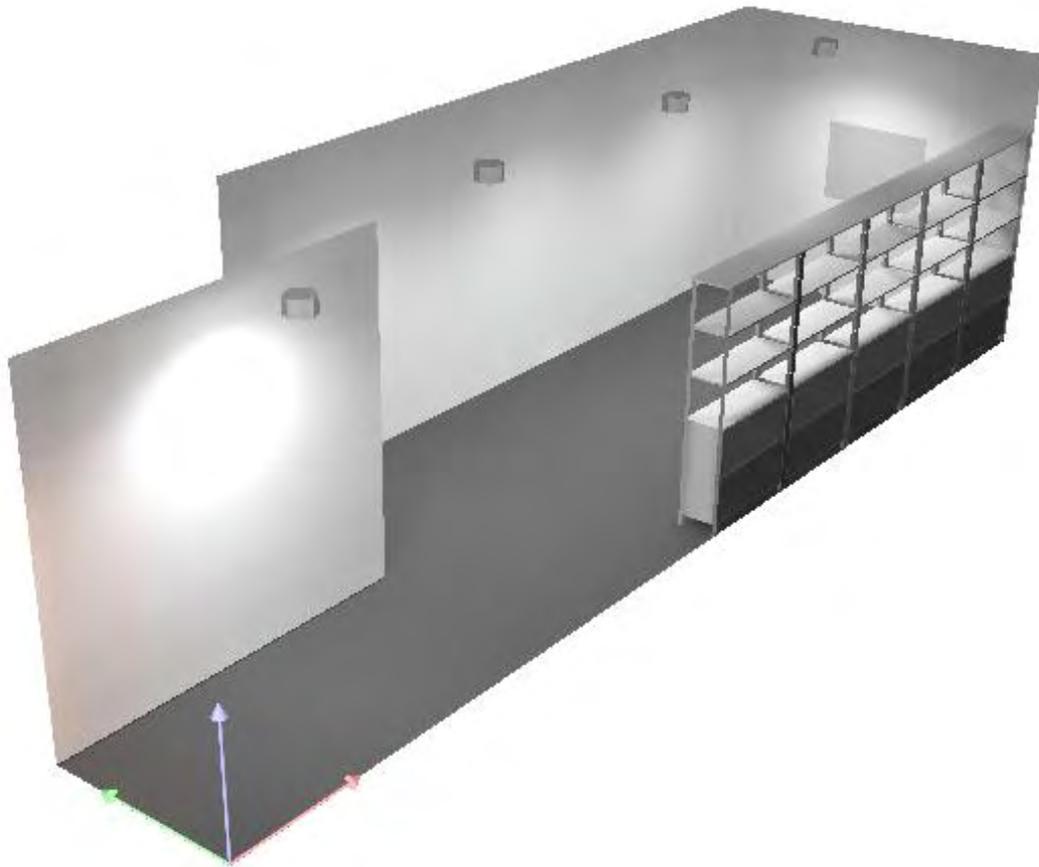


Fig. 8. Almacén. Programa: Dial lux

### 6.7. Almacén del pienso

*H. aspersa* tiene un coeficiente de conversión de 1.7, es decir que para aumentar 1 kg el peso de los caracoles es necesario aportarles in kg de pienso. Este es el dato primordial para calcular las necesidades espaciales de la sala, las cuales son de 38 m<sup>2</sup>. El alimento se almacenará en los sacos, tal y como se reciben, y sobre pallets evitando que estén apoyados sobre el suelo para que por problemas de humedad o suciedad se eche a perder.

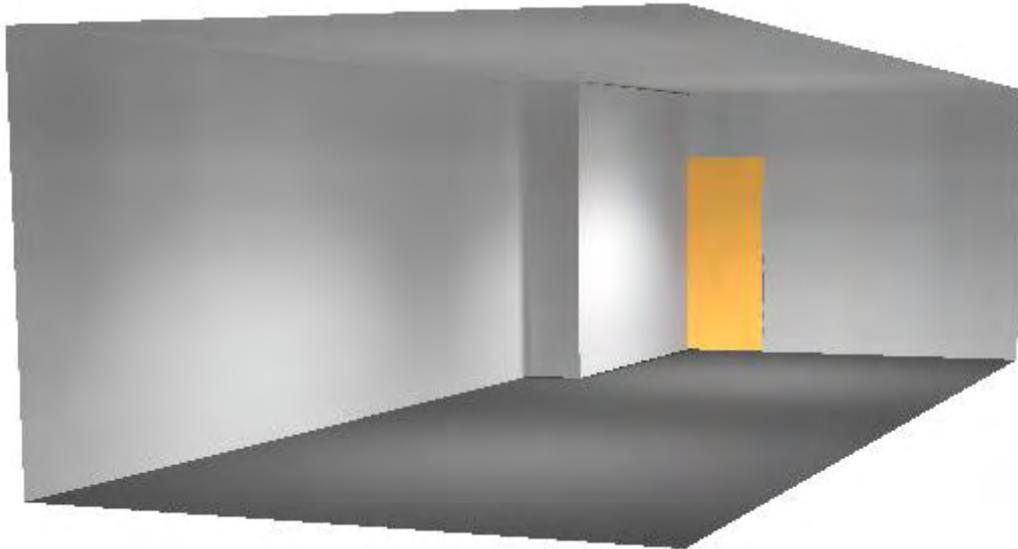


Fig. 9. Almacén del pienso. Programa: Dial

### 6.8. Planta de acondicionamiento

La planta de acondicionado tiene unas dimensiones de 40 m<sup>2</sup> sectorizados minuciosamente. Los sectores de recibo, descarte y el depósito de desperdicios estarán en la sala principal. Donde también encontramos el sector de limpieza y revisión, envasado, expedición. Los utensilios como guantes, tijeras y de más utensilios de uso continuado estarán en la misma. Además en salas opuestas se encuentra la sala de purgado, la cámara frigorífica, y los almacenes de envasado y limpieza, en la cual se cuenta con una pequeña pila para lavar los utensilios que se hayan contaminado. Finalmente, la planta cuenta con un vestuario con baño incluido para el operario.

Los caracoles son recibidos en la sala principal desde el invernadero. Tras descartar los que no recogen las condiciones mínimas son llevados a la sala de purgado, en esta sala estarán ventilados artificialmente durante cuatro o cinco días para que se purguen y operculen. Tras este corto periodo se les hará una segunda revisión en el sector de limpieza y revisión y serán llevados a la cámara frigorífica con capacidad para 1800 Kg y donde se almacenarán en estanterías. Una vez conocidos los diversos pedidos serán revisados nuevamente y limpiados para posteriormente ser envasados, estando listos para su venta.

A continuación se pueden ver las características de la cámara frigorífica. Se destacan las dimensiones y sobre todo el equipo frigorífico (fig. 2), con una potencia frigorífica de 1700 W y una capacidad de llegar hasta los  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  aunque los caracoles se almacenarán a  $7\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

#### CAMARAS FRIGORIFICAS DE REFRIGERACION CON EQUIPO FRIGORIFICO MONOBLOCK DE TECHO

CAMARAS FRIGORIFICAS DE REFRIGERACION DE MEDIDAS EXTERIORES 2,36 x 1,96 x 2,68 m. DE ALTO CON PANEL FRIGORIFICO DE 80 mm. Y EQUIPO FRIGORIFICO MONOBLOCK DE TECHO POR 3.044,19 €

COMPRA AHORA ESTA CAMARA FRIGORIFICA NUEVA, A PRECIO DE SEGUNDA MANO



Publicalo en:   

Si tiene alguna **DUDA** ó desea que le ofertemos las **ESTANTERIAS** para esta cámara frigorífica, indíquenos: Estantes en *U*, en *L* o *lineal*



Nombre:

Pais:

Provincia:

Teléfono:

Mail:

Repita Mail:

Comentarios:

**COMPRAR** Ref.: S313515-P1-E20  
3.044,19 € + I.V.A.

Fig. 10. Dimensiones y precio de la cámara frigorífica.

Fuente: <http://www.camarasfrigorificass.es/camaras-frigorificas-refrigeracion-S256635-P1-E20>

CARACTERÍSTICAS DEL RECINTO	EQUIPO DE FRIO
<p>Recinto TIPO KIT para conformar cámara frigorífica de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Dimensiones exteriores:</b> 2,36 x 1,96 x 2,68 m. DE ALTO</li> <li>• <b>Dimensiones interiores:</b> 2,2 x 1,8 x 2,6 m. DE ALTO</li> <li>• <b>Espesor de panel:</b> 80 mm. con núcleo de poliuretano rígido de 40kg/m<sup>3</sup> de densidad.</li> <li>• <b>Acabado:</b> Lacado en blanco</li> <li>• <b>Tipo de unión:</b> Con ganchos de inox</li> <li>• <b>Puerta:</b> pivotante - 0,70 x 1,80 m.</li> <li>• <b>Ubicación y Sentido de apertura:</b> A confirmar una vez hecho el pedido.</li> <li>• <b>Suelo:</b> SIN Suelo</li> <li>• <b>Se incluyen los remates sanitarios en verticales, suelo y techo</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Tipo:</b> Equipo Frigorifico monoblock de techo</li> <li>• <b>Referencia:</b> EMR2009M1Z</li> <li>• <b>Potencia Frig.:</b> 1.721 W</li> <li>• <b>Temp. evap./conden.:</b> -10°C / +45°C</li> <li>• <b>Pot. comp.:</b> 7/8 CV (Hermético)</li> <li>• <b>Consumo máx.:</b> 7,8 A</li> <li>• <b>Tensión:</b> 230/1/50 Hz</li> </ul> 

Fig. 11. Características de la cámara y del equipo frigorífico.  
 Fuente: <http://www.camarasfrigorificass.es/camaras-frigorificas-refrigeracion-S256635-P1-E20>

### 6.9. Almacén de la limpieza

Junto al aula de interpretación hay un pequeño almacén de limpieza en el cual se almacenarán los productos de limpieza de los recintos donde no se produce el caracol, es decir, se almacenarán los productos de limpieza para la oficina, aula de interpretación, aseos, etc.



Fig. 12. Almacén del pienso.  
 Programa: Dial lux

### 6.10. Aula de interpretación

Con el fin de recaudar algo más de dinero y contrarrestar los menores ingresos por la bajada de las densidades poblacionales se ha incluido un aula de interpretación con capacidad para 35 personas. En esta aula se darán conferencias a colegios e institutos de toda la provincia e incluso se ha añadido un proyector 3D donde se reproducirá un corto de animación sobre los caracoles, este corto está disponible en YouTube.

La sala cuenta con sillas con pala para facilitar la toma de apuntes y una mesa para el conferenciante. Además de una pantalla, un proyector 3D y 35 gafas de visión 3D. Con el objetivo de mejorar la experiencia, la sala está directamente en contacto con el invernadero por lo que desde la misma sala se puede ver todo aquello de lo que se está hablando.



Fig. 13. Aula de interpretación. Programa: Dial lux

### 6.11. Sala de máquinas

La sala de máquinas es de vital importancia, es el centro de mandos de la explotación. En ella se controlan y modifican todos los parámetros ambientales de los distintos recintos productivos y la activación o parada de las diversas instalaciones como calefacción, riego e incluso la colocación o no de malla de sombreo. En esta sala está el cuadro de luces, la caldera para la calefacción, la bomba de abastecimiento de agua y de riego y la centralita de control de los diversos sistemas de climatización.

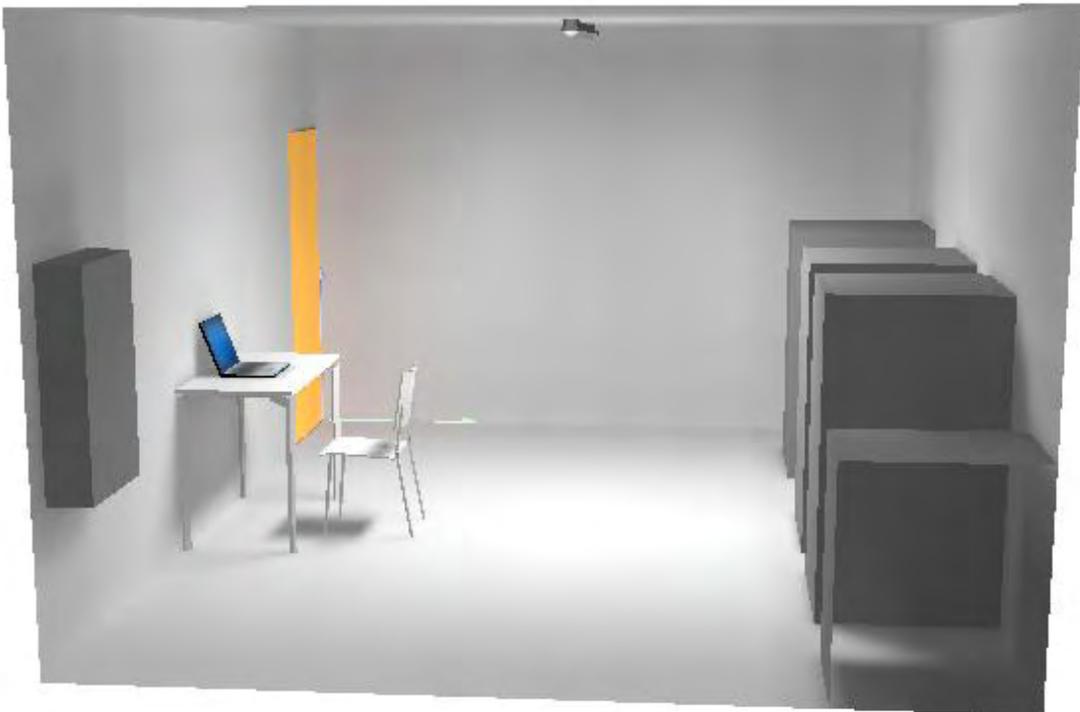


Fig. 14. Sala de máquinas. Programa: Dial lux

### 6.12. Aseos

Junto al aula de interpretación y la oficina se construirán los aseos. Los aseos se han construido teniendo en cuenta la normativa en tema de accesibilidad para facilitar el acceso a personas minusválidas.

Todas las puertas son mínimo de 0.9 m, hay un inodoro totalmente adaptado por cada aseo. Los inodoros están colocados a una altura de 50 cm y hay un barra de apoyo que facilita

el paso desde la silla de ruedas, además de que las puertas se abren hacia afuera evitando el bloqueo de estas y que dentro del espacio del inodoro se puede dibujar una circunferencia de 1.5 m de diámetro sin tocar ningún elemento. Por otro lado, los lavamanos están anclados en la pared a 80 cm para facilitar el acceso en silla de ruedas y uno de los espejos está inclinado un 10%.



Fig. 15. Aseo mujeres. Programa: Dial lux

### 6.13. Vestuarios

Hay un vestuario para hombres y otro para mujeres y cuentan con todas las comodidades. Cuentan con un banco y perchas para cambiarse, un inodoro y un lavamanos. Además, para aumentar la intimidad no se entra directamente, se accede por un pasillo que este sí que da al pasillo de la entrada. Esto se puede observar en el plano 6 “Estructura”.

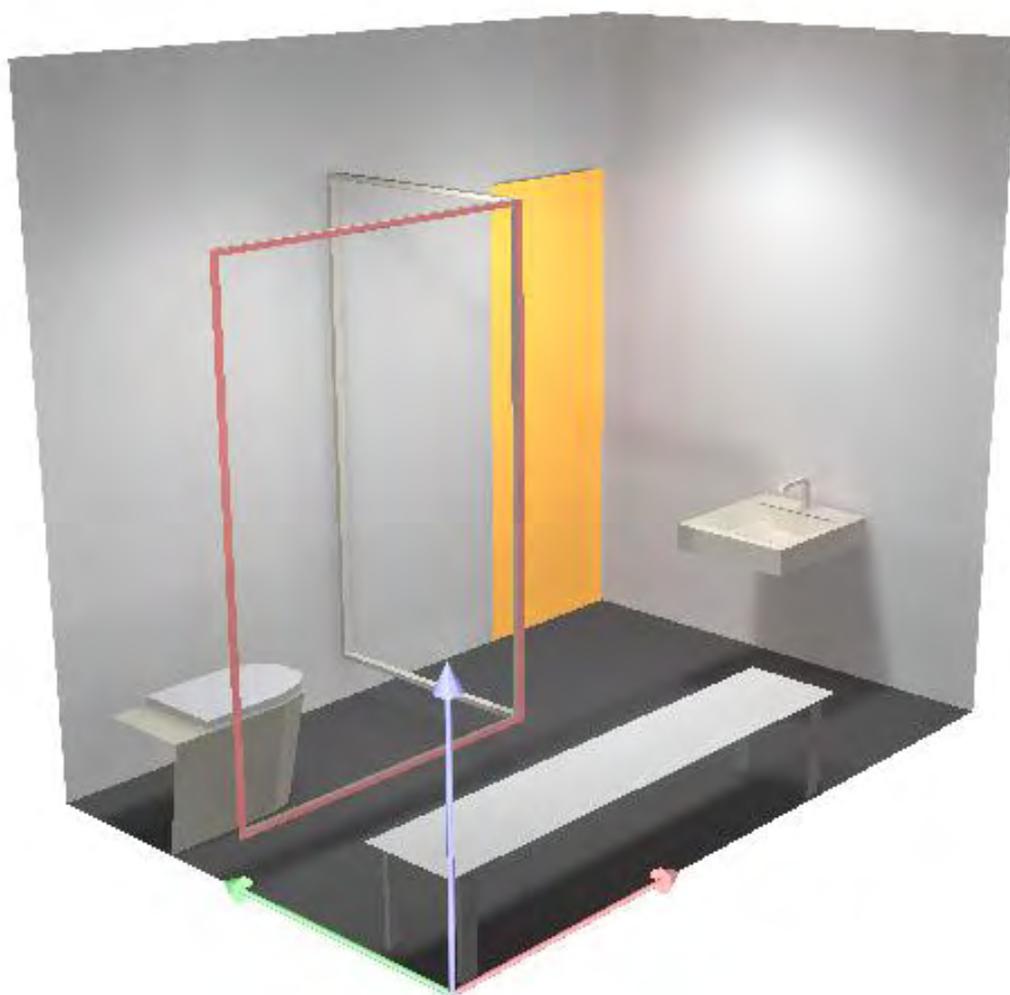


Fig. 16. Vestuario. Programa: Dial lux

## **7. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES**

La explotación helicícola necesita de unas condiciones ambientales específicas que permitan el óptimo crecimiento de los caracoles en todas sus fases. La explotación cuenta con una instalación eléctrica, una instalación de calefacción y otra de refrigeración y también una instalación de canalización del agua, una de gas y los sistemas de riego y micronebulización. Cada una de las instalaciones tiene un plano asociado donde se puede ver la distribución de sus instalaciones.

### **7.1. Calefacción**

Durante el invierno, todas las zonas habitables de la construcción necesitan de calefacción y se les estará provista mediante fan coils que climatizan tanto ambientes cálidos como fríos pero los recintos productivos (maternidad, incubación-adaptación e invernadero) necesitan unas características ambientales idóneas, especialmente los dos primeros recintos, para una óptima reproducción y un óptimo crecimiento de los caracoles. Para proporcionarles las condiciones térmicas perfectas en el anexo 7 "Calefacción" se calcula de forma precisa las necesidades de cada sala y se eligen los equipos de calefacción.

En todos los recintos la calefacción elegida es aérea pero no se ha elegido el mismo sistema de calefacción. Mientras que en las salas de maternidad e incubación-adaptación se ha elegido la calefacción por agua caliente en el invernadero se ha elegido el aire como medio de calefacción. Esta elección se ha hecho en base a que el tamaño de las salas calentadas con agua son más pequeñas y por lo tanto se puede buscar la uniformidad que produce la calefacción con agua, en cambio en el invernadero los motivos económicos y la facilidad para distribuir el calor a través del aire directamente han tenido mucho más peso que la uniformidad.

La calefacción está compuesta por dos equipos. El primer equipo, se encarga de abastecer a las dos pequeñas salas y el segundo abastece al invernadero.

La calefacción de las salas, mediante el sistema de agua caliente, comienza en la sala de máquinas donde gracias a una caldera de pellets el agua es calentada hasta los 50 °C tras esto el agua es impulsada por una pequeña bomba de circulación incorporada en la caldera y distribuida mediante las tuberías por toda la sala volviendo el agua entrono a 35 °C.

La calefacción del invernadero se hace mediante generadores de aire caliente, el aire es calentado gracias al gas que procede de un depósito situado dentro de la parcela a 25 metros. Estos generadores se colectan a la luz, fuente de potencia para la combustión del gas. Con la combustión del gas el aire que pasa a través de la cámara de combustión es llevado al exterior mediante un ventilador. El invernadero cuenta con tres filas de dos generadores cada una para que durante los periodos en los cuales el invernadero funcione solo parcialmente cada una de las tres zonas tenga dos generadores.

## **7.2. Refrigeración**

Como se ha dicho en el apartado de la calefacción los espacios habitables que no son los de producción contarán con un fancoil para aclimatar la sala pero las dependencias de producción necesitan como se sabe una condiciones mucho más estrictas, el cálculo de las necesidades refrigerantes se ha hecho de forma similar que con la calefacción y a partir de estos cálculos que se pueden ver en el anexo 8 “Ventilación y refrigeración” se han seleccionado los equipos de refrigeración.

El invernadero no cuenta con un sistema de refrigeración ya que los caracoles soportan bien hasta 30 °C y los excesos de temperatura se bajarán con la ventilación, la malla de sombreo y en condiciones extremas se usará también la micronebulización

Las salas de maternidad e incubación-refrigeración tienen unas necesidades refrigerantes cercanas a 1.7 kW/h, son unas necesidades muy bajas y esto se debe en parte gracias a la orientación norte de la construcción y a los muros de aislamiento térmico que tienen ambas salas. Como las necesidades son tan escasas se ha decidido utilizar fancoils para su refrigeración, estos fancoils también podrían utilizarse para la calefacción pero se ha decidido utilizar el sistema de agua caliente por la mayor uniformidad a la hora de calentar el ambiente y porque era necesario un elemento que calentará el agua de las instalaciones por lo que ya se podría aprovechar para calentar el agua de la calefacción.

Por lo tanto, para refrigerar se utilizarán fancoils pero como distorsionan la humedad del ambiente y esto es vital se instalará un sistema de micronebulización controlado desde la sala de máquinas mediante un sensor higrométrico.

### 7.3. Instalación eléctrica e iluminación

Todas las salas, almacenes, pasillos y de más dependencias de la explotación helicícola están iluminadas. El único recinto que no dispone de iluminación es el recinto de engorde.

El cálculo de las necesidades lumínicas y del cableado necesario en cada recinto se hace en el anexo 9 "Instalación eléctrica e iluminación".

La iluminación de las distintas instalaciones se hace mediante lámparas, también conocidas como bombillas, LED. La elección de este tipo de lámparas se debe al elevado número de ventajas, entre las que se destaca la mayor durabilidad, la mayor eficiencia o la no producción de calor.

Otro de los aspectos que se ha tenido en cuenta para la selección de las lámparas es la temperatura de color. Las zonas de producción, donde vive el caracol, se han utilizado lámparas de 4000 K ya a mayor temperatura de color mayor sensación de ser de día. En el resto de zonas se ha elegido una temperatura de color de 3000 K ya que da una apariencia más cálida y agradable.

El último aspecto destacable que se ha tenido en cuenta para la iluminación ha sido la iluminancia, medida en lux. A más iluminancia con lámparas de 3000 K se transmitirá una sensación estimulante, a más iluminancia pero con lámparas de 4000 K la sensación será neutra. Con iluminancias menores de 500 lux, salvo en instalaciones puntuales siempre a sido así, y lámparas de 3000 K la sensación es más agradable y con lámparas de 4000 K la sensación es fría. Conociendo esto en salas como los vestuarios o los baños se utilizan lámparas de 3000 K y una iluminación de 150 lux. Y en zonas como la sala de maternidad se utiliza una iluminancia de 750 lux y 4000 K para dar un aspecto mucho más diurno y estimulante.

Para finalizar se destaca que el cableado correspondiente a la iluminación es siempre de 1.5 mm<sup>2</sup>. En cambio para los enchufes son de 35 mm<sup>2</sup> para los de las instalaciones de la construcción y de 150 mm<sup>2</sup> para los enchufes del invernadero, este elevado diámetro se debe al número de enchufes, a la longitud del cableado y al coeficiente de simultaneidad que es de 0.8 y 1 respectivamente.

#### **7.4. Canalización de aguas**

Todos los elementos demandantes de agua como lavamanos, inodoros o fregaderos están conectados a la red de agua mediante tuberías de cobre. Esto se puede ver con mucho más detalle en el anexo 10 "Canalización de aguas". La red general de la zona será el punto de abastecimiento de la explotación la cual devolverá el agua, considerada como residual a la red general de saneamiento. La red de saneamiento de la explotación se iniciará en las derivaciones y sifones de cada uno de los elementos demandantes de agua que descargarán el agua en los ramales colectores y estos la transportarán hasta las arquetas del colector principal. Una vez el agua residual está en el colector principal esta agua es llevada hasta la red general de saneamiento.

Un aspecto determinante a la hora de realizar las zanjas la pendiente de los colectores. Todos los colectores deben tener una pendiente del 2% para facilitar la evacuación del agua por lo que deriva en la profundidad de la zanja. La arqueta de mayor profundidad es de 45 cm pero el colector principal acaba a una profundidad de un metro.

#### **7.5. Canalización del gas**

La explotación cuenta con un depósito de gas de 1000 litros el cual abastece a los generadores de aire caliente del invernadero. Este depósito está situado a 25 metros de distancia bajo una caseta que le aísla de las condiciones ambientales.

Cuando los generadores entran en funcionamiento el gas es transportado mediante tuberías hasta ellos. Los generadores tienen un consumo de 1.5 l/h siendo 6 generadores el consumo es de 9 l/h por lo que el depósito tiene una autonomía de unas 110 horas a pleno rendimiento.

## 7.6. Sistema de riego y micronebulización

La cría de los caracoles se hará utilizando una cubierta vegetal formada por trébol blanco enano y rabanillo. Estas plantas tienen unas necesidades hídricas que se deben abastecer. Para ello se ha instalado un sistema de riego y otro de micronebulización totalmente automatizado y controlado desde la sala de máquinas. En el anexo 11 "Riego" se explica de forma más clara, incluyendo cálculos y dimensionados, todos los conceptos aquí explicados.

Como el suelo es arcillo-limoso y retiene mucho el agua ha limitado en gran medida el caudal de los emisores que serán de cuatro l/h. La red de riego consta de tres sectores de riego de seis tuberías laterales cada sector, cada tubería lateral abastece un parque de cría.

Se necesitarán 0.34 emisores/m<sup>2</sup> o lo que es lo mismo 23 emisores en cada parque de cría. Estos emisores estarán regando durante casi dos horas, tiempo necesario para aportar 2.66 l/m<sup>2</sup>. Las necesidades hídricas de la cubierta vegetal son de 5.22 mm, el resto será aportado por la micronebulización que se hace por las noches.

Además, el mismo programa que controla el riego y también la microaspersión de las salas de maternidad e incubación-adaptación controla la micronebulización del invernadero.

Esta microaspersión se realizará la mayoría de las noches y servirá para proporcionarles ese clima húmedo que les gusta a los caracoles cuando por las noches salen a alimentarse. La microaspersión consta de 5 aspersores en cada parque y estarán conectada 30 minutos y repartirá 5.2 mm/h, como está media hora repartirá 2.6 litros en cada aspersion. De nuevo la micronebulización estará sectorizada en tres sectores.

## 8. ESTUDIO ECONÓMICO

Tras realizar el estudio económico se concluye que la explotación es totalmente rentable. A continuación muestran los datos más relevantes del estudio económico, el resto está en el documento “Estudio económico”.

A partir de las dos tablas siguientes se ha calculado el VAN, TIR y PR bases del estudio económico de cualquier proyecto.

<b>Inversión inicial</b>	<b>263.474,78 €</b>
<b>Ingresos</b>	<b>93.975 €</b>
<b>Gastos anuales medios</b>	<b>52.595,60 €</b>
<b>Beneficio Bruto medio</b>	<b>18227,64 €</b>
<b>Beneficio Neto medio</b>	<b>15094,17 €</b>

Tabla 1. Datos relevantes del estudio económico

Año	Beneficio neto	Gastos anuales	Amortización	Gastos totales	Flujo de caja
1	11.875,21 €	52.595,60 €	26.347,48 €	78.943,08 €	38.222,69 €
2	14.844,01 €	53.121,56 €	27.006,17 €	80.127,72 €	41.850,18 €
3	14.992,45 €	53.652,77 €	27.006,17 €	80.658,94 €	41.998,62 €
4	15.142,38 €	54.189,30 €	27.681,32 €	81.870,62 €	42.823,70 €
5	15.293,80 €	54.731,19 €	28.373,35 €	83.104,55 €	43.667,16 €
6	15.446,74 €	55.278,50 €	29.082,69 €	84.361,19 €	44.529,43 €
7	15.601,21 €	55.831,29 €	29.809,76 €	85.641,04 €	45.410,96 €
8	15.757,22 €	56.389,60 €	30.555,00 €	86.944,60 €	46.312,22 €
9	15.914,79 €	56.953,50 €	31.318,87 €	88.272,37 €	47.233,66 €
10	16.073,94 €	57.523,03 €	32.101,85 €	89.624,88 €	48.175,78 €

Tabla 2. Flujo de caja de la explotación

Como el Valor Actual Neto (VAN) es positivo se concluye que será rentable, pero no se sabe si será más rentable que poner el dinero en el banco por lo que se obtiene la Tasa Interna de Retorno (TIR), debe ser superior al 3% ya que es el interés que se obtiene con el dinero en el banco y como lo es se demuestra que será rentable la explotación helicícola. Por último se calcula el Periodo de Retorno (PR) que es tiempo que se tarda en recuperar la inversión.

$$\text{VAN} = 53917.56$$

$$\text{TIR} = 10.2 \%$$

$$\text{PR} = 17.45 \text{ años}$$

El periodo de retorno es demasiado alto y se debe bajar. Para ello, la ventas deben aumentarse de 2200 kg/ciclo hasta un mínimo de 3000 kg/ciclo aunque el objetivo es aumentarlo hasta 3500 kg/ciclo.

## 9. PRESUPUESTO

El presupuesto de la explotación está desglosado en el documento creado para ello “Presupuesto”. A continuación se añade una tabla donde se deduce el coste total de la explotación a partir del coste de cada una de las secciones.

SECCIONES	COSTE
Acondicionamiento del terreno	7.222,71 €
Cimentación	1.182,36 €
Estructura	6.533,43 €
Particiones	17.600,65 €
Carpintería	34.740,52 €
Instalaciones	53.566,51 €
Cubierta	18.744,20 €
Revestimientos y trasdosados	11.634,20 €
Urbanizacióninteior de la parcela	1.463,75 €
Gestión de residuos	681,32 €
Luminarias	20.582 €
Mobiliario	15.465,47 €
Invernadero	89.609,76 €
<b>TOTAL:</b>	<b>263.474,78 €</b>

Tabla 3. Resumen del presupuesto



UNIVERSITAT JAUME I

Ingeniería Agroalimentaria y del Medio rural

Explotación helicícola a ciclo biológico completo

# ANEXO 1:

## Fundamentos de la helicicultura

## ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	Pág. 4
2.	CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL GÉNERO <i>Helix</i> .....	Pág. 5
2.1.	Taxonomía y sistemática.....	Pág.5
2.2.	Sentidos.....	Pág. 6
2.3.	Anatomía.....	Pág. 6
2.4.	Morfología.....	Pág. 8
2.4.1.	Elementos constitutivos: Cabeza, pie y masa corporal.....	Pág. 8
2.4.2.	Caparazón.....	Pág. 10
2.5.	Fisiología.....	Pág. 12
2.5.1.	Aparato digestivo.....	Pág. 12
2.5.2.	Aparato respiratorio.....	Pág. 12
2.5.3.	Aparato circulatorio.....	Pág. 13
2.5.4.	Aparato excretor.....	Pág. 13
2.5.5.	Aparato reproductor.....	Pág. 14
2.5.6.	Aparato nervioso.....	Pág. 16
2.6.	Bioecología.....	Pág. 17
2.6.1.	Temperatura.....	Pág. 17
2.6.2.	Humedad.....	Pág. 17
2.6.3.	Fotoperiodo.....	Pág. 18
2.7.	Ritmos biológicos.....	Pág. 19
2.7.1.	Costumbres diarias.....	Pág. 19
2.7.2.	Costumbres anuales.....	Pág. 20

2.8.	Hibernación.....	Pág. 21
2.9.	Estivación.....	Pág. 23
2.10.	Opérculo.....	Pág. 23
2.11.	Especies de interés.....	Pág. 24
3.	DESCRIPCIÓN DE LAS EXPLOTACIONES HELICÍCOLAS.....	Pág. 27
3.1.	Sistema productivo de cría extensiva.....	Pág. 27
3.2.	Sistema productivo de cría intensiva.....	Pág. 27
3.3.	Sistema productivo de cría mixta.....	Pág. 29
4.	BIBLIOGRAFÍA.....	Pág. 31

## **1. INTRODUCCIÓN**

Actualmente la helicultura se enmarca dentro de la situación general de la actividad agropecuaria de los países europeos, donde la introducción de factores como el exceso de oferta en producciones tradicionales, el aumento de precios consecuencia del aumento progresivo de los costes de producción a nivel internacional, ha derivado en la búsqueda de alternativas para reducir y optimizar los costes de producción. A esto se añaden situaciones de falta de equilibrio entre oferta y demanda que en algunos casos conduce a una reducción de los márgenes del productor, uniéndose a todo ello el incremento de la competencia interna y fuera de nuestras fronteras.

Por todo ello es de vital importancia conocer perfectamente los aspectos biológicos y el comportamiento de estos moluscos ya que será la base para el diseño de los sistemas de cría y de la explotación en general. Dichos sistemas deben buscar la rentabilidad económica como consecuencia de un buen manejo del caracol sin olvidar las restricciones o limitaciones derivadas de la biología de la propia especie.

Conviene recordar que en la actualidad son muchas las lagunas que hay tanto en conceptos básicos como más específicos y técnicos por lo que se puede mejorar en gran manera los sistemas utilizados aumentando así la rentabilidad de la explotación.

## 2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL GÉNERO *Helix*

### 2.1 Taxonomía y sistemática

Con el nombre de caracoles se designa a la mayoría de moluscos pertenecientes a la clase Gasterópodos.

Desde el punto de vista taxonómico, los helícidos se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Reino: Animal
- Phylum: Molusca
- Clase: Gasterópoda
- Subclase: Pulmonata
- Orden: Stylommatophora
- Superfamilia: Helicacea
- Familia: Helicidae
- Subfamilia: Helicinae
- Género: *Helix*
- Especie: *Helix aspersa* (Muller)

El caracol terrestre es un molusco perteneciente a la clase Gasterópoda y subclase Pulmonata que tras de largos años de evolución se ha adaptado al medio terrestre perdiendo las branquias y transformando su cavidad paleal en un pulmón, de ahí que se le denomine pulmonado.

Adjunto a la cavidad paleal se encuentra el pneumostoma el cual es un pequeño orificio por donde el caracol realiza su intercambio gaseoso con el medio exterior.

Pertenece al Orden Stylommatophora porque posee dos pares de tentáculos y porque los ojos están situados en el ápice de los tentáculos.

Como se remarca en el apartado 2.11 "Especies de interés", la especie elegida es *Helix aspersa* (Muller).

## **2.2 Sentidos**

En lo que respecta a sus sentidos, los caracoles son mudos y seguramente también sordos, porque se ha comprobado que aún molestándolos cuando están comiendo con ruidos de diversa índole e intensidad, no reaccionan de modo tal que se note que han oído. La visión es materia de discusión entre los estudiosos de los caracoles, hay quienes opinan que son ciegos pero que pueden captar desplazamientos de aire y variaciones de temperatura pero no notan que se han acercado a un objeto hasta haberlo tocado con sus tentáculos. Otros dicen que los ojos son incapaces de funcionar bajo una luz intensa, pero podrían distinguir en la penumbra cosas muy cercanas.

En cuanto al gusto y el olfato, cuentan con ellos en forma rudimentaria y tienen altamente desarrollado el tacto. Es este sentido el que constituye su fuente de información para relacionarse con el mundo exterior: buscar el alimento, captar las condiciones de humedad y temperatura óptimas, alejarse de peligros y mantenerse alerta a los cambios que puedan ocurrir en el hábitat.

A continuación se describen brevemente los sentidos del caracol.

- El sentido del tacto se hace presente a través de unos órganos táctiles repartidos por toda la superficie de su cuerpo, acentuándose sobre todo en los tentáculos inferiores, en el borde del manto y en el pie.
- El olfato está presente en infinidad de células neuroepiteliales repartidas por toda la superficie de su cuerpo. Mediante el olfato el caracol se orienta para la búsqueda del alimento aunque cabe destacar que estos moluscos únicamente distinguen olores que se encuentren a 50 cm de distancia.
- El sentido de la vista está presente en unos pequeños órganos oculares muy complejos, que no poseen un gran poder visual, situados en las antenas inferiores, cada ojo está compuesto de una córnea una lente y la retina. A través del sentido de la vista son capaces de vislumbrar objetos que se encuentren a una distancia de 2-5 cm y de diferenciar la luz de la oscuridad.
- El sentido del equilibrio está basado en unos órganos denominados otocistos que le informan de su posición en el espacio y le dan equilibrio.

- La sensibilidad auditiva es escasa y se piensa que los otocistos del equilibrio también interviene en la capacidad auditiva.

### **2.3 Anatomía**

El caracol es un molusco gasterópodo pulmonado helícido, cuyo cuerpo está protegido por un caparazón córneo-calcáreo, dispuesto helicoidalmente y su medio de locomoción es ventral.

Se trata de un animal carente de esqueleto y columna vertebral y con respiración a través de un pseudo-pulmón. Cuenta con una concha de colores variados, colocada en forma helicoidal, de la que no se desprende nunca y en la que puede ocultarse totalmente, siendo ésta su mayor protección contra todo tipo de condiciones adversas y depredadores.

Estos moluscos se conocen como gasterópodos porque se movilizan gracias a un aparato motor situado debajo del vientre. La locomoción es facilitada por una baba viscosa que protege el cuerpo, lubrica el camino y sirve de pegamento.

Además se los cataloga como estilomatóforo ya que como se ha dicho con anterioridad, posee dos pares de tentáculos y porque los ojos están situados en el ápice de los tentáculos y porque están dotados de centros nerviosos especiales ubicados en cuatro tentáculos retráctiles que salen del extremo de la cabeza. Estos son llamados erróneamente antenas, pero en realidad son extensiones del tejido de la cabeza que cumplen funciones sensoriales.

Finalmente se destaca que tienen una vida breve que alcanza a los cuatro o cinco años, con largos períodos de letargo y una limitada vida activa que se reduce a alimentarse y reproducirse.

## 2.4 Morfología

Morfológicamente, en el cuerpo de estos moluscos se distinguen tres elementos constitutivos: cabeza, pie y masa visceral. El capazón se ubica sobre el pie y contiene las vísceras, es calcáreo y de forma de espiral que varía según la especie.

### ➤ 2.4.1 Elementos constitutivos: cabeza, pie y masa visceral

La cabeza, ubicada en la parte delantera del animal se diferencia claramente del resto del cuerpo, cuenta con dos pares de tentáculos retráctiles. Se mueven, se extienden y retraen en forma independiente, enrollándose y desenrollándose como un guante. El par superior, más largo, según la creencia más difundida contiene los órganos de la visión. En la base de éstos, hay dos esferas huecas, llamadas estatocistos, llenas de un líquido en el que se mueven docientas o trescientas pequeñas materias redondas de material calcáreo. Es éste un órgano cuya función aún no ha podido determinarse con certeza, pero que muy probablemente sirve para la orientación, el equilibrio y para regular la posición y dinámica de los tentáculos. En cambio, el par inferior posee el olfato y el tacto.

La cabeza cuenta también con una boca con cinco labios, que ingiere los alimentos en forma de succión. Tiene un característico aparato de masticación constituido por una especie lengua cubierta por una lámina córnea quitinosa denominada rádula, la cual se halla provista de enorme cantidad de filas de pequeñísimos dientes que actúan como un rallador desmenuzando el alimento. Con este particular sistema de masticación el caracol reduce el alimento a minúsculos trozos que, con una abundante insalivación, llega al esófago y de allí al estómago e intestino.

Se denomina pie a la parte correspondiente a la base del cuerpo, espesa, aplastada y viscosa que sostiene al molusco y a su concha. Tiene una estructura de fibras musculares lisas y de glándulas que segregan una sustancia mucosa, llamada limacina, la cual utiliza el animal para su desplazamiento. En el lado derecho, detrás del tentáculo superior está situado el orificio genital. Los caracoles son hermafroditas insuficientes, es decir, cuentan con los dos sexos, pero no pueden autofecundarse, necesitan de otro ejemplar para reproducirse.

Hacia el centro del cuerpo, justo debajo del caparazón pueden observarse dos aberturas: una, denominada neumostoma, es el órgano por el cual el animal respira y está situada a la derecha y el otro es el ano.

Con el pie es como el molusco se moviliza: con contracciones sucesivas de los músculos y la presencia de la baba viscosa (limacina), pueden recorrer entre 6 a 7 cm/minuto. La limacina, al tomar contacto con el aire se seca y deja una huella del paso del animalito. Debido tanto a esta secreción como a la dureza del pie, puede superar todo tipo de obstáculos, siempre que sean superficies lisas, dado que en el polvo, la ceniza o la harina no tienen suficiente punto de apoyo.

Por encima del pie y replegada en el interior del caparazón se encuentra la masa visceral, articulada en un número variado de espirales y enrolladas alrededor de un eje, conocido como eje columenar. Está constituida por el aparato digestivo, circulatorio, respiratorio, excretor y reproductor. El manto, que la recubre totalmente, se extiende como una expansión laminar por todo el interior de la concha y es a partir del cual ésta se reproduce y repara en caso de roturas, mediante la secreción de sustancias especiales y conquiolina que se solidifican en contacto con el aire dando lugar al caparazón.

Las vísceras son el hígado, el riñón, el corazón y el intestino. En la parte anterior, entre la bolsa de las vísceras y la concha se encuentra el pulmón. Los caracoles cuentan con sólo un riñón, una aurícula y un ventrículo del corazón y un pulmón.

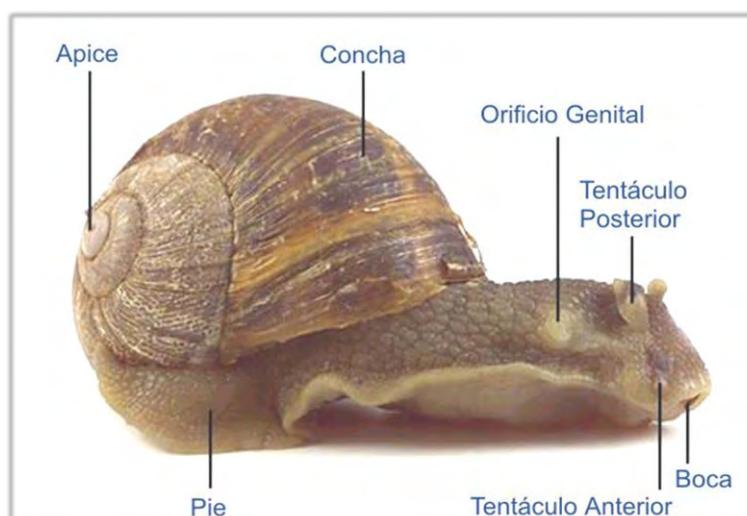


Fig.1. Caracol-Vista lateral. Fuente:  
<http://www.acrux.org/caracoles/demo/diagra4.html>

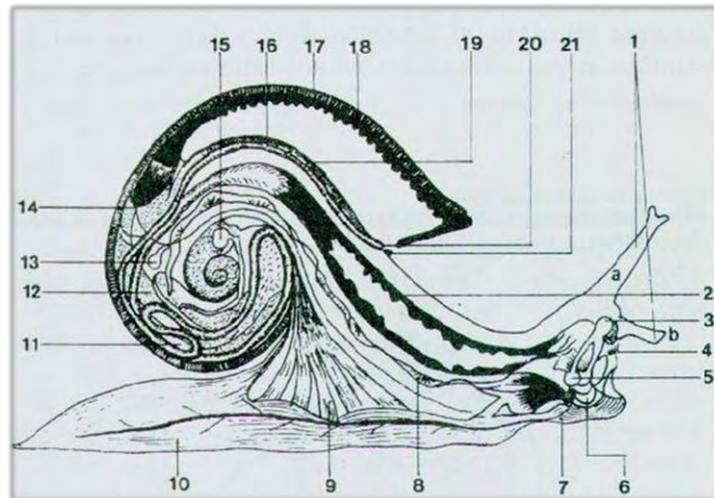
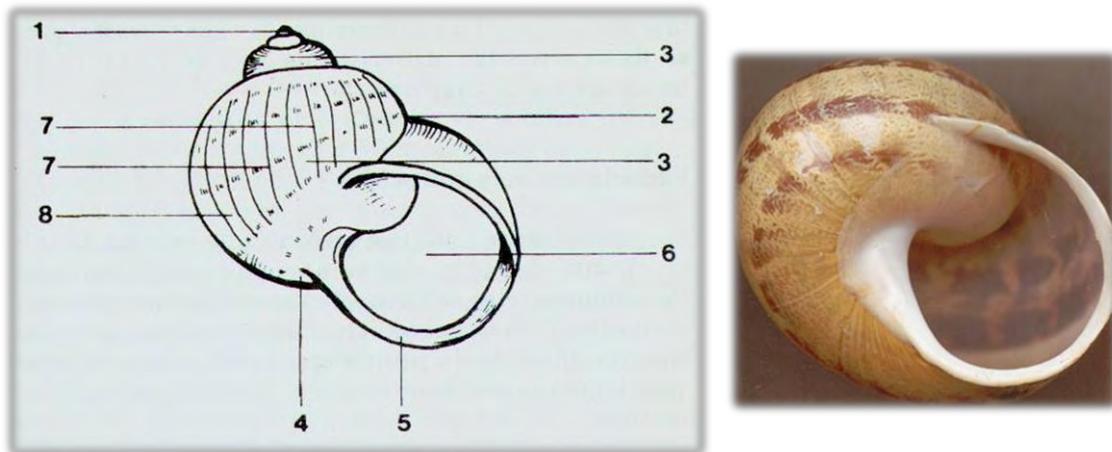


Fig. 2. Estructura anatómica del caracol. Fuente:  
<http://www.acrux.org/caracoles/demo/diagra1.html>

- |                                  |                        |
|----------------------------------|------------------------|
| 1. Tentáculos                    | 2. Estómago            |
| 3. Ganglios cerebrales           | 4. Boca                |
| 5. Ganglios viscerales           | 6. Ganglios podálicos  |
| 7. Orificio genital hermafrodita | 8. Oviducto            |
| 9. Músculo columenar             | 10. Músculo podálico   |
| 11. Hepato-páncreas              | 12. Glándula albúmina  |
| 13. Receptáculo seminal          | 14. Cavidad pericardia |
| 15. Glándula sexual              | 16. Recto              |
| 17. Concha                       | 18. Manto y pulmón     |
| 19. Pared dorsal del cuerpo      | 20. Ano                |
| 21. Neumostoma                   |                        |

#### ➤ 2.4.2 Caparazón

Es univalvo, globuloso y enredado en espiral alrededor de un eje llamado eje columenar. Presenta cuatro o cinco espiras con estrías o líneas de crecimiento paralelas al eje y el límite entre espiras se denomina línea de sutura.



- |           |           |          |                          |
|-----------|-----------|----------|--------------------------|
| 1. Ápice  | 3. Espira | 5. Borde | 7. Bandas de crecimiento |
| 2. sutura | 4. Umbo   | 6. Boca  | 8. Última vuelta         |

Fig. 3. Estructura de la concha. Fuente: <http://www.acrux.org/caracoles/demo/diagra2.html>

Su estructura está compuesta por tres capas:

- Externa o periostraco: compuesta por una lámina fina de material orgánico o conquiolina.
- Media o mesostraco: formada por capas prismáticas impregnadas en compuestos cálcicos cristalizados en el seno de una matriz proteica.
- Interna o endostraco: formada por láminas superpuestas de carbonato de calcio cristalizado y conquiolina. Su principal función es de defensa y protección ante las condiciones ambientales adversas y a los depredadores.

El caparazón proviene del manto tegumentoso que envuelve a las vísceras. La secreción que éste emite, al tomar contacto con el aire se endurece y edifica la concha y la repara en caso de roturas. Con el paso del tiempo va creciendo, haciéndose más espesa y robusta hasta llegar al pleno desarrollo adulto. El crecimiento cesa durante el período de hibernación. Cuando el caracol reanuda su actividad se forma en la superficie una señal transversal en relieve, que ya llamamos estrías y líneas de crecimiento. Contándolas puede establecerse la edad del animal.

En general, la forma de espiral que asume la concha gira de izquierda a derecha en el sentido de las agujas del reloj. La abertura por la que se inserta el pie se denomina estoma; por lo tanto el peristoma es el borde calcáreo del agujero.

El caparazón de los caracoles constituye el principal elemento defensivo con que cuentan estos animales. Gracias a él pueden protegerse de golpes y de la acción de otros animales, del frío, calor, viento y luz, retrayéndose en su interior. Lo protege del estado ambiental higromético y es el receptáculo donde se refugian para sus períodos de reposo (estivación e hibernación) operculándose. Se encuentra unido al pie por el músculo columenar que es el único músculo impar de los gasterópodos.

## **2.5 Fisiología**

La fisiología hace referencia al estudio de los órganos y de las funciones de estos. Por lo tanto, a continuación tenemos los distintos sistemas o aparatos que forman parte de la fisiología de los gasterópodos.

### ➤ 2.5.1 Aparato digestivo

Comienza en la boca, donde como ya describimos se desmenuza el alimento. Luego de la cavidad bucal se encuentra la faringe seguida del esófago y un estómago voluminoso y fusiforme, a continuación sigue el intestino que es largo y se dobla sobre sí mismo a 180° en dirección hacia adelante.

Posee tres glándulas que intervienen en la digestión, dos salivares que desembocan en el bulbo bucal y la restante voluminosa formada por dos lóbulos llamada hepatopáncreas, la cual desemboca inmediatamente a continuación del estómago.

### ➤ 2.5.2 Aparato respiratorio

Está formado por un pseudo-pulmón instalado en la cavidad paleal, que se comunica con el exterior por una abertura llamada neumostoma. La respiración de estos invertebrados, al igual que la de los mamíferos cuenta con movimientos de inspiración y espiración, con un ritmo de 3 a 4 por minuto, mediante la apertura y cierre de los dos labios del neumostoma, por donde el aire entra el pseudo-pulmón. Allí se oxigena la sangre de las ramificaciones vasculares y, posteriormente a la hematosis, es expulsado.

La respiración pulmonar se complementa con la respiración cutánea, favorecida por la mucosa epidérmica, que puede representar hasta el 80% de la respiración total, proporcionando gran resistencia a fenómenos de hipoxia.

➤ 2.5.3 Aparato circulatorio

Este aparato consta de un corazón muy rudimentario, colocado en la cavidad paleal en posición dorsal y protegido por el pericardio. Está conformado de una aurícula periforme anterior y un ventrículo alargado posterior. De este último parten dos aortas: una anterior, cuya función es irrigar el pie y la región cefálica y otra posterior que se ocupa del hepatopáncreas, la piel y el ovotestis. Estas dos arterias principales dan origen a las restantes. El sistema vascular arterio-venoso está constituido por una extensa red. En ella se intercalan senos venosos o lagunas sanguíneas, por lo que el tipo de circulación es sencilla y abierta.

Por este sistema circula la hemolinfa (sangre), líquido incoloro y viscoso que, al tomar contacto con el aire asume una coloración azulada. El ritmo cardíaco es miógeno, variando según la temperatura ambiental. Registra entre 20 y 35 contracciones por minuto a 12-24°, elevándose a 100-110 por minuto a 38° C y bajar a 8-10 pulsaciones en estado de letargo invernal.

El ritmo cardíaco del tipo miógeno, varía según la temperatura ambiental entre 20 y 35 contracciones por minuto a 12-24 grados, pero puede elevarse a 100 - 110 contracciones por minuto a 38 grados centígrados o descender a 8 - 10 contracciones por minuto cuando el animal se halla a temperatura de letargo ambiental invernal.

➤ 2.5.4 Aparato excretor

Posee un solo riñón u órgano de Bojanus, el cual se halla entre el corazón y el recto; al riñón le sigue una vejiga de acumulación de la cual parte un fino canal que termina en un pequeño orificio ubicado entre el neumostoma y el ano.

➤ 2.5.5 Aparato reproductor

El aparato reproductor (fig. 4) es el más grande y complicado, y ocupa gran parte de la cavidad visceral de los caracoles adultos. Comprende tres partes muy bien diferenciadas llamadas. La porción inicial hermafrodita, otra intermedia constituida por las vías genitales masculina y femenina y otra terminal en la que se unen dichas vías para finalizar en un orificio genital común.

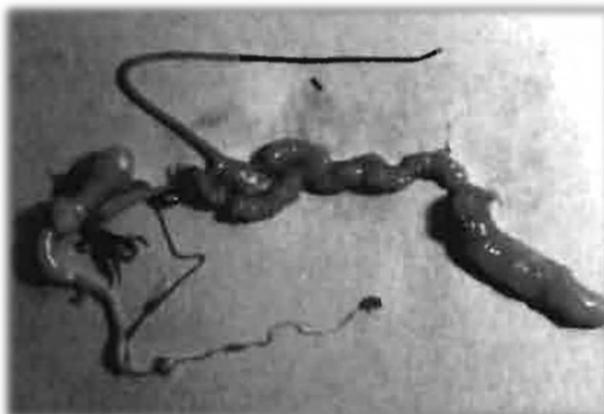


Fig. 4. Aparato reproductor del caracol.  
Fuente: [http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf\\_MG%2FMG\\_1992\\_7\\_8\\_92\\_36\\_38.pdf](http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_MG%2FMG_1992_7_8_92_36_38.pdf)

La parte inicial la forma la glándula hermafrodita u ovotestis la cual es la productora tanto de los gametos masculinos como de los femeninos. Esta glándula termina en la cámara de fecundación donde también lo hace la glándula de la albúmina.

La parte intermedia se inicia en la citada cámara a partir de un canal formado por la unión del oviducto y el espermaducto, que al separarse el primero termina en una dilatación llamada vagina. En ella se encuentra un dardo en forma de aguja de naturaleza calcárea que utiliza el caracol como órgano excitador y fijador durante la cópula. El segundo termina luego de un largo canal diferente, en un pene provisto de un músculo retractor y en un conducto largo y delgado en los que se acumulan los espermatozoides. Ambos a su vez terminan en el orificio genital situado en la base del tentáculo ocular derecho, formando aquí la parte terminal.

- La reproducción

Aunque el caracol es hermafrodita, con tendencia protándrica, la fecundación requiere indispensablemente una cópula recíproca efectuada, generalmente, de marzo a abril en climas mediterráneos. La edad de madurez depende principalmente de la temperatura, humedad y luminosidad ambiental, así como la época de nacimiento. En caracol común (*Helix aspersa*)

alcanza la madurez sexual a los ocho meses aunque no se reproducen hasta los doce o catorce meses.

La reproducción de los caracoles comprende cinco fases: cópula, fecundación, puesta, incubación y eclosión.

- a) La **cópula** va precedida de un periodo de reconocimiento en el cual se frotan con las rádulas. Estos movimientos junto con la mucosa segregada facilitan la salida de los dardos calcáreos, de esta forma los penes salen al exterior y penetran la vagina de la pareja e introducen el espermatóforo. Los espermatozoides formados en el ovotestis llegan al pene a través del canal hermafrodita y se almacenan en el estuche del espermatóforo durante la cópula. Cuando los espermatozoides alcanzan la espermateca, se dirigen hacia la parte posterior de la cámara de fecundación donde fecundan los óvulos elaborados en la glándula hermafrodita.
- b) La **puesta** (fig. 5) se realiza a tres o cuatro cm de profundidad. Para ello, el animal introduce profundamente toda la parte anterior del pie en el agujero y deposita un huevo cada 5-20 minutos y finalmente crea un nido con los detritos de la excavación precedente. Este proceso puede durar incluso más de un día (fig. 6).
- c) El tiempo de **incubación** varía con la temperatura, la especie, y la raza siendo de 10 a 25 días en el caracol común.
- d) La **eclosión** tiene lugar cuando el embrión se ha desarrollado y ocupa todo el espacio interior del huevo. Una vez liberado del huevo el caracol juvenil provisto de una fina concha embrionaria permanece de 5 a 10 días en la cámara de incubación alimentándose de los restos de la cubierta calcárea.



Fig. 5. Puesta de los huevos. Fuente: [http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf\\_MG%2FMG\\_1992\\_7\\_8\\_92\\_36\\_38.pdf](http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_MG%2FMG_1992_7_8_92_36_38.pdf)

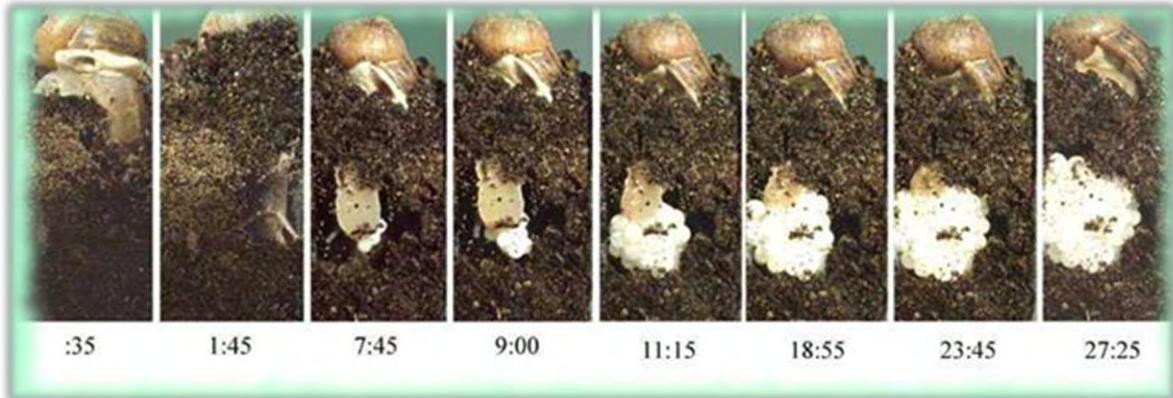


Fig. 6. Tiempos de puesta de los huevos (horas y minutos). Fuente: Grisintens.doc (Gireaud)

### ➤ 2.5.6 Sistema nervioso

Está conformado por dos sistemas independientes: el simpático o neumogástrico y el central. El primero está compuesto por un par de ganglios bucales, colocados debajo del bulbo del mismo nombre y comunicados con los ganglios cerebroides.

En cuanto al sistema nervioso central consiste en ganglios anteriores dispuestos como un collar: ganglios cerebroides, ganglios pedios y el sistema visceral (un par de ganglios pleurales unidos a tres ganglios viscerales). De cada uno de ellos parten nervios y conectivos que los unen a los otros. Los cerebroides inervan los tentáculos, labios y boca. Los restantes, la cavidad paleal, el saco visceral y el músculo columenar.

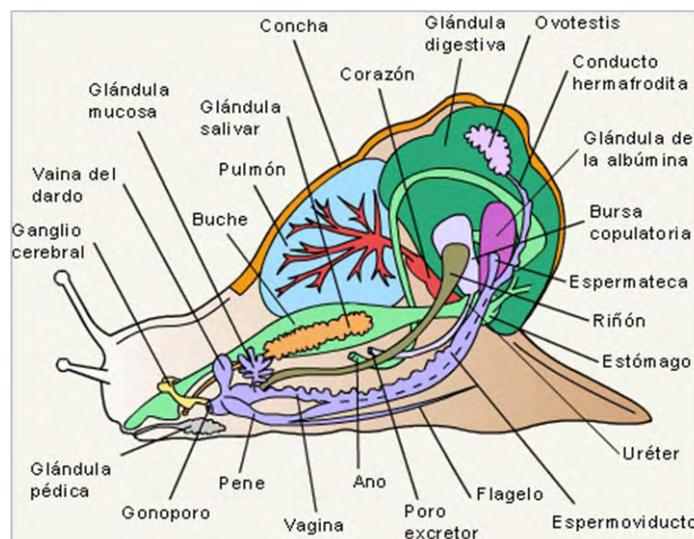


Fig. 7. Estructura anatómica del caracol.

Fuente: <http://www.acrux.org/caracoles/demo/diagra1.html>

## 2.6 Bioecología

El caracol es un animal que basa toda su actividad en tres condicionantes ambientales.

### ➤ 2.6.1 Temperatura

El rango óptimo de temperatura para obtener el máximo desarrollo del caracol oscila entre 18 y 22 °C. De forma que valores tanto superiores como inferiores provocan un menor crecimiento o incluso paralizan la actividad vital. Por debajo de 12 °C los caracoles detienen su actividad vital y buscan un sitio para opercular e hibernar, aunque la temperatura idónea de hibernación son los 7 °C, y por el contrario con temperaturas superiores a 30 °C de nuevo hacen una parada fisiológica, conocida como estivación. Además, cabe destacar que temperaturas extremas inferiores a 0 °C provocan la muerte por congelación.

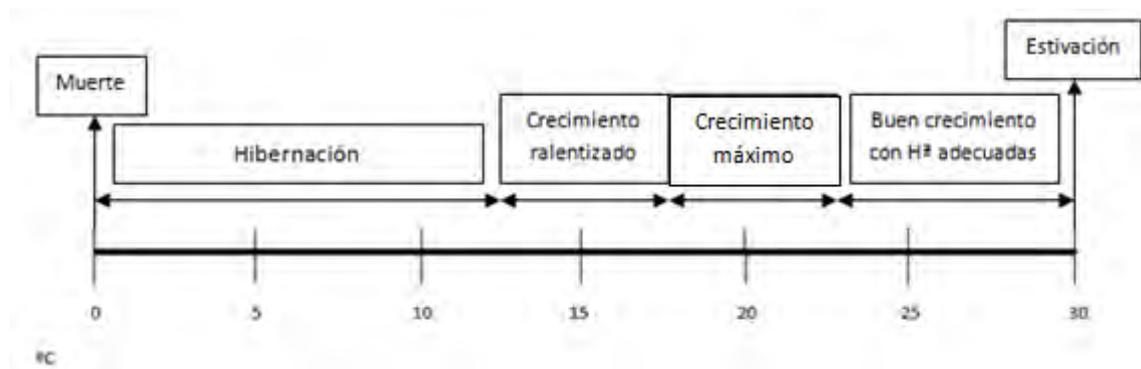


Fig. 8. Actividad del caracol en función de la temperatura.

### ➤ 2.6.2 Humedad

Para el desarrollo óptimo del caracol es importante tener un buen grado higrométrico, el cual debe estar entre 75 y 90%. El *H. aspersa* presenta un contenido medio de agua alrededor de 80-86% y como está perdiendo agua constantemente la humedad es un aspecto muy relevante. En la zona de engorde se mantendrá una humedad cercana al 80-85% durante el día que durante la noche subirá hasta un 90-100% por el efecto de la disminución de la temperatura.

Por otro lado, en la sala de reproducción, cría y crecimiento la humedad es todavía más importante ya que dependiendo de ella habrá un mayor o menor número de posturas, días de incubación y porcentaje de eclosión de los huevos (tabla 1).

Variables	Humedad relativa (%)				EEM	P
	50	60	70	80		
Postura (número)	47.9 <sup>a</sup>	68.6 <sup>b</sup>	85.8 <sup>a</sup>	100.7 <sup>a</sup>	23.04	0.01
Incubación (días)	22.3 <sup>a</sup>	18.4 <sup>b</sup>	15.5 <sup>c</sup>	13.9 <sup>d</sup>	1.49	0.001
Eclosión (%)	38.4 <sup>d</sup>	62.6 <sup>c</sup>	68.9 <sup>b</sup>	76.2 <sup>a</sup>	23.74	0.001

<sup>ab</sup> Letras diferentes sobre los promedios indican diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ , Duncan) entre tratamientos.

\*EEM = Error Estándar de la muestra.

Tabla 1. Influencia de la humedad relativa en el número de posturas, incubaciones y eclosiones. Fuente: <http://www.ucol.mx/revaia/portal/pdf/2013/mayo/8.pdf>

### ➤ 2.6.3 Fotoperiodo

El fotoperiodo es el principal factor que desencadena la actividad o la inactividad de los caracoles, según sean sometidos a regímenes luminosos de días largos (mayor a 15 horas de luz) o cortos. Parece ser que el fotoperiodo de tipo largo (más de 15 horas) tiene un efecto positivo sobre el crecimiento pero por encima de todo sobre la reproducción del caracol *H. aspersa*. Por el contrario, existe un efecto inhibitorio principalmente de las posturas con fotoperiodos diurnos cortos Demostrando que un fotoperiodo de tipo día largo estimula una mayor postura con relación a un fotoperiodo de tipo día corto (Tabla 2).

Fotoperiodos de tipo continuo evaluados durante 8 semanas	Número de puestas recolectadas
LD 6:18	18
LD18:6	78

L: Duración de la fase luminosa (en horas).

D: Duración de la fase oscura (en horas).

Tabla 2. Efecto del fotoperiodo en la reproducción. Fuente: <http://www.redalyc.org/pdf/3214/321428098009.pdf>

Así pues, tanto el crecimiento, la reproducción como la actividad de los caracoles *H.aspersa* puede ser estimulada o inhibida por el fotoperiodo, lo que confirma que el conocimiento de este fenómeno es primordial para una explotación helicícola, permitiendo manejar la duración de la iluminación diaria estimulando así el crecimiento y la reproducción ó por el contrario la entrada en hibernación.

A continuación se muestra una tabla (tabla 3) con los requerimientos agroecológicos de los caracoles. Ahora bien, en lo que respecta a sistemas productivos en la fase de engorde, el fotoperiodo varia en gran medida. Se iguala a 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad porque con estos intervalos de luz y oscuridad se disminuye la actividad reproductiva, que no nos importa, y se aumenta el tiempo de actividad diaria del caracol ya que son animales nocturnos.

Humedad ambiental recomendada.	Diurna: 75 – 85% Nocturna: 85 – 90% No mayor a 95%
Temperatura optima recomendada.	Diurna: 20 – 22 °C Nocturna: 16 – 18 °C.
Temperatura de hibernación.	Bajo 6 °C.
Fotoperíodo.	18 Horas luz. 6 Horas de oscuridad.
Fuente: Colección agropecuaria El agricultor 2004	

Tabla 3. Resumen ecología. Requerimientos agroecológicos del caracol.

## 2.7 Ritmos biológicos

El caracol es un animal poiquiloterma, no puede regular el mismo su temperatura corporal (es un animal de sangre fría). Su ritmo biológico es de tipo endógeno ya que este está determinado las condiciones de temperatura, luminosidad y humedad del medio que le rodea.

### ➤ 2.7.1 Costumbres diarias

A lo largo del día si las condiciones ambientales son las adecuadas para él, el caracol tiende a realizar siempre la misma rutina de vida. Durante el día debido a que su cuerpo es permeable para tratar de evitar la pérdida de agua se resguarda del calor, del aire, del sol y de la luz buscando sus refugios o bien enterrándose en zonas húmedas, entre las hojas o en sitios

sombreados. Cuando se pone el sol, y las condiciones son propicias (siempre que no haya fuertes vientos, la temperatura se adaptan a los parámetros entre 12 y 25º C (siendo los más óptimos valores cercanos a 20ºC) y la humedad supere el 80 o 90%), durante aproximadamente seis horas después del crepúsculo, con la frescura de la noche es cuando el caracol se vuelve activo, abandona su refugio, empieza a buscar el alimento (este alimento trata siempre de buscarlo en un sitio distinto del lugar en donde suele descansar) o se dedica a la puesta de los huevos y al apareamiento. Cuando empieza a amanecer, sobre todo en las mañanas húmedas o lluviosas el caracol también aprovecha para alimentarse, aunque lo hace en menor medida que durante la noche. Posteriormente, con los primeros rayos de sol vuelve al refugio donde reposa entrando nuevamente en un estado de descanso e inactividad. Sus desplazamientos suelen ser como máximo de unos 10 m<sup>2</sup>, no realizando habitualmente desplazamientos que impliquen una distancia superior, salvo que no encuentre comida dentro de este espacio.

Como se puede observar el caracol es un animal básicamente de costumbres nocturnas y crepusculares dedicándose durante el día a reposar. Es por ello por lo que no se aconseja despertarlos durante el día rociándolos con agua.

Asimismo es conveniente destacar de que se ve afectado por las variaciones bruscas de temperatura en periodos cortos de tiempo, cuando esto ocurre el caracol entra en un estado de inactividad precisando luego de 3 a 4 a días para poder recuperarse y volver a el estado inicial. Este hecho se suele manifestar sobre todo en caracoles que están en un periodo de crecimiento.

#### ➤ 2.7.2 Costumbres anuales

El caracol a lo largo de un año pasa por varios comportamientos dependiendo de las condiciones estacionales de temperatura, humedad, fotoperiodo y de presencia o no de alimento. Básicamente estos comportamientos se pueden dividir de la siguiente manera:

#### **Primavera**

Durante esta estación es cuando el animal desarrolla la mayor parte de su actividad.

#### **Verano**

Mantiene su actividad hasta que las temperaturas alcanzan cotas muy elevadas. Cuando esto ocurre ralentiza su metabolismo entrando en un estado de inactividad conocido como estivación.

### **Otoño**

Durante esta época al volverse las condiciones meteorológicas más suaves vuelve a entrar nuevamente en un estado de actividad aunque en menor medida que durante la primavera.

### **Invierno**

Con la llegada del invierno coincidiendo con la bajada de las temperaturas entra en un estado de inactividad total conocido con el nombre de hibernación.

Por lo tanto, el objetivo de la explotación helicícola es mantener las condiciones primaveras de luz, temperatura y humedad para así obtener el máximo desarrollo del caracol.

## **2.8 Hibernación**

Es un estado en el que entra el caracol que le permite sobrevivir en situaciones que no le son adecuadas, que consiste en la ralentización de sus funciones vitales. Para entrar en este estado el caracol envía una serie de señales a su cuerpo desde su sistema nervioso. Estas señales en el medio natural son enviadas principalmente cuando las condiciones del medio no son para él las idóneas (cuando la temperatura baja demasiado o si el grado de humedad no es el adecuado) o cuando el alimento es inexistente. Además de por estos motivos, se ha constatado que los caracoles criados en ambientes naturales tienden a hibernar siempre en las mismas fechas, independientemente a veces de las condiciones antes expuestas. Con esto deducimos que existen otra serie de factores que incitan al caracol a entrar en este estado. La forma en que el caracol percibe que ha llegado el momento de entrar en un proceso de hibernación viene determinada a veces por lo que se conoce como fotoperiodo (cantidad de horas de luz que hay en un día). Esto es lo que percibe el caracol. Al observar que las horas de luz han disminuido (esto ocurre durante el invierno) el caracol deduce que ha llegado el momento preciso para hibernar. La hibernación es un estado físico por el que el caracol necesita pasar. Si por cualquier motivo coincidiera que las condiciones para hibernar no

existieran más tarde o más temprano el caracol acabaría entrando automáticamente en un estado de hibernación.

El caracol desde que es pequeño tiene la facultad de hibernar aunque el tiempo que puede permanecer hibernado es menor y la probabilidad de muerte durante este estado es mayor a edades más temprana.

Durante la hibernación el caracol sobrevive alimentándose a expensas de las reservas de glucógeno que tiene almacenadas en su cuerpo, sobre todo en un órgano denominado hepatopáncreas. Antes de hibernar el caracol busca un lugar tranquilo, seguro y protegido de las inclemencias del tiempo, y se adhiere fuertemente al suelo o a otras superficies, o cava un agujero en el terreno en el que después se mete. Para hibernar crea un moco que segrega su pie que se endurece al entrar en contacto con el aire. Este moco lo aísla del medio y lo mantiene encerrado en su concha (a este cierre se le llama epigrama u opérculo). Antes de formar el opérculo el caracol ayuna auto purgándose, eliminando así los excrementos y toda la materia alimenticia que contienen sus intestinos. Durante este periodo el animal reduce su ritmo cardiaco pasando de los 30 latidos por minuto que suele tener en estado normal a efectuar solo 1 latido cada minuto. El periodo de hibernación es variable depende de las condiciones climáticas de cada zona. Siendo en la zona norte de aproximadamente 4 meses y en la zona sur de unos 2 meses.

La temperatura aproximada a la que el caracol entra en un estado de hibernación es de 7º C si la humedad ambiental es alta. Si el grado de humedad es inferior al 60% el caracol podría entrar en este proceso a temperaturas incluso superiores. Se ha de destacar además que si la temperatura baja de 0 º durante varios días y noches seguidas el caracol puede morir debido a un proceso de congelación.

Durante el periodo de hibernación el caracol sufre una pérdida de peso considerable, en torno a un 20 o 30%, por lo que cuando percibe que las condiciones ya le son adecuadas (cuando la temperatura sube hasta los 10º C), abandona poco a poco este estado y se dedica a alimentarse todo lo que puede, tratando de recuperar las fuerzas para poder prepararse para la reproducción. Se ha comprobado que la hibernación favorece una mejor reproducción, considerándose que 2,5 meses es el tiempo mínimo de debería pasar el caracol en este estado y siendo los 4 meses el tiempo óptimo pese al aumento de la mortalidad.

Se han realizado numerosos estudios sobre la mortalidad del caracol durante el proceso de hibernación, en todos se ha constatado que a mayor duración del periodo de hibernación aumenta el índice de fallecimientos durante el proceso y también concluyen que los procesos de hibernación a una temperatura de 10° C de un mes de duración traen consigo únicamente un porcentaje de mortalidad del 3% mientras que tres meses de hibernación acarrearán un 15% de fallecimientos y 4 meses provoca un 20% de mortalidad.

Asimismo se constata que la edad del caracol y factores genéticos también están íntimamente relacionados con su tasa de fallecimientos

## **2.9 Estivación**

Durante la época estival cuando transcurren varios días muy calurosos y la humedad del ambiente no es la idónea (la ausencia prolongada de humedad junto con temperaturas superiores de 15°) el caracol tiene la facultad de aletargarse reducir sus impulsos cardiacos, dejar de alimentarse y reproducirse entrando en un estado de letargo parecido a la hibernación. Por otro lado, simplemente si la temperatura es superior a 30 °C entre del mismo modo en estivación. Puede permanecer hasta 40 días en este estado.

## **2.10 Opérculo**

El caracol forma el opérculo cuando las condiciones no son las adecuadas (cuando en invierno la temperatura baja a 5-7 ° C o inferior, o en los meses de verano cuando hace bastante calor), también puede formarlo cuando no encuentra el alimento que necesita para vivir.

En el *Hélix aspersa* el opérculo es un moco solidificado muy grueso y consistente. El epigrama en la zona que coincide con el orificio respiratorio se vuelve poroso, a través de esta zona intercambia los gases con el exterior Al estar en este estado de aislamiento está protegido no solo de posibles depredadores sino también de la pérdida de agua de su cuerpo que le resultaría fatal. Un opérculo grueso y bien formado es síntoma de que el caracol está fuerte, y se ha alimentado bien.

### **2.11 Especies de interés**

Actualmente, los beneficios de la secreción o baba de caracol son muy reconocidos y utilizados por la industria cosmética. La baba de caracol contiene de forma natural elementos como la alantoína, que hace posible la regeneración de la piel o proteínas y vitaminas que enriquecen, dan suavidad y poseen un efecto antiinflamatorio y antibióticos que combaten bacterias. La baba de caracol también posee colágeno y elastina que son componentes del tejido conectivo de la piel y ácido glicólico que posibilita la exfoliación o peeling. Así pues, todos estos componentes permiten prevenir y eliminar arrugas, atenuar estrías, cicatrices de heridas o de enfermedades como la varicela y quemaduras de primer grado. Incluso es capaz de quitar el acné, limpiar manchas producidas por el sol, cicatrizar cortes y desvanecer telargentasis. Las cremas elaboradas a base de esta sustancia se pueden utilizar a diario sin contraindicación alguna.

Desde el punto de vista nutricional, el caracol tiene una calidad comparable a la del pescado. Presenta un contenido de proteína elevado, siendo ésta de valor biológico algo inferior a la de la carne y el pescado. En cambio, los niveles de grasa e hidratos de carbono son escasos. Hay que destacar su elevado contenido en colesterol, componente con influencia variable en el valor de colesterol plasmático, cuyo exceso supone el factor de riesgo más importante en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares. Por otra parte, contiene cantidades importantes de elementos minerales, como el calcio, hierro, magnesio y zinc. Con relación a las vitaminas posee B1, B2 y sobre todo niacina, así como pequeñas cantidades de vitamina E.

El caracol es un alimento con gran valor nutritivo (tabla 4) gracias a su alto nivel proteínico, entre un 12 y un 16 %. Estas proteínas tienen, además, una importante calidad, ya que contienen el 98% de los aminoácidos esenciales para el ser humano. Además, más del 80% de su carne está compuesta de agua y es rica en sales minerales y vitaminas. Del mismo modo, este molusco es pobre en grasas. De hecho, su aporte por este concepto oscila entre el 0.5% y el 0.8%, muy bajos comparados con el de otras carnes como la del pollo y cerdo, con niveles superiores a 10%.

<b>VALOR NUTRICIONAL DEL CARACOL</b>				
	<b>Caracoles</b>	<b>Buey</b>	<b>Pollo</b>	<b>Pescado</b>
<b>Lípidos (%)</b>	<b>0,5 - 0,8</b>	<b>11,5</b>	<b>12</b>	<b>1,5</b>
<b>Calorías / 100gr.</b>	<b>60 - 80</b>	<b>163</b>	<b>120</b>	<b>70</b>
<b>Proteínas (%)</b>	<b>13,5</b>	<b>22,1</b>	<b>8,5</b>	<b>15</b>
<b>Agua (%)</b>	<b>83,8</b>	<b>72</b>	<b>70,6</b>	<b>81</b>
<b>Otros (%)</b>	<b>1,9</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>25</b>
<b>En las sales minerales del caracol tenemos: calcio, magnesio, zinc, cobre, manganes, yodo y cobalto</b>				

Tabla 4. Valor nutricional de la carne de caracol. Fuente:  
[http://www.recetasdecaracoles.com/caracoles\\_y\\_nutricion.html](http://www.recetasdecaracoles.com/caracoles_y_nutricion.html)

**Helixaspersa:** Caracol común de jardín. Es el más utilizado en los criaderos por su rusticidad, resistencia, fecundidad, adaptación al cautiverio, rápida evolución y capacidad de adaptabilidad a los diferentes climas. Es la especie comestible más consumida. Su caparazón es generalmente de un color gris amarillento, y presenta un diámetro de entre 30 y 40 mm. Su peso oscila entre 5 y 15 gr. Son prolíficos, ponen de 80 a 120 huevos y alcanzan el estado adulto y pueden reproducirse al año de vida, aunque en criaderos climatizados llegan a la madurez a los 8-10 meses.

**Helixaspersa máxima:** Su caparazón tiene un diámetro de 45 mm. y alcanza un peso de 20-25 grs. es una especie muy fecunda: puede llegar a poner de 90 a 200 huevos. En criaderos climatizados es el de crecimiento más veloz, ya que alcanzan su estado adulto y pueden reproducirse entre los 6 y 8 meses de vida. En tan sólo 3 meses, se pueden obtener ejemplares con un peso comercial de 10 gr. debido a las ventajas enumeradas, los entendidos en el tema, pronostican que esta variedad será la que en el futuro brindará mejores condiciones de manejo y rentabilidad para la cría.

**Helixpomatia:** Pesa entre 20 y 25 grs. Su resistencia y prolificidad son inferiores a las del *helixaspersa*, su evolución es más lenta y presenta los mayores índices de mortalidad. Su caparazón tiene un diámetro de 40 a 45 mm. Alcanzan el estado adulto a los tres años en

condiciones naturales y en 1 o 2 años en criaderos climatizados. Pone entre 30 a 70 huevos cuya incubación tarda de 20 a 30 días.

***Helixlucorum***: Se adapta muy bien a la cría en cautiverio y climatizada. Su caparazón tiene un diámetro de 40 a 50 mm. Alcanza el estado adulto en un año y pesa entonces 20 gr. es muy prolífico, ya que pone entre 100 a 150 huevos.

Tras identificar las distintas especies posibles de ser seleccionadas para una explotación helicícola, se ha elegido la especie *Helixaspersa* y esto se debe a características ecológicas como su rusticidad, resistencia o adaptación al clima, a su elevada prolificidad y su rápido crecimiento.

### **3. DESCRIPCIÓN DE LAS EXPLOTACIONES HELICÍCOLAS**

Dentro de los sistemas de cría para las explotaciones helicícolas existen tres sistemas. El sistema abierto o extensivo donde la cría de caracoles se realiza al aire libre, el sistema en recintos cerrados o intensivos y la cría en sistemas mixtos donde hay fases de la cría en recintos cerrados y fases a cielo abierto o envernadero.

#### **3.1 Sistema productivo de cría extensiva**

Esta se realiza a campo abierto en terrenos amplios y vallados. Además, es muy importante que el terreno tenga sombra y una vegetación apropiada para la alimentación del molusco.

Esta opción es más económica en cuanto a la inversión inicial y el gasto de mantenimiento, así también es más fácil su manejo, sin embargo la producción se retarda más porque deben respetarse los cambios estacionales con los consecuentes estadios biológicos del caracol.

#### **3.2 Sistema productivo de cría intensiva**

Este sistema, además de ser el de mayor rendimiento numérico por espacio disponible, permite la instalación de criaderos en zonas donde las condiciones climáticas no son del todo favorables. No obstante ello, se necesita mayor cantidad de mano de obra y de inversión en materiales afectando considerablemente la rentabilidad de la explotación.

Para poner en marcha una producción de estas características se debe considerar que la inversión inicial es muy superior a la de los otros sistemas.

Es necesario considerar que la postura de un caracol puede variar de 80 a 140 huevos. De este hecho surge el efecto multiplicador, definido como la relación entre el espacio necesario a los fines de albergar a los reproductores y el requerido para eclosión de los huevos y el engorde de los alevines. Se aprecia que este efecto condiciona gravemente el dimensionamiento de la inversión y los gastos operativos. A continuación se desarrolla una tabla (tabla 5) ejemplificativa referida al desarrollo de la variedad bober.

Reproductores por m <sup>2</sup> (Densidad en kilos)	Huevos por m <sup>2</sup> (Promedio al 60% de supervivencia)	Producción (En Kg. de caracol terminado)	Espacio en m <sup>2</sup> para la producción a obtener
<b>0,6 kg</b> (80 huevos por caracol)	<b>2530</b>	<b>25</b>	<b>7,14</b>
<b>0,9 Kg</b> (80 huevos por caracol)	<b>3250</b>	<b>31</b>	<b>8,86</b>
<b>1,5 Kg</b> (90 huevos por caracol)	<b>6260</b>	<b>61</b>	<b>17,43</b>
<b>1,7 Kg</b> (100 huevos por caracol)	<b>7950</b>	<b>77</b>	<b>22</b>

Tabla 5. Relación número de reproductores con huevos por puesta y producción.  
Fuente: <http://www.ucol.mx/revaia/portal/pdf/2013/mayo/8.pdf>

Con los datos obtenidos en la tabla anterior se puede concluir que a más reproductores por m<sup>2</sup> mayor es el número de huevos que pone cada caracol. En base a esto y a datos facilitados por Ancec, se concluye que el máximo número de kg de reproductores por m<sup>2</sup> es de 4kg. Con estos kg los caracoles ponen 100 huevos por puesta y se mantienen los niveles mínimos de bienestar y sanidad animal.

La cría intensiva del *H. aspersa* requiere un habitáculo con una condiciones óptimas. La temperatura debe estar entre 17 a 20 °C durante el semiperiodo oscuro y de 22 a 25 °C en el semiperiodo lumínico, 85% de humedad durante la noche artificial y 40% en el periodo lumínico, establecido en 13 horas de luminosidad y 11 horas de oscuridad diarias. Con 11h de oscuridad el tiempo para comer y crecer es mayor pero hay que ir con cuidado ya que cuanto menor sea el fotoperiodo mayor será la sensación de momento de hibernación pudiendo llegar a ser contraproducente. Volviendo al fotoperiodo, este se debe hacer coincidir este fotoperiodo interno, lo más posible con el fotoperiodo externo para que la diaria renovación del aire con extractores pueda hacerse coincidiendo con humedad y temperatura exterior similar, medida a la sombra para no provocar estrés. También por motivo de ahorro ya que si la temperatura es cercana a los 20 °C no se perderá calor y lo mismo pasará si la humedad es entorno al 80%. Obviamente, esto comporta que no será a la misma hora durante todo el año.

Si la renovación del aire con sus diversos parámetros no es constante durante las 24 horas del día a importantes efectos económicos, tal como sucede al exterior, el ambiente estará más cargado de CO<sub>2</sub> y algo de amoniaco, que puede favorecer la aparición de ciertas patologías. Para paliarlo, no sería de más instalar un pequeño ozonizador o instalar una bombona de oxígeno y dejar la espita un poco abierta para insuflar un poco de oxígeno.

Por último cabe destacar que la higiene es uno de los aspectos más importantes y que hay que hacer recolección de animales muertos o en mal estado y limpiar los comederos a diario. Al finalizar cada temporada es muy importante realizar una buena desinfección del local.

### **3.3 Sistema productivo de cría mixta**

El sistema mixto es la mejor forma de tener controlada una explotación de caracoles y resulta ser el más adecuado principalmente por su menor coste en relación con el sistema cerrado o intensivo, además de ser el más recomendado por los especialistas.

Actualmente este tipo de sistemas son los más adecuados para una explotación controlada de caracoles. Es además muy benéfico para el helicicultor, porque cuando el animal es más fuerte y desarrollado tiene la libertad para ocuparse de los más pequeños que son más delicados.

En España es un sistema muy utilizado y es característico por su proceso reproductivo, el desove y por la primera fase de la cría que es realizado en sistema intensivo y para el engorde del sistema abierto.

Este sistema está basado fundamentalmente en la modificación artificial de su época de reproducción siempre y cuando en el invierno este bajo condiciones ambientales controladas (entre 80 y 100% de humedad y una temperatura de entre 15 y 18°C), con esto se busca adelantar algunos meses la reproducción de los adultos, logrando con ello la disposición de las crías a finales del invierno o inicios de la primavera, momento propicio para realizar tareas de engorde al aire libre o bien, en invernaderos siempre bajo condiciones climáticas naturales, con esto se consigue reducir el coste de los sistemas de climatización y de las horas de trabajo para el mantenimiento de los moluscos.

El sistema mixto de cría de caracoles tiene entre sus principales ventajas que durante las primeras etapas de su desarrollo, los caracoles permanecen a resguardo de sus depredadores, al igual que a los cambios de temperatura y la humedad, como sucede en el sistema de cría extensiva. También este sistema es mucho más barato que en la cría intensiva, esto se debe a que las dimensiones del recinto y su infraestructura son menores. Además, los productores no tienen problemas de espacio.

Por el clima y las características del suelo España resulta un lugar favorable para el desarrollo de la producción de caracoles. Además, que para llevar adelante este sistema se necesita de una mínima inversión. Así como, una limitada mano de obra, en contrario con lo que sucede con los sistemas cerrados donde la mano de obra es permanente.

En cuanto a la calidad de los caracoles es justo reconocer que el sistema de cría abierta resulta mejor que en los sistemas mixto o cerrado, principalmente por que se obtienen caracoles de mayor tamaño y su caparazón resulta más dura. Pero también es justo reconocer que si se escoge este sistema de cría hay que tener en cuenta sus aspectos negativos como son que la producción quedará sujeta a las variaciones climatológicas así como a un mayor riesgo de que sea atacada por los depredadores, teniendo como resultado un mayor porcentaje de mortandad que en los sistemas mixto o cerrado. Y además, también es mucho más extenso el ciclo de producción, ya que la primera recolección de caracoles va a poder realizarse a los dos años del inicio de la actividad, mientras que en los otros dos sistemas se obtiene en el primer año.

#### 4. BIBLIOGRAFÍA

- Páginas webs

Anónimo. *Helicultura Experimental. Caracol de Galicia. Marisco de Tierra*. 2014. Consulta: 15/02/2015. Disponible en: <http://www.caracoldeg Galicia.com/helicultura/>

Anónimo. *Sistema de cría de caracol*. Año desconocido. Consulta: 20/07/2015. Disponible en: [http://www.trabajo.com.mx/sistemas\\_de\\_cria\\_de\\_caracol.htm](http://www.trabajo.com.mx/sistemas_de_cria_de_caracol.htm)

Cortes Martinez, Dayro Enrique y col. *Evaluación del desarrollo de las crías del caracol Helix aspersa etapa de neonatos en condiciones del piedemonte llanero acacias*. Año desconocido. Consulta: 20/2/2015. Disponible en: <http://es.slideshare.net/dayroenriquecortesmartinez/caracol-corpometa-catama>

Dr. Iglesias, Javier y Dr. Castillejo, José. *Cría del caracol y su comercialización. Introducción. Sistemas de producción. Patologías. Comercialización*. Departamento de zoología y antropología física de la Universidad de Santiago de Compostela. Año desconocido. Consulta: 17/02/2015. Disponible en: [https://www.usc.es/export/sites/default/gl/investigacion/grupos/malateria/publicaciones/conferencias/Presentacion\\_helicultura\\_Javier\\_Iglesias.pdf](https://www.usc.es/export/sites/default/gl/investigacion/grupos/malateria/publicaciones/conferencias/Presentacion_helicultura_Javier_Iglesias.pdf)

Hernán, Lopez. *Helicultura (cría de caracoles)*. 2008. Consulta: 12/02/2015. Disponible en: <http://helicultura-cria-de-caracoles.blogspot.com.es/2008/10/capitulo-iii-sistema-de-cra-mixto.html>

Dpto. Producción Animal de la Universidad de Córdoba. *Helicultura*. Master en zootecnia y gestión sostenible: Ganadería Ecológica e Integrada. Año desconocido. Consulta: 17/02/2015. Disponible en: [http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/04\\_10\\_26\\_06-MZ-PGA-2013-14-Helicultura.pdf](http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/04_10_26_06-MZ-PGA-2013-14-Helicultura.pdf)

Rossi, Roberto María y Rudolf, Adrián. *Manual de helicultura*. 2008. Consulta: 12/06/2015. Disponible en: <http://es.slideshare.net/mauriquinteros/manual-helicultura-rudolf-presentation>

- Libros y documentos

Caracoles de Castilla. *Cuaderno del alumno. Curso de helicultura (Cría de caracoles)*. Lugar: Montejo de Tiermes (Soria). Ed. Por Caracol de Castilla. Año desconocido.

*Explotación helicícola a ciclo biológico completo.*

Anexo fundamentos de la helicultura.

Interhélix y Ministerio de Medio ambiente y Medio rural y marino. *Guía de prácticas correctas de higiene. Helicultura.* Ed. Ministerio de Medio ambiente y Medio rural y marino. 2009.

Marcelo, José Antonio. *La cría del Helix aspersa.* Ed. Por ANCEC. Año desconocido.



UNIVERSITAT JAUME I

Ingeniería Agroalimentaria y del Medio rural

Explotación helicícola a ciclo biológico completo

# ANEXO 2:

## Patologías y depredación

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	Pág. 3
2. PATÓGENOS.....	Pág. 4
2.1. Helimintos.....	Pág. 4
2.1.1. Plagas por nematodos.....	Pág. 4
2.1.2. Plagas por trematodos.....	Pág. 7
2.1.3. Plagas por cestodos.....	Pág.7
2.2. Acariosis.....	Pág.7
2.3. Dípteros.....	Pág. 10
2.4. Pseudomonas.....	Pág. 10
2.5. Hongos.....	Pág. 12
3. DEPREDAADORES.....	Pág. 13
3.1. Depredadores terrestres y anfibios.....	Pág. 13
3.2. Aves.....	Pág. 14
3.3. Insectos.....	Pág. 14
3.4. Otros gasterópodos.....	Pág. 15
3.5. Topos.....	Pág. 16
4. ALTERACIONESGENÉTICAS.....	Pág. 17
4.1. El enanismo.....	Pág. 17
5. OTRAS CAUSAS DE MUERTE.....	Pág. 18
6. BIBLIOGRAFÍA.....	Pág. 19

## **1. INTRODUCCIÓN**

Los caracoles son atacados por diversos patógenos y depredadores que dependiendo del sistema de cría les será más o menos difícil crear problemas a una explotación helicícola.

En sistemas de cría de tipo extensivo las causas de muerte o enfermedad no naturales más usuales suelen ser los depredadores y los patógenos. En cambio, en sistemas de cría intensivas suelen ser más frecuentes las infecciones de tipo bacteriano. Casi siempre las enfermedades de los criaderos de caracoles son debidas a falta de cuidado de los mismos. Por lo que la limpieza e higiene del criadero es uno de los factores más importantes a la hora de controlar y luchar contra las enfermedades de los helícidos.

Entre las medidas de limpieza e higiene destaca, evitar altas densidades de población, eliminar del criadero los excrementos que se formaran así como los animales que por cualquier causa mueran en el mismo. En explotaciones intensivas recoger 1kg de caracoles muertos cada día por cada 10000 kg de producción final está dentro de los límites normales.

Ante la aparición de cualquier plaga es importante tener la certeza de cuál es la causa de la misma ya que la solución para cada problema (nematodos, trematodos, ácaro, cestodos o cualquier otro patógeno) es diferente. Primeramente observaremos el animal con una lupa, si en el vemos que existen pequeños animales vivos estamos ante una plaga motivada por parásitos, por el contrario si no se ven estos diminutos animales seguramente la enfermedad deba su origen a un problema de tipo bacteriano, esto lo podemos corroborar con la observación de los caracoles bajo microscopio.

## 2. PATÓGENOS

En la naturaleza los caracoles suelen presentar diversos patógenos parasíticos, pero estos no suelen plantearles grandes problemas. La actividad del parásito suele ir en paralelo con la del caracol y cuando este hiberna el parásito también lo hace. Ahora bien, en la vida salvaje los caracoles están activos entre 70 y 90 días al año y en una explotación helicícola se les fuerza a estar activos constantemente por lo que los parásitos del caracol también están activos y se reproducen por encima de niveles normales. Si al aumento del número de parásitos se le añaden otros condicionantes como son las temperaturas y humedades muy altas o a la superpoblación de los parques provoca que esta explosión de individuos parasíticos acabe produciendo una infección bacteriana mucho más problemática que los propios parásitos.

### 2.1 Helimintos

Los helimintos engloban a tres plagas típicas de los caracoles.

#### ➤ 2.1.1 Plaga por nematodos

Los nematodos son unos gusanos microscópicos y forma cilíndrica que aparecen en la superficie del caracol. Los nematodos no causan grandes problemas y el porcentaje de mortalidad por esta causa no suele ser demasiado elevado.



Fig.1. Nematodo *Enterobius vermicularis*.  
Fuente: <http://slideplayer.es/slide/1114757/>

Pese a que los daños no son muy elevados es importante saber identificarlos pero la detección de una plaga por nematodos no es sencilla. Existen varias especies de nematodos, las más conocidas y usuales que atacan al *H. aspersa* son las siguientes:

- a) *Alloionema appendiculatum*: Este nematodo mide 1mm cuando es adulto y vive en el suelo, lugar donde pone las larvas. Las larvas, son las causantes del daño ya que

cuando entran en el cuerpo del caracol provocan un retraso en su crecimiento e incluso ocasionan la muerte de individuos jóvenes. Los daños provocados por estos nematodos no son muy elevados aunque deben controlarse.

- b) *Angiostomaaspersae*: Es un nematodo más grande que el anterior ya que alcanza los 2 mm. Este microorganismo no produce muertes en los caracoles por lo que no es de gran interés.
- c) *Nemhelixbakery*: *N.bakery* es un nematodo con un tamaño cercano a dos mm. Es un nematodo específico de los caracoles *H. aspersay* se hospeda en el aparato genital de estos. La problemática de este nematodo no reside en las bajas que produce que son escasas sino en infertilidad que puede llegar a provocar si la infestación fuera muy grande. Este aspecto se debe tener presente especialmente a la hora de seleccionar los reproductores.
- d) *Phasmarhabditis hermafrodita*: De este parásito no hay conocimientos certeros pero parece ser que este parásito solo afecta de un modo serio a caracoles jóvenes, generalmente menores de tres meses, sobre todo, a recién nacidos con un peso menor de un gramo. Los adultos son más resistentes a la parasitación, especialmente en el medio natural.

- Evolución y forma de aparición de la enfermedad

El ciclo de vida del nematodo y de la enfermedad van unidos. Inicialmente, la larva infectante busca un huésped (que en este caso es el caracol) en el suelo, al encontrarlo penetra en él y le inyecta unas bacterias que porta en un receptáculo. Estas bacterias proliferan y son la causa de la enfermedad del caracol. Mientras, las larvas se convierten en adultos y se reproducen en el interior del caracol gracias a alimentarse de las bacterias y de sus metabólicos. Finalmente entre el tercer y el séptimo día después de la infestación el caracol muere, y en ese momento las nuevas larvas infectantes salen al exterior para dispersarse en busca de nuevas víctimas.

- Sintomatología de la enfermedad

A simple vista no se aprecia que el caracol tenga daño producido por una enfermedad causada por un nematodo por lo que es difícil de detectar. Al inicio de la infección no hay

síntomas aparentes. En cambio, cuando esta ya está avanzada el caracol se va aletargando, deja de reproducirse y acaba muriendo. Pese a que es difícil, estos síntomas se pueden detectar con una buena observación de los caracoles. En el caso de detectar alguna anomalía, se debe seleccionar estos caracoles con actividad anómala y realizarles un estudio.

Para confirmar si hay una plaga se colocarán en un recipiente con agua los caracoles previamente seleccionados y se sacará el cuerpo de la concha mediante la utilización de una lupa. Posteriormente y bajo la lupa se aplicará una luz sobre el caracol y si está infectado se observarán unos pequeños gusanos (gusanos cilíndricos, generalmente con ambos extremos afilados y de color blanco o blanquecino y a veces transparente).

El tamaño variará dependiendo de su grado de desarrollo y está entre medio y un milímetro. A veces son muy pequeños y no se identifican bien, a forma de identificarlos claramente es echándoles una gota de agua y los parásitos empezarán a serpentear de forma descoordinada.

- Causas de la aparición de la plaga y medidas para prevenir y curar la enfermedad

Para evitar una plaga por nematodoses de vital importancia que los alimentos que ingiere el caracol no están en mal estado (con hongos o fermentados) y sobre todo que la tierra esté bien desinfectada, especialmente la tierra donde se realizan las posturas ya que son los aparatos reproductores adultos y los jóvenes caracoles los que sufren los efectos de los nematodos. Otra forma de infección es a través de los excrementos, donde se multiplican fácilmente por lo que una correcta limpieza será importante para evitar la proliferación de estos microorganismos.

Para tratar una plaga de nematodos no se debe de utilizar nunca fármacos fosforados ya que son altamente tóxicos, dejan muchos residuos, afectan al sistema nervioso de los caracoles y su uso aun en pequeñas cantidades podría acabar con toda una población de caracoles. Para eliminarla basta con retirar todos los días los caracoles que presenten un mal aspecto, con ello se evita que los nematodos que puedan existir en los no tengan tiempo para diseminarse por la tierra en busca de nuevos huéspedes. En casos excepcionales se puede realizar un tratamiento farmacológico contra los nematodos pese a que esto no es lo recomendable.

➤ 2.1.2 Plaga por trematodos

Dentro del grupo de los trematodos se encuentra el género *Brachylaima*, este género es el parásito al que más atención se le debe prestar por el número de apariciones que hay de él. Estos parásitos se localizan en los órganos que están directamente relacionados con la reproducción, produciendo en muchos casos la castración del individuo. No obstante, el caracol podría fallecer debido a los traumatismos que la larva ha producido en el interior de su cuerpo.

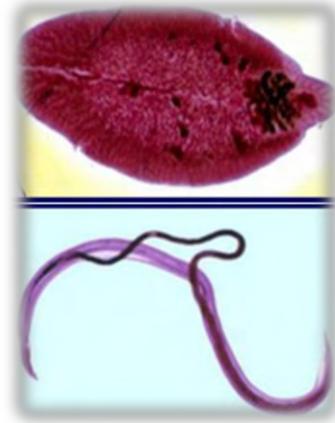


Fig.2. Trematodos *Fasciola hepática* (arriba) y *Schistosoma* spp. (abajo). Fuente: <http://slideplayer.es/slide/1114757/>

➤ 2.1.3 Plagas por cestodos

Estos parásitos no suelen causar la muerte del caracol. Penetran el organismo del caracol mediante el alimento, siendo este su vehículo transmisor. Cuando el caracol ingiere el alimento los cestodos penetran a través del aparato digestivo.



Fig.3. *Echinococcus granulosus*. Fuente: <http://herramientas.educa.madrid.org/anim/alandia/ficha.php?id=80>

## 2.2 Acariosis

La acariosis es una de las enfermedades más graves para los caracoles, está producida por un parásito llamado *Riccardoellalimacum*, comúnmente conocido con el nombre de ácaro de las babosas. Estos ácaros son frecuentes y afectan gravemente al caracol. Este parásito se aloja (usando sus extremidades a modo de garra ara anclarse) principalmente en la pared parietal de la cavidad paleal alimentándose de la sangre de su huésped. Poco a poco se va produciendo una pérdida considerable de peso que trae consigo una anemia que acaba llevando al animal a la muerte.



Fig.4. *Riccardoellalimacum*.

Fuente: <http://www.petsnails.co.uk/problems/mites.html>

Este parásito es blanco o amarillo, mide aproximadamente 0,3 mm y precisan de unas condiciones climáticas favorables, temperaturas altas y humedades bajas favorecen su aparición por lo que normalmente suele aparecer en verano. El principal problema es su fácil introducción en el recinto ya que se pueden introducir en la misma ropa los operarios y luego transmitirse gracias a los utensilios. Cabe destacar, que los ácaros suelen estar presentes de forma constante en los caracoles y que no resulta preocupante siempre que haya un número menor de 60 ácaros por caracol. Realmente, para que una colonia de ácaros sea verdaderamente perjudicial, tiene que superar los 100 ácaros por caracol.

- Causas de la aparición de la plaga y medidas para prevenir y curar la enfermedad

La acariosis se transmite muy fácilmente, no hace falta ni que los caracoles estén en contacto simplemente con que estén próximos estos patógenos son capaces de moverse de caracol en caracol y en una explotación helicícolas las densidades de población son altas y provocan que los ácaros pueden moverse con total libertad. Además, como ya se ha dicho anteriormente, pueden desplazarse y cambiar de huésped por ejemplo a través de los comederos o la ropa del operario.

Para prevenir la diseminación de los ácaros es conveniente separar a los individuos afectados, colocándolos en una zona distinta del criadero y aislada del resto. Esta zona debe contener comederos con tierra esterilizada y comederos y bebederos limpios de uso exclusivo de estos caracoles. En caso de que el problema no se ataje se deben eliminar estos individuos.

No existe ningún medicamento específicos para luchar contra estos ácaros por lo que después de separarlos se les aplican un método natural para controlar la acariosis, este tratamiento consiste en bañar a los caracoles infectados con concentrados de hierbas como marco, ají, ajo, romero, etc.

Esta idea de las plantas aromáticas como medida preventiva se defiende en el documento "CURSO DE HELICICULTURA. Sistema a ciclo Biológico Completo Sistema de tipo Mixto". Según este documento, algunos expertos defienden que el problema de los ácaros se controla también como medida preventiva teniendo plantas aromáticas en la explotación como la lavanda o el romero ya que al parecer esto espanta a los ácaros, aunque esto no está comprobado.

Como medida preventiva se han de cuidar las condiciones del criadero, y en caso de que aparecieran concentraciones altas de este parásito se deben separar y tratar a los animales con densidades de ácaros más altas de lo normal y si no se curan eliminarlos.

Los caracoles en su hábitat o en cría extensiva para protegerse de los ácaros en los meses en los que las condiciones climáticas (humedad y temperatura) no son las adecuadas entran en un estado de hibernación, conocido como estivación, durante este periodo el animal permanece dentro de la concha protegido del exterior por el epigrama.

En criaderos de tipo extensivo como el proceso de estivación se realiza naturalmente no deberían de producirse plagas por ácaros. Sin embargo, en criaderos intensivos pueden surgir problemas debido a que las condiciones de temperatura y humedad son siempre las mismas. Además, el mismo documento citado anteriormente defiende que en diversos estudios se ha detectado que los caracoles procedentes de criaderos intensivos tienen 5 veces más ácaros que los caracoles que viven en el medio natural o en explotaciones extensivas. Asimismo se ha constatado también que la presencia de ácaros en los caracoles disminuye enormemente las concentraciones espermáticas, limitándose por lo tanto su tasa de fecundidad. Por todo ello es de vital importancia prevenir la aparición de grandes concentraciones de ácaros y para ello es conveniente inducir a los caracoles en los criaderos intensivos durante los meses de verano (junio, julio y agosto) a la estivación.

### 2.3 Dípteros

Estos insectos detectan a los caracoles muertos o a los individuos que presentan un mayor grado de debilidad y penetran en sus organismos donde se alimentan de sus tejidos. Para evitar la aparición de estos animales es importante mantener una buena limpieza de las instalaciones y eliminar los caracoles muertos diariamente.



Fig.5. Díptero.

Fuente:<http://caracolchile.blogspot.com.es/2011/08/conocimiento-tecnico-de-las.html>

### 2.4 Pseudomonas

Las pseudomonas son unas bacterias conocidas comúnmente como bacterias oportunistas ya que se aprovechan de la debilidad del animal para instalarse en él. A veces es corriente que si aparece esta plaga surjan otras plagas de tipo viral denominadas enfermedades secundarias debido a bacterias oportunistas. Las pseudomonas son unas bacterias muy frecuentes que ataca a todas las especies animales incluso al hombre. Dentro de estas bacterias existen varias especies que solo se puede observar a través del uso de un microscopio.



Fig. 6. Ataque por *Pseudomonas aeruginosa*.

Fuente:<http://helicultura-fontanillas.blogspot.com.es/2014/01/patologia-pseudomonas.html>

- Sintomatología de la enfermedad

Esta enfermedad ataca a los intestinos de los animales produciéndoles una parálisis que les impide realizar cualquier actividad y les obstaculiza el crecimiento, lo cual representa grandes pérdidas para el criador ya que es muy difícil identificar este tipo de enfermedades por la elevada densidad de caracoles que hay en una explotación.

En la primera fase de la enfermedad el cuerpo del caracol permanece en el interior de la concha y deja de producir moco presentando por ello un aspecto de gran sequedad. Posteriormente en una segunda fase el caracol sale de su concha, se paraliza y no puede volver a meterse en ella, en esta fase al observar su pie carece de brillo, presenta un aspecto flácido y se forma un líquido de color verde alrededor de él, empezando a desprender un olor muy desagradable y nauseabundo. Los caracoles afectados empiezan a morir poco tiempo después presentando el cuerpo totalmente licuado.

- Causas de la aparición de la plaga y medidas para prevenir y curar la enfermedad

El origen de esta bacteria sigue sin conocerse exactamente por lo que es muy difícil controlarla, parece ser que esta se debe a cambios bruscos de humedad o temperatura, una alimentación inadecuada o por carecer de medidas higiénicas adecuadas la explotación pero no se conocen con exactitud si es alguna de estas causas o la unión de varias.

Para averiguar si los helícidos presentan esta enfermedad lo más sencillo es llevarlos a analizar a un laboratorio pero esto es algo costoso que raramente se realiza. Por lo tanto, es importante que ante la aparición de cualquier enfermedad, entre ellas la causada por las bacterias, eliminar los animales que están enfermos para evitar una propagación de la enfermedad.

Al igual que en la mayoría de las enfermedades, una manera de controlar esta enfermedad es tener una higiene adecuada tanto en el alimentos como en los parques de crecimiento, con una temperatura y humedad constantes y sin cambios bruscos.

## 2.5 Hongos

Los hongos son una serie de organismos que pueden acarrear problemas en nuestra explotación, no obstante su solución es sencilla. Básicamente existen tres tipos de hongos que son negativos para los caracoles.

- a) *Fusarium*: Este género de hongos viven en el suelo y parasitan a los embriones de los huevos, la enfermedad que origina se le denomina puesta rosa ya que los huevos se tornan de este color. La infección de este hongo se ve claramente ya que cambia el tono de color de los huevos sanos que son de color blanco nácar y de un diámetro de 6mm a tonos rosáceos o grisáceos. Esta enfermedad es provocada por una falta de aseo o por la contaminación de la tierra, medio de vida del *Fusarium*. Si bien la incidencia de esta enfermedad no es alta como medida preventiva se ha de desinfectar la tierra donde los caracoles van a depositar sus huevos, esta tierra preferentemente debe ser tierra suelta como por ejemplo humus de lombriz, el proceso de desinfección consiste en regar agua hirviendo sobre el humus o en su efecto tostarla para que elimine el hongo.
- b) *Verticillium*: Al igual que el *Fusarium* este género de hongos se desarrolla a expensas de los embriones, provocando el aborto de los mismos. Si por cualquier circunstancia esto no pasa el caracol muere poco tiempo después de nacer. Las medidas preventivas son muy parecidas a las del *Fusarium*, hay que desinfectar la tierra, eliminar los residuos de las heces y una correcta higiene.
- c) *Aspergillus*: Este género se desarrolla en individuos ya adultos. El hábitat del *Aspergillus* son los henos y compostajes por lo que se debe tener especial cuidado con el pienso y su almacenaje. En contacto con el pienso lo contaminan y lo convierten en tóxico. El pienso se ha de almacenar en un sitio adecuado y vigilar su fecha de caducidad. Además, para controlar los hongos se ha de regular la humedad existente dentro de la explotación (humedades altas les favorecen), esto evita la proliferación de hongos, se requiere de una rigurosa limpieza de los utensilios con el fin de evitar la fermentación de los residuos de pienso y heces y evitar encharcamientos ya que estos predisponen a la aparición de la micosis en los huevos.

### 3. DEPREDADORES

En la naturaleza los caracoles tienen muchos depredadores naturales, desde los depredadores puntuales como pueden ser el caso del tejón, el zorro, la garduña, etc. Pero también tienen una gran cantidad de asiduos depredadores.

#### 3.1 Depredadores terrestres y anfibios

Los roedores (ratas, musarañas, erizos, etc.), las ranas, la salamandra o las serpientes son animales peligrosísimos y es importante que a nivel suelo exista la barrera necesaria para detenerlos, alrededor de las instalaciones se suele poner una verja enterrada 10-15 cm para evitar la entrada de estos animales. Pese a ello siguen entrando, y contra los roedores, que son los más importantes en cuanto a número de individuos, se utilizan rateras e incluso se recomienda tener un par de gatos en la explotación. Como remedio artesano, se coloca un bote de cristal con naftalina y con la tapa agujereada cada 10 metros, esto hace de repelente contra los roedores.



Fig. 7. Depredadores terrestres y anfibios.  
Fuente:[http://www.gireaud.net/es/ennemis\\_es.htm](http://www.gireaud.net/es/ennemis_es.htm)

### 3.2 Aves

Los pájaros, especialmente los tordos pero también el halcón o la lechuza, pueden alimentarse de los caracoles. Realmente, los caracoles no suelen entraren la dieta de los pájaros pero si no encuentran otro tipo de alimento o tienen la ocasión para alimentarse de ellos lo hacen. Si esto le añadimos que los criaderos intensivos están cerrados, los pájaros no suelen plantear problemas pero es recomendable utilizar una malla fija para evitar daños puntuales.



Fig. 8. Las aves como depredadores. Fuente:[http://www.gireaud.net/es/ennemis\\_es.htm](http://www.gireaud.net/es/ennemis_es.htm)

### 3.3 Insectos

En cuanto a los insectos son peligrosos sobre todo los escarabajos. Las moscas y los mosquitos pueden ocasionar graves problemas debido a que depositan los huevos en el cuerpo del caracol y las larvas de estos huevos cuando salen se alimentan de la carne del caracol. Para eliminarlas podemos usar papel adhesivo e insecticidas en pequeñas cantidades.



Fig. 9. Insectos como depredadores.

Fuentes:<http://herramientas.educa.madrid.org/animalandia/ficha.php?id=3720>, <http://www.profinal.es/mosquitos/>, [http://www.gireaud.net/es/ennemis\\_es.htm](http://www.gireaud.net/es/ennemis_es.htm)

### 3.4 Otros gasterópodos

Las babosas también causan problemas en las explotaciones no porque ataquen a los caracoles sino porque se alimentan de lo mismo. Su ciclo reproductivo es desde Junio hasta Agosto, si durante este tiempo el criadero está parado se puede mezclar con el pienso veneno para caracoles y babosas. Si la explotación está a pleno rendimiento en los meses de verano no podemos utilizar productos químicos por lo que se instalarán maderas o cartones en el suelo para que se resguarden en ellos y se eliminaran manualmente.

Por otro lado hay caracoles depredadores, este es el caso del *Ruminadecollata*. Es particularmente dañino en la época de apareamiento y puesta de huevos, ya que se aprovecha de la larga inmovilidad de sus presas para roer el pie del caracol *H. aspersa*. En estos períodos, por depredación, pueden matar un caracol diario durante la noche. Son caracoles rastreros y descansan durante el día semienterrados en los lugares más húmedos. Nunca trepan por los matorrales. Siempre que se vea alguno, hay que aplastarlo.



Fig.  
10. Babosa. Fuentes: [http://www.gireaud.net/es/ennemis\\_es.htm](http://www.gireaud.net/es/ennemis_es.htm)



Fig. 11. Caracol depredador.  
Fuentes: <http://www.gireaud.net/es/ennemi>

### 3.5 Topos

El topo no es un depredador en sí pero puede incluso crear más daños que los propios depredadores ya que los roedores utilizan sus galerías para entrar en los parques. Es importante luchar contra estos vertebrados y para ello hay dos sistemas, el gas mostaza que es una mezcla de cloro para piscinas, lejía y ácido clorhídrico el cual al ser más pesado que el aire penetra en la galería o trampas para topos las cuales contienen un petardo que mata al topo al instante.



Fig. 12. El topo  
Fuentes:[http://www.gireaud.net/es/ennemis\\_es.htm](http://www.gireaud.net/es/ennemis_es.htm)

#### **4. ALTERACIONES GENÉTICAS**

La consanguinidad es responsable de una gran parte de las alteraciones genéticas, como son la predisposición a padecer hernias genitales y el incremento del enanismo. El enanismo genético es una alteración que no solamente afecta al tamaño del individuo sino que produce también esterilidad, ya que el aparato genital sufre una hipoplasia. Para combatir la consanguinidad y sus efectos no hay otro remedio más que cambiar los reproductores de la explotación por otros de procedencia distinta, o incorporar nuevos ejemplares.

##### **4.1 El enanismo**

Si observamos en su entorno natural una población de caracoles veremos que los individuos no evolucionan en sus distintas fases de la misma manera. Algunos poseen una tasa de crecimiento mayor, otros por el contrario tienden a crecer en menor medida, a esto último en casos extremos se le denomina enanismo. Se considera el caracol sufre esta enfermedad cuando el tamaño es al menos un 12 % a los límites considerados normales. Esta alteración está motivada preferentemente por causas genéticas. En poblaciones de caracoles criados, sobre todo en explotaciones de tipo intensivo, en determinados casos las causas de esta malformación podemos atribuirlos a otros factores como son la manipulación excesiva del caracol, la falta de humedad, un exceso de población en los recintos o la carencia de alimentos.

## 5. OTRAS CAUSAS DE MUERTE

Todos los tipos de muertes que vamos a ver a continuación suelen pasar algunas veces pero no suele ser una causa de muerte excesivamente preocupante. Únicamente se nombran para poder identificarlas en la explotación.

- Si se observa que el caracol en principio tiene retraído su cuerpo en la concha, esta poco adherido a ella y la parte posterior del pie en el exterior doblado ligeramente hacia la izquierda y su tono de color ha variado la muerte se le puede atribuir a la picadura de insectos que viven con ellos en el parque. Esto se corrobora si posteriormente entra en un estado de rápida putrefacción donde su cuerpo se transforma en una especie de líquido oscuro y denso donde flotan una especie de gusanos (larvas del insecto).
- Si se ve que en un principio el caracol tiene su cuerpo retraído en la concha pegado a la misma y sin mucílago la causa más común es la deshidratación, asimismo si aparece una especie de carboncillo la causa de la muerte puede ser la excesiva exposición al Sol. Posteriormente a la muerte por estas causas el caracol se sigue resecaando y ni se pudre ni huele.
- Si el caracol esta fuera completamente de la concha con las antenas a veces muy hinchadas con un volumen corporal muy grande, un tono de color verde en su pie y posteriormente se pudre lentamente, se puede atribuir su muerte a una muerte por ahogamiento. Se ha de resaltar que esta muerte no es debida al ahogamiento por carencia de oxígeno, si no a que el agua penetra en gran cantidad por los poros de su piel matándolo.
- Si se encuentra conchas vacías en la explotación será necesario observarlas para poder llegar a una conclusión sobre la causa de esto. Si la concha presenta un agujero de tipo circular la causa de la muerte posiblemente se deberá a algún pájaro. Si la concha está triturada la causa posiblemente será un ratón.
- Si el caracol tiene el cuerpo seco, sin mucilago y que todavía se adhiere a la concha así como que su pie esta fuera de la concha la causa de su muerte será la propia vejez del animal.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Páginas web

Anónimo. *Curso de helicultura. Sistema a ciclo biológico completo. Sistema de tipo mixto*. Año desconocido. Consulta: 20/02/2015. Disponible en: <http://www.bionica.info/Biblioteca/Helicultura.pdf>

Anónimo. *Los enemigos y enfermedades de los caracoles*. 2006. Consulta: 21/02/2015. Disponible en: [http://www.gireaud.net/es/ennemis\\_es.htm](http://www.gireaud.net/es/ennemis_es.htm)

Dr. Iglesias, Javier y Dr. Castillejo, José. *Cría del caracol y su comercialización. Introducción. Sistemas de producción. Patologías. Comercialización*. Departamento de zoología y antropología física de la Universidad de Santiago de Compostela. Año desconocido. Consulta: 17/02/2015. Disponible en: [https://www.usc.es/export/sites/default/gl/investigacion/grupos/malateria/publicaciones/conferencias/Presentacion\\_helicultura\\_Javier\\_Iglesias.pdf](https://www.usc.es/export/sites/default/gl/investigacion/grupos/malateria/publicaciones/conferencias/Presentacion_helicultura_Javier_Iglesias.pdf)

Real Academia de Ciencias Veterinarias de España. *Helicultura moderna en España*. Año desconocido. Consulta: 21/02/2015. Disponible en: <http://racve.es/publicaciones/helicultura-moderna-en-espana/>

Selvitecum. *Patología del caracol. Hongos. Enfermedades bacterianas del caracol. Enfermedades parasitarias del caracol*. 2014. Consulta: 20/02/2015. Disponible en: <http://selvitecum.com/blog/emprendedores/ecoemprendimiento/patologia-del-caracol-hongos/>

- Libros y documentos

Gracia La fuente, Mireia. *Helicultura ecológica. Plan de empresa de una granja ecológica para el engorde de caracol*. 2011. Disponible en: <http://www.ub.edu/masterae/wp-content/uploads/2014/07/GANADERIA-G24.pdf>



UNIVERSITAT JAUME I

Ingeniería Agroalimentaria y del Medio rural

Explotación helicícola a ciclo biológico completo

# ANEXO 3:

## Datos climáticos

## **ÍNDICE**

1. DATOS CLIMÁTICOS.....	Pág. 3
2. DATOS HISTÓRICOS DE INTERÉS.....	Pág. 5
2.1 Temperatura.....	Pág. 5
2.2 Humedad.....	Pág. 10
2.3 Vientos y dirección.....	Pág. 11
3. BIBLIOGRAFÍA.....	Pág. 12

## 1. DATOS CLIMÁTICOS

El clima donde se localiza la explotación es un clima puramente mediterráneo, con inviernos suaves y veranos calurosos. La temperatura media a lo largo del año se sitúa en 17.5 °C, con una temperatura media mínima en el mes de enero de 6 °C y una temperatura media máxima de 30 °C en julio y agosto aunque cabe destacar que en fechas puntuales se puede llegar a temperaturas mínimas ligeramente superiores a 0°C y temperaturas máximas cercanas a los 40 °C, todos estos datos se reflejan en la tabla 1.

La precipitación media se sitúa en torno a los 470 mm/año con una humedad del 65% que se mantiene estable a lo largo de todo el año y con unos vientos suaves prácticamente horizontales y de dirección EO aunque puntualmente puede ser OE.

Los datos proporcionados en este apartado son los más representativos de la ciudad de Castellón. A la hora de diseñar el anexo 4 “Plan de explotación” los datos han sido seleccionados en periodos más cortos y se han evaluado de una forma más profunda.

### Valores climatológicos normales. Castellón de la Plana, Almazora

Periodo: 1981-2010 - Altitud (m): 43  
 Latitud: 39° 57' 26" N - Longitud: 0° 4' 19" O - Posición: Ver localización

Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	10.6	15.3	5.8	36	67	4.2	0.0	0.3	0.5	0.7	8.0	180
Febrero	11.3	16.2	6.4	31	66	3.5	0.0	0.2	1.2	0.7	6.3	179
Marzo	13.4	18.5	8.3	31	64	3.3	0.0	0.3	1.4	0.0	6.6	209
Abril	15.4	20.5	10.3	42	63	4.6	0.0	1.7	0.7	0.0	4.6	235
Mayo	18.5	23.4	13.6	44	63	4.7	0.0	2.3	0.2	0.0	5.0	272
Junio	22.5	27.3	17.6	19	63	2.8	0.0	2.7	0.1	0.0	8.4	296
Julio	25.3	30.0	20.6	9	64	1.4	0.0	2.1	0.0	0.0	11.7	329
Agosto	25.6	30.3	20.9	24	66	2.4	0.0	3.9	0.0	0.0	7.9	290
Septiembre	22.9	27.6	18.1	71	68	5.0	0.0	3.9	0.1	0.0	5.2	229
Octubre	19.0	23.5	14.4	70	69	5.0	0.0	2.7	0.2	0.0	4.8	203
Noviembre	14.3	18.8	9.8	49	68	4.2	0.0	0.8	0.1	0.0	5.1	173
Diciembre	11.4	15.8	7.0	42	68	4.4	0.0	0.3	0.3	0.1	7.0	164
Año	17.5	22.3	12.7	467	66	45.5	0.0	21.7	5.2	1.6	80.6	2755

#### Legenda

- T Temperatura media mensual/anual (°C)
- TM Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)
- Tm Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)
- R Precipitación mensual/anual media (mm)
- H Humedad relativa media (%)
- DR Número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm
- DN Número medio mensual/anual de días de nieve
- DT Número medio mensual/anual de días de tormenta
- DF Número medio mensual/anual de días de niebla
- DH Número medio mensual/anual de días de helada
- DD Número medio mensual/anual de días despejados
- I Número medio mensual/anual de horas de sol

Tabla 1. Valores climáticos normales en la ciudad de Castellón de la Plana. Fuente: <http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/valoresclimatologicos?l=8500A&k=val>

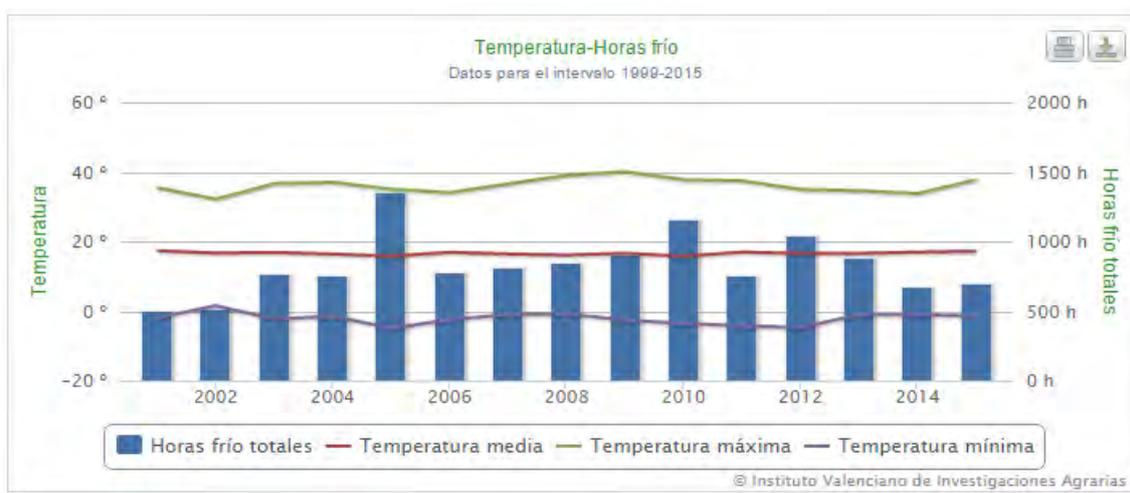
Los datos de la tabla 1 corresponden a medias estadísticas de aproximadamente 15 años tomados en la estación meteorológica de Almazora (Castellón de la Plana) por ser la estación climática más cercana y por lo que aportan una idea muy clara del clima donde se localiza la explotación.

La estación meteorológica de Almazora se encuentra a una altitud de 43 metros, Latitud: 39° 57' 26" N y Longitud: 0° 4' 19" O por lo que se pueden extra polar los datos de esta estación climática a la zona donde se ubica la explotación.

## 2. DATOS HISTÓRICOS DE INTERÉS

A continuación se proporcionan distintos datos climáticos de especial relevancia para la cría de caracoles. Cabe destacar que cada fase de cría se hace en un periodo por lo que las condiciones climáticas repercuten a la hora de diseñar el ciclo productivo de las explotaciones helicícolas.

### 2.1 Temperatura



Gráfica 1. Temperaturas y horas frío anuales en la ciudad de Castellón de la Plana.

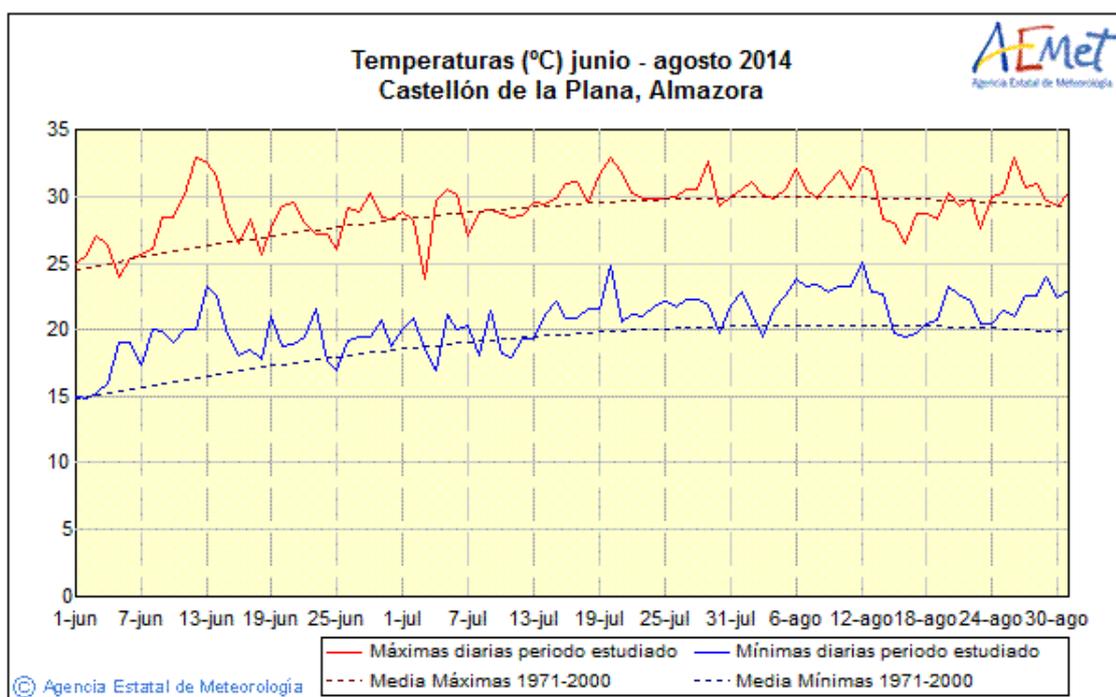
Fuente: <http://riegos.ivia.es/datos-meteorologicos>

Castellón de la Plana es una ciudad con temperaturas suaves en invierno y cálidas en verano que convergen en una temperatura media anual de 18 °C una temperatura perfecta para la cría del caracol, pero esta temperatura no es constante, sale de la media de todos los meses. Los valores extremos medios se encuentran en enero con 10 °C y en agosto con 25 °C.

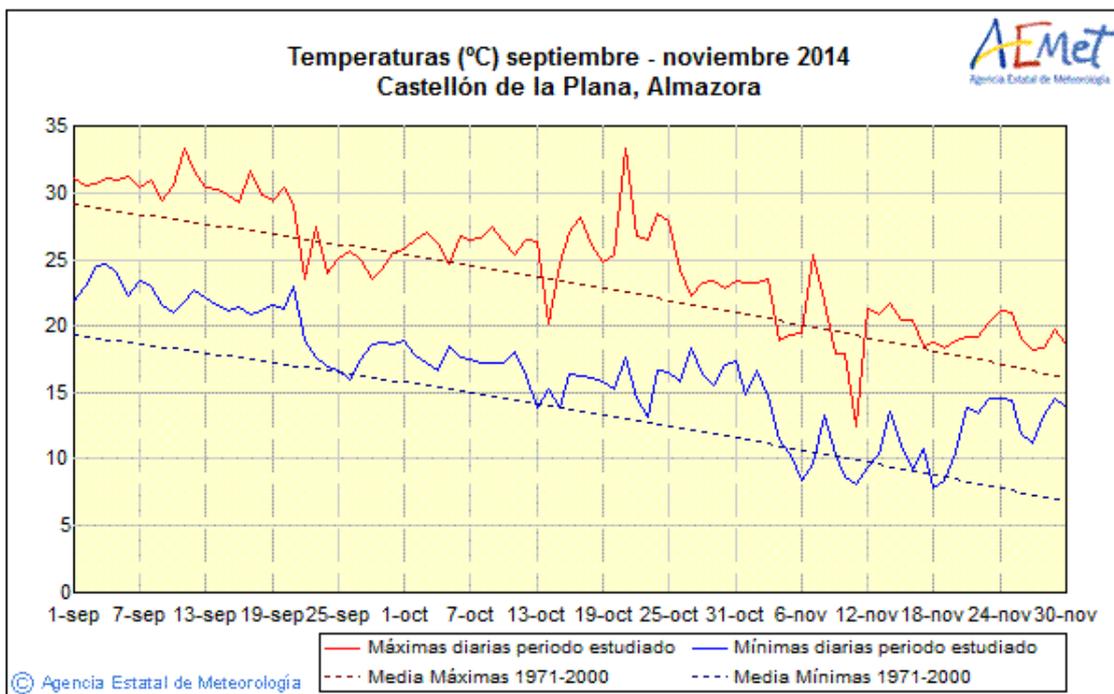
Las temperaturas medianamente altas no son un problema ya que durante el día los caracoles están en reposo y no entrarán en parada a no ser que las temperaturas sean superiores a 30 °C durante varios días. Ahora bien, en los ciclos de verano se debe tener cuidado con las temperaturas máximas ya que superarán los 30 °C fácilmente, para disminuir la temperatura se ventilarán y enfriarán las salas. Por contra, las temperaturas mínimas sí que son un problema ya durante los ciclos de invierno las diferentes salas que estén en uso se deberán calentar. La temperatura media en Enero es de 10 °C pero durante la noche,

momento de actividad del caracol, puede llegar a los cero grados aunque la media de las mínimas es de 6 °C. Este será el mayor problema ya que se tendrá que salvar un salto térmico de unos 10 °C durante la fase de reproducción y adaptación de los alevines, estos últimos requieren una temperatura constante de 19 °C aunque se disminuirá hasta 17 °C.

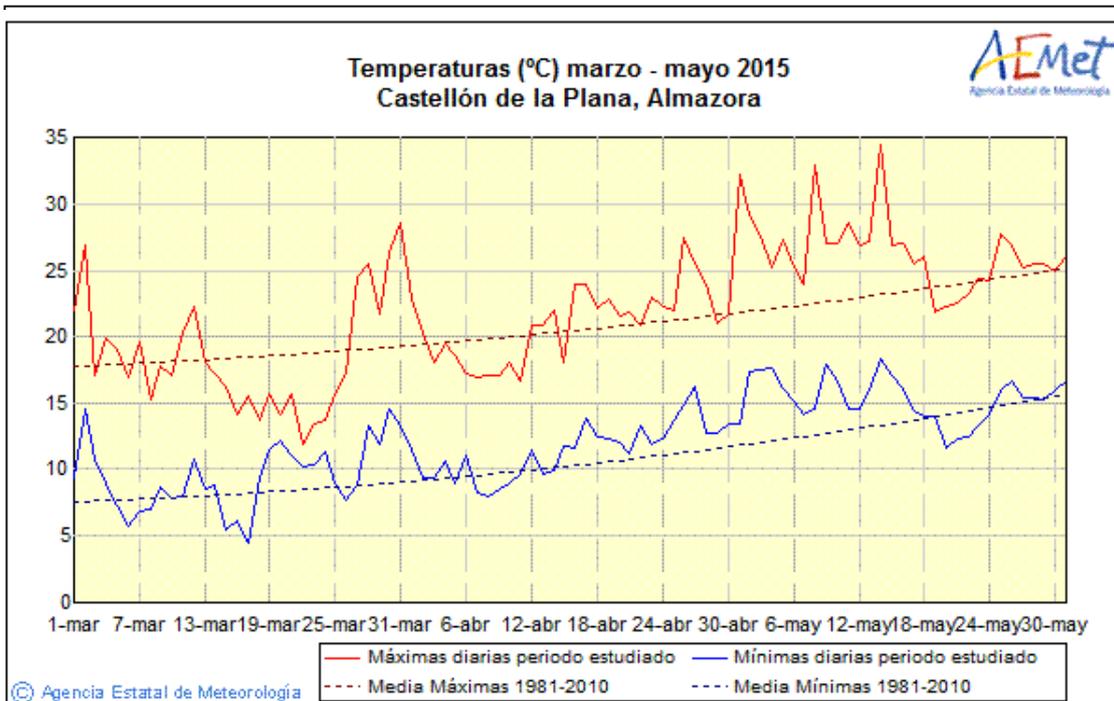
A continuación se muestran cuatro gráficas en las que se pueden ver la temperatura máximas y mínimas de cada día a lo largo de los últimos meses, Además aparecen un par de líneas de puntos que indican las medias históricas de temperaturas máximas y mínimas medidas en la estación climática de Almazora, Castellón. Estas líneas de puntos son de vital importancia ya que son la base para obtener el salto térmico que hay que salvar en cada sala.



Gráfica 2. Temperaturas en la ciudad de Castellón de la Plana en verano (1/7/14 al 31/8/14) y medias históricas del mismo periodo. Fuente: <http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/valoresclimatologicos?l=8500A&k=val>



Gráfica 3. Temperaturas en la ciudad de Castellón de la Plana en otoño (1/9/14 al 30/11/14) y medias históricas del mismo periodo. Fuente: <http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/valoresclimatologicos?l=8500A&k=val>



Gráfica 4. Temperaturas en la ciudad de Castellón de la Plana en invierno (1/12/14 al 28/2/15) y medias históricas del mismo periodo. Fuente: <http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/valoresclimatologicos?l=8500A&k=val>

A partir de las gráficas anteriores se han realizados las cuatro tablas que hay a continuación. En ellas se ven los saltos térmicos que hay que salvar en cada sala. La temperatura es un factor muy importante, especialmente en la sala de maternidad y en la incubación-adaptación.

	MATERNIDAD					
	Requerimientos		Temperatura exterior		Salto térmico	
	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
<b>ciclo 1</b>	20	17	15,5	6	+4,5	+11
<b>ciclo 2</b>	20	17	18,5	8,5	+1,5	+8,5
<b>ciclo 3</b>	20	17	23,5	13,5	-3,5	+3,5
<b>ciclo 4</b>	20	17	30	20,5	-10	-3,5
<b>ciclo 5</b>	20	17	27,5	18	-7,5	-1
<b>ciclo 6</b>	20	17	19	10	+1	+7

Tabla 2. Salto térmico en la sala de Maternidad.

En la sala de maternidad, se puede mantener la sala con una variación de  $\pm 2$  °C sin que esto afecte a las posturas. Cuando las condiciones son extremas esto será muy útil ya que se podrá dar un salto térmico algo menor. En conclusión, se debe salvar un salto térmico que en las condiciones más desfavorables rondará los 7 grados positivos y los 4 grados negativos.

	INCUBACIÓN-ADAPTACIÓN					
	Requerimientos		Temperatura exterior		Salto térmico	
	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
<b>ciclo 1</b>	21	21	15,5	6	+5,5	+15
<b>ciclo 2</b>	21	21	19,5	9,5	+1,5	+11,5
<b>ciclo 3</b>	21	21	23,5	15,5	-4,5	+5,5
<b>ciclo 4</b>	21	21	30	20,5	-9	+0,5
<b>ciclo 5</b>	21	21	25,5	16	-4,5	+5
<b>ciclo 6</b>	21	21	17,5	8,5	+3,5	+12,5

Tabla 3. Salto térmico en la sala de Incubación-adaptación.

En la sala de incubación-adaptación las condiciones ambientales deben ser constantes, al menos durante la incubación, por lo que los mayores saltos térmicos serán de 13 grados. Como aspectos positivos se destaca que la sala es de 20 m<sup>2</sup> y que es más fácil aumentar que disminuir la temperatura. Además, otro aspecto positivo es que a medida que se acerca la

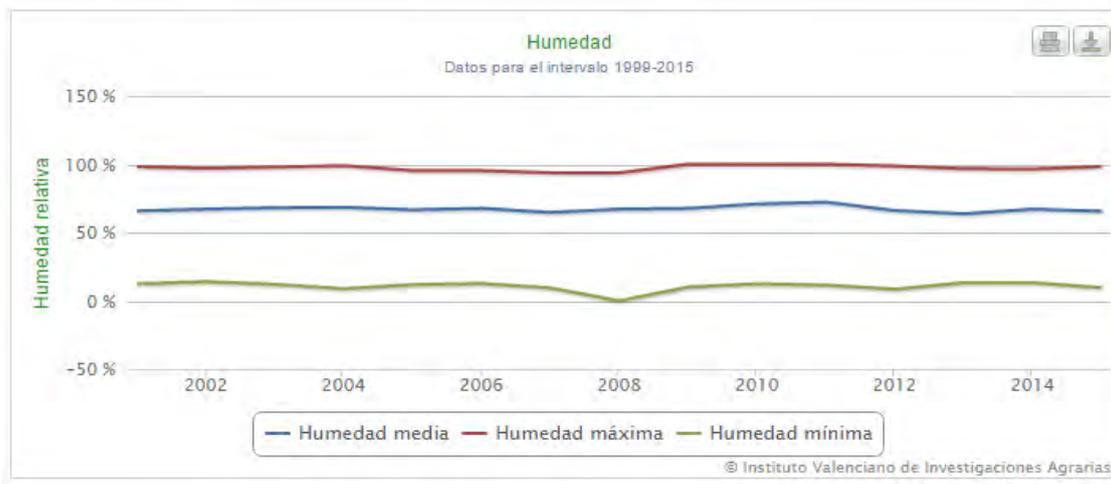
liberación de los alevines en los parques del invernadero se les debe adecuar la temperatura a la ambiente por lo que las necesidades térmicas y por lo tanto el salto térmico irá disminuyendo constantemente. Aunque como aspecto negativo se destaca que un salto térmico tan elevado puede representar un coste económico muy elevado.

	ENGORDE					
	Requerimientos		Temperatura exterior		Salto térmico	
	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
<b>ciclo 1</b>	20-22	16-18	18,5-30	8,5-20,5	+2,5 y -8	+11,5
<b>ciclo 2</b>	20-22	16-18	23,5-30,5	13,5-21	-8,5	+6,5
<b>ciclo 3</b>	20-22	16-18	19-30,5	10-21	+1 y -8,5	+10
<b>ciclo 4</b>	20-22	16-18	15,5-27,5	6-18	+4,5 y -5,5	+14
<b>ciclo 5</b>	20-22	16-18	15,5-19	6-10	+4,5	+14
<b>ciclo 6</b>	20-22	16-18	15,5-23,5	6-13	+4,5 y -1,5	+14

Tabla 4. Salto térmico en el recinto de Engorde.

En la fase de engorde los requerimientos térmicos no son tan exigentes. Durante la fase lumínica la temperatura del invernadero será la misma que la ambiental a no ser que sea superior de 30 °C, en estos momentos sí que se disminuirá la temperatura hasta los 28 °C. Ahora bien, durante la fase nocturna la temperatura es más importante y se intentará mantener dentro de los rangos marcados, si el salto térmico es demasiado elevado se buscará que la temperatura del recinto esté por encima de los 12 °C, temperatura a partir de la cual el caracol se prepara para hibernar.

## 2.2 Humedad

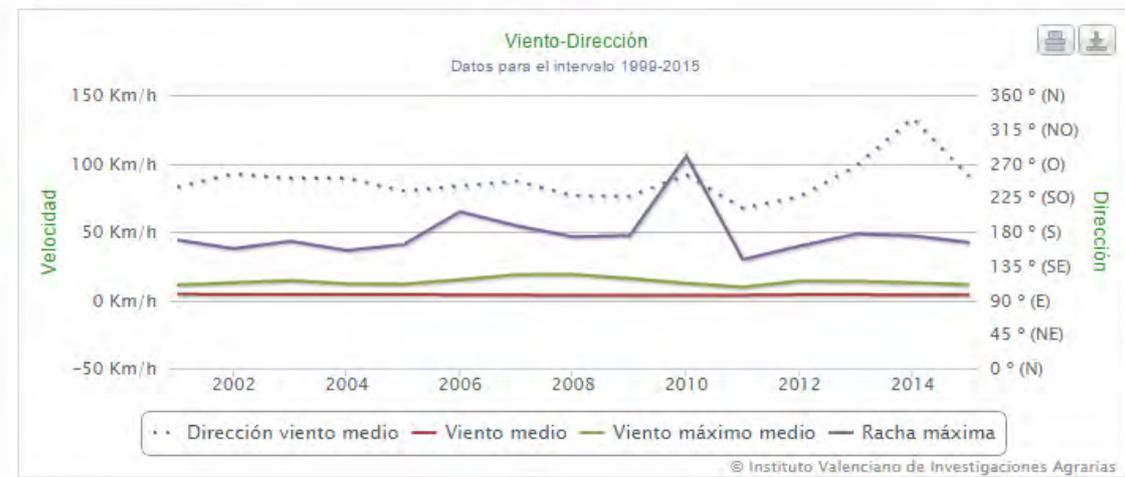


Gráfica 3. Humedad anuales en la ciudad de Castellón de la Plana.

Fuente: <http://riegos.ivia.es/datos-meteorologicos>

En la gráfica superior se recogen los datos históricos de humedad, la humedad diurna durante la fase de engorde no es un problema ya que soportan bien cualquier humedad y además es cercana al 60%. Durante la noche el recinto de engorde debe estar a una humedad próxima al 90% y esto se conseguirá con bastante facilidad ya que durante todo el año la humedad nocturna no baja del 80%. En la fase de reproducción, incubación y adaptación los requerimientos son más específicos pero no serán un problema ya que durante la noche se necesita una humedad del 90% y en invierno, momento de actividad de estas salas, los valores naturales son muy próximos a los deseados.

### 2.3 Viento y dirección



Gráfica 4. Fuerza y dirección predominante del viento en la ciudad de Castellón de la Plana. Fuente: <http://riegos.ivia.es/datos-meteorologicos>

En la gráfica 4 se observa que, exceptuando momentos puntuales, el viento es prácticamente nulo y su dirección habitual es la oeste o suroeste.

La ausencia de viento es un hándicap a la hora de evacuar posibles excesos de calor ya que la ausencia del viento provocará que el reemplazamiento natural del aire sea muy bajo. Pese a ello en veranos extremos se pueden utilizar ventiladores que renueven el aire de dentro del invernadero, única sala activa durante el verano.

### 3. BIBLIOGRAFÍA

- Páginas web

Anónimo. Addicted to the wind. Windfinder. 2015. Consulta: 03/03/2015. Disponible en:

[http://www.windfinder.com/windstatistics/castellon\\_de\\_la\\_plana](http://www.windfinder.com/windstatistics/castellon_de_la_plana)

Anónimo. Riegosivia. Datos meteorológicos. 2015. Consulta: 03/03/2015. Disponible en:

<http://riegos.ivia.es/datos-meteorologicos>

Anónimo. Valores climatológicos normales. Castellón de la Plana, Almazora. 2015. Consultado: 25/02/2015. Disponible en:

<http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/valoresclimatologicos?l=8500A&k=val>



UNIVERSITAT JAUME I

Ingeniería Agroalimentaria y del Medio rural

Explotación helicícola a ciclo biológico completo

# ANEXO 4:

## Plan de la explotación

## ÍNDICE

1. ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.....	Pág. 3
1.1 Sistema de producción elegido.....	Pág. 3
1.2 Sistema de cría elegido.....	Pág. 4
1.3 Etapas productivas.....	Pág. 5
1.3.1 Fase reproductiva.....	Pág. 5
1.3.2 Fase de engorde.....	Pág. 6
1.4 Organización de la producción.....	Pág. 7
2. MANEJO DE LA EXPLOTACIÓN.....	Pág. 10
2.1 Programa de climatización.....	Pág. 10
2.2 Alimentación.....	Pág. 15
2.2.1 Alimentación en engorde.....	Pág. 15
2.2.2 Alimentación de los alevines.....	Pág. 17
2.2.3 Alimentación de reproductores.....	Pág. 19
2.3 Selección de los reproductores.....	Pág. 19
2.4 Operaciones a realizar.....	Pág. 19
2.4.1 Operaciones en la sala de maternidad.....	Pág. 19
2.4.2 Operaciones en la sala de incubación- adaptación.....	Pág. 20
2.4.3 Operaciones en la sala de engorde.....	Pág. 20
2.4.4 Operaciones de preparación y venta.....	Pág. 21
2.4.5 Operaciones de mantenimiento.....	Pág. 21
3. BIBLIOGRAFÍA.....	Pág. 22

## 1. ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

### 1.1 Sistema de producción elegido

En el anexo 1 “Fundamentos de la helicultura” se describen los tres sistemas productivos que se utilizan para la cría del caracol. Los sistemas extensivos, los intensivos y los mixtos.

Caracoles Marsem se propone realizar un sistema intensivo pero con algunas características del extensivo. Los sistemas intensivos se basan en la obtención de los máximos rendimientos por lo que las condiciones de cría y las densidades se llevan al extremo máximo. Normalmente la cría del caracol se hace sobre mesas de pvc con paneles verticales que aumentan la superficie e incluso algunas explotaciones tiene dos niveles de de mesas para aumentar al doble la superficie y las producciones. Este aspecto no gusta en Caracoles Marsem por lo que pese a ser una explotación intensiva la cría del caracol se hará en el suelo mediante una cubierta vegetal.

La cubierta vegetal además de ser el alimento en las primeras semanas de vida de los alevines es el refugio diurno de los caracoles en todas sus fases de vida. Normalmente la cubierta vegetal está formada por trébol (*Trifolium repens* cv. huia) y rabanillo (*Raphanus sativus*) aunque también se pueden cultivar otras especies, por ejemplo el ailanto (*Ailanthus altissima*) en fase herbácea, la vinca menor (*Vinca menor*) o la grama (*Cynodon dactylon*).

Obviamente disminuir las densidades poblacionales de los caracoles repercute negativamente en la rentabilidad de la explotación que se intentará aumentar de otras formas. Para empezar se realizarán seis ciclos productivos con lo que se conseguirá tener caracol vivo a lo largo de todo el año, aspecto muy positivo fuera de época, por lo que las ventas repercutirán en unos mayores ingresos que si se produjeran todos los caracoles a la vez que todas las explotaciones. Por otro lado, se realizarán visitas por parte de los escolares, disponiendo de una sala de proyecciones. Con estos dos aspectos se buscará contrarrestar las menores densidades poblacionales por metro cuadrado de suelo.

## **1.2 Sistema de cría elegido**

En la actualidad existen básicamente dos formas de criar los caracoles. El ciclo biológico completo y las granjas de engorde.

Los sistemas de ciclo biológico completo están basados en que el caracol se reproduce, crece y engorda en la propia explotación. Esto se puede conseguir de tanto de forma natural, en sistemas productivos extensivos en los cuales los gasterópodos se adaptan al medio y viven él como en el campo, como de forma artificial, en sistemas productivos intensivos en los cuales el criador cuenta en sus instalaciones con una sala de reproducción, una cámara frigorífica, una sala de cría fase I y otra de fase II y una sala de engorde.

Las granjas de engorde bajo malla de sombreo son las de mayor número ya que la inversión inicial es menor y el criador únicamente debe estar atento a la fase de engorde. Estas granjas están asociadas a una de mayor tamaño la cual se encarga de la fase de reproducción. Esta granja tiene una base de reproductores los cuales crían en invierno para que a principios de primavera, en el mes de marzo, los alevines estén listos para llevarlos a las granjas de engorde. Cuando los alevines llegan a las granjas se alimenta de la cubierta vegetal durante las dos o tres primeras semanas aunque si la explotación no dispone de ella no es un problema ya que los caracoles pueden alimentarse directamente del pienso.

Tras este periodo y durante los próximos tres o cuatro meses su alimentación se basa en el pienso balanceado. Tras este periodo, ya en Junio, se empiezan a recoger los primeros caracoles bordeados y se envían de nuevo a la granja de origen quien se encarga de su transformación a producto alimenticio.

Caracoles Marsem propone una nueva forma de cría los caracoles a ciclo biológico completo. Pese a que el sistema de cría será a ciclo completo, ya que en la explotación se realizará todo el ciclo reproductivo, no se contará con todas las dependencias de una explotación intensiva. Los alevines en fase de crecimiento I y II tienen los requisitos ecológicos prácticamente iguales siendo la única diferencia las densidades, en base a esto se ha decido eliminar la fase de crecimiento II y alargar un par de semanas la fase I. Tras el primer periodo de crecimiento en la sala de incubación-adaptación los alevines pasarán directamente a la sala de engorde.

Saltarse parte de la fase de crecimiento puede repercutir en una mayor mortalidad en la fase de los alevines pero será insignificante ya que en la fase de crecimiento II la mortalidad

ronda el 3% y si hubiera una mayor mortalidad se puede compensar con algún reproductor más.

Por lo tanto, la explotación cuenta en primer lugar con una sala de maternidad, en cuanto la mayoría de los caracoles de la caja han hecho su primera puesta, se les coloca una etiqueta identificativa para saber que van a hacer su segunda puesta. Esto se hace para evitar que los caracoles hagan más de dos puestas ya que la mortalidad a partir de la segunda puesta es de casi el 80%. Además de la sala de maternidad la explotación dispone de una pequeña sala de incubación-adaptación, la sala de engorde y una pequeña planta de acondicionamiento.

Como se ha dicho anteriormente el sistema está basado en ciclo biológico completo pero también se recogen aspectos de las granjas de engorde como es la cría en campo. Caracoles Marsem propone engordar los caracoles en un invernadero, en el cual se puedan controlar parcialmente las condiciones climáticas, y sobre un cultivo herbáceo que haga de refugio y no en mesas como se realiza en los sistemas intensivos.

### **1.3 Etapas productivas**

Para obtener el caracol adulto, con el tamaño y el peso correspondiente, estos particularidades y se llevarán a cabo en recintos independientes.

#### ➤ 1.3.1 Fase reproductiva

Dentro de la fase reproductiva se engloba la cópula, la puesta y la incubación. Inicialmente se introducirán 200 reproductores por metro cuadrado en mesas de 0.5 x 2 metros y una altura de un metro. Pese a que se tienen datos de hasta 850 reproductores/m<sup>2</sup>. Se eligen estas densidades porque no repercutirán excesivamente en el tamaño de la sala ya que la sala es de 40 m<sup>2</sup>.

Tras la cópula los reproductores depositan las puestas en unas macetas o recipientes (vasos grandes de plástico) llenos de tierra (con una composición de 50% arcilla, 25% tierra vegetal y 25% tierra arenosa). En ningún caso esta tierra puede ser tratada, así como el agua que se les proporciona (ni siquiera clorada), pues cualquier tratamiento podría afectar al

caracol. Estos recipientes son trasladados a la sala de incubación donde hay unas condiciones constantes de humedad al 90% y de temperatura a 21 °C.

A los ocho días de incubación se procede a un cambio de tierra, reagrupando puestas y lotes en una tierra 100% vegetal. Para mejorar las condiciones de los huevos, los recipientes utilizados en toda la fase de incubación se taparán por los laterales con papel de aluminio para evitar la posible penetración de luz y provocando que los alevines asciendan nada más nacer ya que buscarán la luz exterior. Además taparemos la parte superior con film para una mejor incubación y para que los alevines no se salgan del recipiente en cuanto nazcan.

Una vez realizada la eclosión del huevo, aproximadamente a los 22 días después de realizase la puesta, el recién nacido pasará aproximadamente un mes en la propia sala antes de ser llevado a los parques de engorde. En esta sala se pretende que se adapten a las condiciones de la sala de engorde por lo que se les aportará materia vegetal durante las 3 primeras semanas de crecimiento y poco a poco la alimentación pasará a estar compuesta al 100% por pienso balanceado. La materia vegetal será recolectada diariamente del parque de más que tiene cada grupo, esto se ve en el apartado 3.6 del anexo 6 "Dimensionado de la explotación". Del mismo modo se les adaptará a la temperatura, humedad y fotoperiodo del recinto de engorde.

La fase de reproducción es de vital importancia ya que de ella dependerá la producción de la campaña. En el recinto de maternidad, se deben aportar las condiciones idóneas para el cortejo y la cópula. Por lo tanto, esta sala tendrá un fotoperiodo de 18 horas de luz y 6 horas de oscuridad, por el día la temperatura estará entorno a 20 °C y la humedad será del 75% y por la noche la temperatura será de 17°C y la humedad será del 90%.

### ➤ 1.3.2 Fase de engorde

La fase de engorde se llevará a cabo bajo invernadero ya que en la mayoría de los ciclos las condiciones ambientales no son las idóneas para la producción de caracoles. El invernadero está subdividido en parques de 67 m<sup>2</sup> con unas densidades de 2.5 Kg/m<sup>2</sup> (caracol adulto). Por lo tanto, cada recinto finalmente contendrá aproximadamente 25000 individuos adultos.

Las condiciones en este recinto son difícilmente concretables ya que hay que conciliar la temperatura, la humedad y el fotoperiodo más productivo con el clima exterior. La

temperatura diurna recomendada es de 20-22 °C y la nocturna es de 16-18 °C. La humedad diurna debe ser del 75-85% y la nocturna del 85-90%. Por último el fotoperiodo es el que más controversia suscita ya que con fotoperiodos cortos hay más tiempo para comer pero parece ser que los fotoperiodos largos favorecen la actividad ya que se asocian con la primavera y los cortos con el otoño y parece ser que promueve la preparación para la hibernación. Por lo tanto, se apuesta por el fotoperiodo típico de los cultivos intensivos, el fotoperiodo elegido es de 12 horas de luz y 12 de oscuridad. Pese a las recomendaciones, como se ve en la tabla 8, en la mayor parte del tiempo las condiciones del invernadero son las del propio clima ya que se considera que el acortamiento de los plazos de cría no es suficiente beneficio como para compensar los costes económicos del uso de los sistemas de climatización y calefacción.

	RECINTOS		
	Maternidad	Incubación-adaptación	Engorde
<b>Duración</b>	24/48h	22 días	120 días
<b>Temp. Diurna (°C)</b>	20	21	20-22
<b>Temp. Nocturna (°C)</b>	17	21	16-18
<b>Humedad diurna (%)</b>	75	90	75-85
<b>Humedad Nocturna (%)</b>	90	90	85-90
<b>Horas de luz</b>	18	0 (incub.)	12
<b>Horas de oscuridad</b>	6	24 (incub.)	12

Tabla 1. Tabla resumen de requerimientos de cada recinto.  
Fuente: Guía de prácticas correctas de higiene. Helicicultura (modificado)

#### 1.4 Organización de la producción

La producción está dividida en 6 ciclos de bajo masa animal con el objetivo de vender caracol vivo durante todo el año. La mayor parte de los ciclos están solapados ya que el inicio de cada ciclo está separado del que le precede únicamente por dos meses.

En la tabla 2 se pueden apreciar el número, la secuencia y el espacio temporal que ocupa cada una de las acciones que requiere cada ciclo.

El ciclo empieza con la activación de los reproductores preseleccionados y que están hibernando. Tras un breve periodo de activación los reproductores, ya en la sala de maternidad y con las condiciones ambientales óptimas, se reproducen, esta fase es conocida