



# UNIVERSIDAD DE GRANADA

Resolución de 1 de julio de 2025, de la Universidad de Granada, por la que se convoca proceso selectivo para ingreso, por el sistema general de acceso libre, en la Escala Básica de Apoyo a la Docencia y a la Investigación, (*puesto de Técnico/a de Laboratorio/entorno profesional Experimentación Animal del Centro de Instrumentación Científica*).

**1 plaza**

## SEGUNDO EJERCICIO

### **Respuestas a los cuestionarios**

Subunidad de Gnotobióticos  
Subunidad de Producción de Dietas Especiales

Granada, a 12 de marzo de 2026

## Respuestas al cuestionario:

# Subunidad de Animales Gnotobióticos

▪ **Pregunta 1.** Llegan ratones axénicos de la cepa C57BL/6 desde un proveedor de animales de experimentación. Lo hacen dentro de una manga de poliuretano con dos puertas selladas a los lados. ¿Explique cómo podemos introducir estos animales en nuestros aisladores?

Puntuación: 3 puntos

### Respuesta

1. Limpiar la manga con Virkon y alcohol 70. Esperar 15 minutos.
2. Previamente una persona se ha puesto los manguitos y se ha desinfectado las manos durante 15 minutos con Virkon y alcohol. No puede sacar las manos de la cabina. La cabina debe estar también completamente desinfectada.
3. Dentro de la cabina se han introducido a través de varios contenedores, material estéril: las cubetas que van en los aisladores, la viruta, el pienso y el agua. La puerta de conexión de la cabina al contenedor se ha desinfectado con Virkon y alcohol durante 15 minutos. Esos contenedores vacíos y estériles se mantienen enganchados a la cabina para cargarlos con los animales axénicos.
4. Acercar una de las puertas de la manga a la cabina de flujo. Mientras se empujan los contenedores donde están los animales desde fuera de la cabina, la persona que tiene las manos desinfectadas dentro de la cabina saca los animales y los van distribuyendo en las cubetas, poniendo pienso, viruta y agua.
5. Se colocan las cubetas con los animales en los contenedores estériles que están acoplados a la cabina, se cierra el contenedor y se desengancha de la cabina.
6. Se desinfecta el puerto alpha-beta de los aisladores con Virkon y alcohol durante 15 minutos antes de engancharlo-
7. Se engancha el contenedor en el puerto alpha-beta del aislador y se sacan las cubetas, se recoloca la viruta, el pienso y el agua.

▪ **Pregunta 2.** Una vez que los animales están dentro de los aisladores, explique brevemente cómo podemos suministrarles el pienso y el agua estériles.

Puntuación: 2 puntos

### Respuesta

- Se suministra agua a través de los contenedores que se han llenado con botellas de agua de 2 litros con tapones no completamente herméticos y han pasado por un ciclo de líquidos del autoclave. El agua ha sufrido dos ciclos de esterilización, uno fuera de los contenedores y otro ya dentro del contenedor.
- El pienso se suministra también empaquetado dentro de los contenedores que han sido sometidos a un ciclo de sólidos en el autoclave. En este caso, sólo sufren un ciclo de autoclavado para evitar que se pierdan propiedades nutritivas.

▪ **Pregunta 3.** ¿Cómo podemos hacer una primera comprobación de que el material que está dentro de los contenedores ha sido sometido a una temperatura de 121°C durante al menos 20 minutos al abrir dichos contenedores? ¿Y una comprobación “intuitiva” de que los animales siguen siendo axénicos cuando sacamos el material sucio?

Puntuación: 2 puntos

### Respuesta

Al abrir el contenedor conectado con el aislador, en la puerta colocamos una ampolla marcadora del ciclo de esterilización, que vira de color cuando ha sido sometida a 120°C durante 20 minutos.

En el caso de los animales, al sacar el material sucio, la viruta no debe oler a amoníaco y a heces solo huele a viruta mojada.

---

▪ **Pregunta 4.** ¿Cómo realizamos los cambios de viruta y pienso dentro de los aisladores?.  
Describir el proceso.

Puntuación: 2 puntos

### Respuesta

- Se abre la tapa de las cubetas y se van colocando los animales sobre las tapas con filtro. Se suele colocar la rejilla encima para que no se escapen.
- Se retira la viruta a una bolsa de autoclavado vacía y se limpia con un papel o seco o ligeramente humedecido el fondo de la cubeta.
- A continuación se coloca viruta nueva que viene envasada en bolsas. Los ratones van a romper las bolsas (enriquecimiento) y van a distribuir la viruta por el fondo de la cubeta en unos minutos.
- El agua se repone en los biberones mediante botellas de 2 litros en las que se introduce el agua estéril desde los contenedores.
- El material sucio y las botellas vacías se sacan cuando se conecta un cilindro para meter material estéril. Se aprovecha que se queda vacío para meter el material sucio que sale.
- Las cubetas y los biberones se cambian cada cierto tiempo, según se vaya viendo que es necesario lavarlos y esterilizarlos.

---

▪ **Pregunta 5.** ¿Cómo pasamos los animales de un aislador a otro?

Puntuación: 2 puntos

### Respuesta

A través de los puertos de comunicación. Son necesarias dos personas, una que da el material desde un aislador y otro que la recibe desde el otro. La manga de conexión se conecta como los contenedores, con una puerta alpha beta que hay que desinfectar durante 15 minutos.

---

▪ **Pregunta 6.** ¿Cómo pasamos los animales al rack de cubetas ventiladas para que los investigadores trabajen con ellos?

Puntuación: 2 puntos

**Respuesta**

- Se introducen los animales en cubetas dentro del cilindro estéril vacío conectado al aislador, tapándolos para que no se escapen. Se cierra y se desconecta del aislador.
- Se limpia la puerta de la cabina con Virkon y alcohol (15 minutos) y se conecta el cilindro por la puerta de la campana y se abre la puerta desde dentro de la campana.
- Dentro de la campana, como cuando se recibían los animales, tiene que estar todo el material estéril necesario para hacer los procedimientos: las cubetas del rack a donde se van a pasar a los animales, con
- los filtros HEPA nuevos, viruta, pienso, agua y el material que los investigadores requieran según el tipo de investigación.
- Este material puede ser pasado a través de los cilindros o a través de la ventana de la cabina, con ayuda de otra persona desde el exterior.
- Las cubetas pueden salir, una vez cerradas herméticamente por la ventana de la cabina al rack.

▪ **Pregunta 7.** ¿Cómo podemos esterilizar el interior de los aisladores cuando hacemos un vacío sanitario? ¿Cómo comprobamos que ha quedado estéril?

Puntuación: 2 puntos

**Respuesta**

- El interior del aislador se esteriliza con el ISOVAP.
- Es un instrumento que vaporiza el ácido peracético con agua oxigenada y que lo mete a presión a través de un circuito al interior del aislador. Debe estar un tiempo haciendo efecto en el interior del aislador, que está sobrepresionado y vacío o con el mínimo contenido para que no haya espacios a los que no llegue la mezcla de vapor desinfectante.
- Para comprobar que se ha completado el ciclo y que el aislador está estéril se colocan unas esporas en los puntos críticos, más alejados de la entrada de la mezcla esterilizante (esquinas, barras de sujeción etc). Estas esporas se cultivan el tiempo que esté marcado en las instrucciones y se el crecimiento es negativo, se da por acta la desinfección.
- Este proceso (excepto las esporas, que en el segundo ciclo no se pueden ya meter en el aislador porque habría que autoclavarlas) se repite dos veces para asegurar la completa esterilización del aislador.

## Respuestas al cuestionario:

### Subunidad de Producción de Dietas Especiales:

- **Pregunta 8.** ¿Cuál es el equipamiento básico de una Unidad de Producción de Dietas especiales? Describe brevemente para que se utilizan.

Puntuación: 1 punto

#### Respuesta

Molino, mezcladora, peletizadora (compactadora), estufa de secado, horno, frigorífico y congelador, microondas, balanzas, envasadora al vacío.

- **Molino:** Se utiliza para triturar y reducir el tamaño de los ingredientes (granos, legumbres u otros alimentos secos), facilitando su posterior mezcla y procesamiento.
- **Mezcladora:** Permite mezclar de manera homogénea los distintos ingredientes de la dieta, asegurando una distribución uniforme de nutrientes.
- **Peletizadora (compactadora):** Sirve para compactar la mezcla en forma de pellets o porciones uniformes, mejorando la presentación, dosificación y, en algunos casos, la digestibilidad.
- **Estufa de secado:** Se emplea para eliminar la humedad de los productos elaborados, ayudando a prolongar su vida útil y prevenir el crecimiento microbiano.
- **Horno:** Utilizado para la cocción de alimentos cuando la dieta lo requiere, asegurando la inocuidad y las características organolépticas del producto.
- **Frigorífico y congelador:** Permiten conservar los alimentos a bajas temperaturas, manteniendo su calidad nutricional y evitando el deterioro.
- **Microondas:** Se usa para calentar, descongelar o regenerar alimentos de forma rápida y controlada.
- **Balanzas:** Sirven para pesar con precisión los ingredientes y las porciones finales, garantizando el cumplimiento de las fórmulas dietéticas.
- **Envasadora al vacío:** Se utiliza para envasar los productos retirando el aire, lo que prolonga la conservación y protege la calidad del alimento.

- **Pregunta 9.** Describir las partes de la máquina compactadora, como y en qué orden se montan las distintas piezas. Explicar el funcionamiento del molino y sus características.

Puntuación: 2 puntos

#### Respuesta

##### **Compactadora.**

Parte mecánica con el motor, interruptores y pantalla, soporte circular de la matriz con junta de goma, eje central, chaveta, carcasa o bastidor, rodillos, matriz, cuchillas, tornillo o tuerca de bloqueo, atornillamos para fijar la carcasa, tapa con extensores o anclajes de fijación a la base o plataforma y tolva

##### Montaje

- Lo primero es preparar la matriz con cinta de papel o de plástico tapando los agujeros de los dados dejando unos milímetros de más por los extremos que se doblan.
- Se coloca el soporte circular metálico de la matriz sobre la junta de goma y se posiciona la matriz asegurándola con unos tornillos a la base, Se encaja la chaveta en el eje y se le extiende grasa por todo el eje.

Se encajan los rodillos en el eje sobre la matriz girando sobre el eje, se coloca el tornillo o tuerca de bloqueo y se ajusta con dos destornilladores a la vez para fijar la distancia entre matriz y rodillo.

Para finalizar se pone la carcasa y se atornilla a la base. Tapamos y ajustamos los anclajes de la tapa a la base, de manera que se queden tirantes. Encendemos y comprobamos su funcionamiento pulsando en la pantalla.

#### **Molino.**

Es un molino de martillos, cuyo funcionamiento consiste en que las dos piezas que trituran tienen forma de martillo que al chocar pulverizan el material introducido. El material se introduce por la tolva superior poco a poco y con cuidado de no meter la mano. Una vez molido pasa por una criba y cae por la tolva el producto resultante.

Lo primero antes de enchufar quitar el sistema de seguridad que es el tornillo que hay que apretar para que funcione. Enchufar y girar para encendido el mando y pulsar botón de marcha para que funcione.

Los molinos de martillo se utilizan en una amplia gama de aplicaciones industriales debido a su versatilidad y eficiencia en la trituración. De entre todos estos destacamos:

**Industria alimentaria:** Los molinos de martillo se utilizan para moler granos, cereales y otros ingredientes para la fabricación de alimentos para animales y productos alimenticios.

---

## ▪ **Pregunta 10. ¿Por qué se peletiza el pienso y qué ventajas tiene frente al pienso en harina?**

**Puntuación: 1 punto**

### **Respuesta**

- Mejor digestibilidad
- Menor desperdicio
- Homogeneidad
- Mejor manejo

#### **- Mejor digestibilidad:**

El proceso de peletización somete al pienso a presión, calor y humedad, lo que provoca una gelatinización parcial del almidón y una desnaturalización de algunas proteínas. Esto facilita la acción de las enzimas digestivas del animal, mejorando el aprovechamiento de los nutrientes y, por tanto, la eficiencia alimentaria.

#### **-Menor desperdicio:**

El pienso peletizado tiene mayor tamaño y consistencia que el pienso en harina, lo que reduce las pérdidas por polvo, selección de ingredientes o arrastre por el viento. Los animales no pueden separar los componentes del alimento, lo que disminuye el desperdicio durante el consumo.

#### **-Homogeneidad:**

Durante la peletización, todos los ingredientes quedan compactados en cada pellet, garantizando que cada bocado tenga la misma proporción de nutrientes. Esto evita desequilibrios nutricionales que pueden producirse cuando el animal selecciona partes del pienso en harina.

#### **-Mejor manejo:**

El pienso peletizado es más fácil de almacenar, transportar y dosificar, ya que genera menos polvo y fluye mejor en tolvas y comederos. Además, mejora las condiciones higiénicas.

▪ **Pregunta 11.** ¿Qué composición tiene la fórmula de una dieta AIN93 y qué función cumple cada una? ¿Con que balanzas se pesan los ingredientes de la fórmula?

Puntuación: 2 puntos

**Respuesta**

- Hidratos de carbono
- Grasas
- Proteínas
- Fibra
- Vitaminas
- Minerales

**-Hidratos de carbono:**

Proceden principalmente de cereales como el maíz, trigo, cebada o sorgo. Su función principal es aportar energía al animal. Además, el almidón presente en los hidratos de carbono actúa como aglutinante natural durante la peletización, favoreciendo la formación y consistencia del pellet.

**-Grasas:**

Se incorporan en forma de aceites vegetales o grasas animales. Aportan una fuente concentrada de energía, mejoran la palatabilidad del pienso y reducen el polvo. También ayudan a disminuir el desgaste de la maquinaria durante el proceso de peletización.

**-Proteínas:**

Proceden de materias primas como la soja, colza, girasol o harinas de origen animal (cuando están permitidas). Su función es aportar los aminoácidos esenciales necesarios para el crecimiento, mantenimiento y producción del animal (carne, leche, huevos).

**-Fibra:**

Proviene de subproductos vegetales como salvados, pulpas o forrajes deshidratados. Cumple una función reguladora del tránsito intestinal y favorece el correcto funcionamiento del aparato digestivo, especialmente en rumiantes y otras especies herbívoras.

**-Vitaminas:**

Se añaden mediante premezclas vitamínicas. Son esenciales para el correcto desarrollo metabólico, el sistema inmunitario y la prevención de enfermedades carenciales, aunque se necesiten en pequeñas cantidades.

**-Minerales:**

Incluyen macroelementos (calcio, fósforo, sodio) y microelementos (hierro, zinc, cobre, selenio). Cumplen funciones estructurales (huesos y dientes), reguladoras y metabólicas, siendo imprescindibles para el equilibrio nutricional del animal.

---

▪ **Pregunta 12.** Explica el proceso de elaboración del pienso peletizado paso a paso.

Puntuación: 2 puntos

**Respuesta**

- Molienda o molido
- Mezclado
- Acondicionado
- Peletizado

- Secado
- Enfriado
- Envasado
- Etiquetado

**-Molienda o molido:**

Las materias primas se trituran hasta obtener un tamaño de partícula uniforme. Esto facilita una mejor mezcla de los ingredientes, mejora la digestibilidad del pienso y permite una correcta compactación durante la peletización.

**-Mezclado:**

Las materias primas molidas se mezclan de forma homogénea para asegurar que todos los nutrientes (energía, proteínas, vitaminas y minerales) queden bien distribuidos, garantizando que cada pellet tenga la misma composición nutricional.

**-Acondicionado:**

La mezcla se somete a la adición de vapor de agua y calor. Este paso ablanda las partículas, mejora la gelatinización del almidón y favorece la unión de los ingredientes, preparando el pienso para una peletización eficiente.

**-Peletizado:**

La mezcla acondicionada pasa por una prensa peletizadora, donde se compacta a presión a través de una matriz, formando los pellets del tamaño y forma deseados. En esta fase se obtiene la estructura final del pienso.

**-Secado:**

Tras la peletización, los pellets pueden contener un exceso de humedad. El secado reduce esta humedad para evitar el desarrollo de mohos y mejorar la conservación del producto.

**-Enfriado:**

Los pellets se enfrían para aumentar su dureza y estabilidad. Este proceso evita que se rompan fácilmente y previene la condensación de humedad durante el almacenamiento.

**-Envasado:**

El pienso peletizado se introduce en bolsas para envasar al vacío, protegiéndolo de la humedad, la contaminación y posibles daños durante su transporte y almacenamiento.

**-Etiquetado:**

Finalmente, el producto se etiqueta indicando su composición, valor nutricional, fecha de fabricación, lote y recomendaciones de uso, garantizando la trazabilidad y el cumplimiento de la normativa vigente.

---

**▪ Pregunta 13. Explica como harías la mezcla de ingredientes molidos de una dieta semisintética.**

**Puntuación: 1 punto**

**Respuesta**

Lo primero es pesar cada ingrediente de la fórmula. Los ingredientes de menor peso como son las vitaminas y minerales se mezclan haciendo una premezcla. Primero se pesan con precisión y se mezclan con una pequeña cantidad de un ingrediente mayoritario, como harina de cereal. Después, esa premezcla se añade a la mezcladora principal y se van añadiendo el resto de los componentes para asegurar que se reparten de forma homogénea

---

▪ **Pregunta 14.** ¿En qué orden se echa el agua y la grasa en una dieta de ingredientes purificados?

Puntuación: 1 punto

**Respuesta**

Una vez todos los ingredientes sólidos en forma de polvo mezclados homogéneamente en la mezcladora se añaden la grasa, como un hilo poco a poco hasta integrarlo con el resto de los ingredientes. Cuando la mezcla tenga una consistencia esponjosa perfectamente homogénea se añadiría el agua esterilizada también poco a poco a la mezcla en la cantidad calculada según composición de la dieta, hasta que no aparezcan grumos y quede perfectamente integrada.

---

▪ **Pregunta 15.** En una planta de producción de dietas de laboratorio, ¿qué temperatura utilizamos de secado del pienso y por qué?

Puntuación: 2 puntos

**Respuesta**

Si se aumenta demasiado la temperatura de secado del pienso, se pueden perder nutrientes como vitaminas y proteínas, el pellet se vuelve más frágil, se producen oxidaciones no deseadas. Además, se reduce la palatabilidad y la calidad del pienso.”

1. Pérdida de valor nutritivo

- Destrucción de vitaminas, sobre todo las termolábiles (A, D, E, grupo B).
- Desnaturalización de proteínas, lo que reduce su digestibilidad.
- Pérdida de algunos aditivos sensibles al calor.

2. Disminución de la palatabilidad

- El pienso puede adquirir olor o sabor a quemado.
- Los animales consumen menos alimento.

3. Problemas físicos del pellet

- Pellets demasiado secos y frágiles.
- Aumento de polvo y roturas durante el manejo.
- Menor calidad comercial del pienso.

4. Riesgo de reacciones indeseadas

- Reacción de Maillard (azúcares + proteínas), que reduce la disponibilidad de aminoácidos como la lisina.
- Oscurecimiento del pienso.

5. Control de temperatura y humedad

- Secar lo justo para reducir la humedad
  - Mantener la temperatura controlada, según el tipo de pienso
-

▪ **Pregunta 16.** ¿Cuál es el procedimiento más apropiado para esterilizar las dietas siguientes y por qué?

- a) Una dieta semisintética.
- b) Una dieta con ingredientes naturales.
- c) Una dieta comercial estándar.

Puntuación: 2 puntos

### Respuesta

- a) **Una dieta semisintética** el procedimiento para esterilizar es la irradiación.  
**La elección del método de esterilización** depende de la composición de la dieta, su sensibilidad al calor y la necesidad de mantener su valor nutricional y estructura. Las dietas semisintéticas contienen **componentes purificados** (aminoácidos, vitaminas, azúcares simples). Muchos de estos compuestos son **termolábiles** y se degradan con el calor y la humedad. La **irradiación** (rayos gamma o electrones) elimina microorganismos:  
Si se controla la intensidad (los Gray)
- Sin aumentar la temperatura
  - Sin alterar la estructura química de los nutrientes
  - Permite una esterilización eficaz **manteniendo la composición exacta** de la dieta.
- b) **Una dieta con ingredientes naturales** el procedimiento de esterilización es autoclave por vapor de agua.  
**La dieta con ingredientes naturales.**
- Contiene materias primas **complejas y menos purificadas** (cereales, harinas, subproductos).
  - Estos ingredientes:
    - Toleran mejor **altas temperaturas y humedad**
    - Tienen mayor carga microbiana inicial
  - El **autoclave** (121 °C, presión y vapor) destruye:
    - Bacterias, hongos, virus y esporas
  - Aunque se producen pérdidas nutricionales, la dieta sigue siendo **funcional y segura**.
- c) **Una dieta comercial puede ser irradiada o esterilizada según composición.**  
**La dieta comercial estándar** está formulada para **resistir procesos térmicos** (peletizado, extrusionado).
- Contiene: Vitaminas estabilizadas y márgenes de seguridad nutricional.
  - El autoclave garantiza una esterilización completa:
    - Adecuada para producción a gran escala
    - Económica y reproducible
  - Las pérdidas nutricionales están **previstas y compensadas** en la formulación.

▪ **Pregunta 17.** ¿Existe alguna técnica para evitar la pérdida de vitaminas en una dieta tras el tratamiento térmico o de irradiación?

Puntuación: 1 punto

### Respuesta

Encapsular las vitaminas, aumentar calculando las posibles pérdidas.  
La encapsulación consiste en recubrir las vitaminas con una matriz protectora (grasas, polímeros, gelatina, almidón modificado).  
Protege a las vitaminas **termolábiles** (A, D, E, K y complejo B) frente a altas temperaturas, humedad, oxidación, reduce la degradación durante el peletizado y el secado.