**Recuperación en la casa cíclica**

Gases. Los gases que nos interesan básicos de la respiración son el Oxígeno, anhídrido carbónico, y vapor de agua.

En primer lugar estudiamos el O2 , comburente principal del metabolismo y el CO2 resultante de la combustión que forman , junto al N2 , inerte, y el vapor de agua los gases básicos de la respiración.

En la **Tabla 1** se dan los datos correspondientes a la respiración , de los que se deduce a partir de la diferencia de aspiración y espiración el Oxígeno aspirado y el Carbónico espirado. Se parte de la cantidad de litros hora respirados 1350 l/h , 3 personas,15 veces/minuto y volumen de 0,5 l. El volumen de cada gas lo obtenemos al multiplicar por la proporción que se encuentran y su peso al multiplicar éste por su densidad, en 1 hora y períodos de 4 horas.

En Figura 1 se muestra el proceso y en figura 2 los % de cada componente en la respiración.

En la **Tabla 2** se recogen las cantidades de CO2 absorbido a lo largo del año de la absorción del CO2 por diferente especies hortícolas según publicación del CSIC de Murcia **Absorción de CO2 de los principales cultivos hortícolas, columna 4,** por m2 , en la **columna 5** para por 100 m2 períodos de 4 horas en la **columna 6.**

En la columna 7 se halla la producción de O2 por 100 m2 en tramos de 4 horas. En las columnas 8 se halla el consumo de O2 por 100 m2 en 4 horas y en la 9 la producción de CO2 en el mismo tiempo. Las medias de los cultivos se halla en la fila 26 y se refleja en la figura 3.

En la **tabla 3** de un modo orientativo, se establecen3 tramos de 4 horas, 12 de luz y ausencia de personas y otros 3 de 4 horas de oscuridad y presencia de personas, columna 1. El CO2 producido por las personas se disolverá en agua fría y proporcionará posteriormente a las plantas.

La columna 2 nos da la asimilación normal de CO2 por las plantas, aunque una aportación mayor contribuirá al desarrollo de aquellas. las columna 3 la producción total de CO2 ( suma de las columnas 4 y 5). Se refleja en la figura 4.El CO2 suministrado por las personas satisafce las exigencias de las plantas de 100 m2.

La columna 6 da la producción de O2 por las plantas y la 7 ( suma de la 8 y 9)el consumo de O2 de plantas y personas En la figura 5 se da la producción de oxígeno por las plantas y su consumo por las personas. El O2 es insuficiente y se deberá suministrar del aire exterior,, lo podemos suministrar mediante invernadero adjunto a la vivienda.

En la figura 5 el consumo de O2

En **Tabla 4** :Para disolver los 1221 g de CO2 necesitaremos 843 litros de agua a 22ºC y 407 litros a 10ºC

**Compensación de nutrientes**

Se pretende hallar si las aportaciones de los elementos minerales de heces y orina pueden compensar el consumo que se hace de aquellos en la ingesta.

En la tabla 1 se dan los datos correspondientes al contenido en materia orgánica y elementos minerales de las heces , que se indican en la columna 1, en la columna 2 la cantidad de agua en g/día, en la columna 3 la materia seca en g/ día y en la columna 4 en kg/ año.

Se ha consultado la Bibliografía y existe una gran dispersión de datos en función de las zonas geográficas de donde se han realizado los análisis y la técnica empleada en éstos.

En la **tabla 2** se hace lo mismo con la orina con igual dispersión de datos. El contenido en Nitrógeno es todavía más discutible por su volatilidad en los procesos metabólicos de su transformación en nitratos y amoníaco.

En la **tabla 3** , Contenido de los minerales de la Ingesta . Se hallan éstos Sodio, Potasio, Magnesio, Calcio, Fosforo y Hierro. En la Figura 1 se dan los g/día de cada uno de los elementos nutritivos considerados anteriormente.

En la **tabla 4** se resume la información de la tabla 3 para poderla utilizar por grupos de alimentos. A partir de esta tabla y multiplicando por el contenido de minerales d elos distintos grupos alimenticios determinamos la **tabla 5**. Donde se encuentra la cantidad de iones minerales de la ingesta.

En la **tabla 6** se comparan los resultados obtenidos con los que proporcionan las heces y orina.

Se debe tener en cuenta que para que sean comparables los iones se deben transformar en óxidos, como generalmente se encuentra en los análisis aquellos. La transformación se hace en la **tabla 7**

Como conclusión podemos definir que se debería realizar una investigación más precisa , en condiciones comparables con diversas dietas. Son de todos modos cercanas las cifras obtenidas por los minerales obtenidos en las heces y orina con el contenido de una ingesta normal .

**Compensación en la práctica.** El aporte de nutrientes, devolviendo los recibidos en la ingesta se hace mediante el compostaje de los restos de comida y de las partes de alimentos no comestibles .

**Recuperación del agua**

1. Agua de lluvia

Se necesita recuperar el agua de lluvia de modo que podamos atender las necesidades de agua tanto de las personas de la vivienda como en lo posible para el riego del invernadero sito bajo la cubierta. Seguimos en general el trabajo de Eautarcie de Valorisation de l´eau de pluie.

La **figura 1** representa el concepto de aprovechamiento del agua de lluvia. La precipitación de los tejados se recoge a través de canalones y y el agua se filtra previamente al llegar al nivel del suelo en una arqueta donde se retirará los elementos que hayan llegado al tejado, hojas, objetos voladores varios, tierra, etc. De aquí pasa a un depósito de decantación y luego a otro general,(en **Eautarcie** aconsejan 160 litros por m2 de superficie de tejado, aunque lo podremos modificar en función de la variabilidad de las precipitaciones). En caso de temporadas largas de sequía deberíamos aumentarlo para mayor seguridad de suministro.

Una vez en el depósito y tras pasar un filtro de 25 µ es impulsada el agua por un grupo de presión que la conduce a los puntos de consumo ( Para mayor seguridad atraviesa un filtro de 10 µ), baños, cocina, jardín, etc. En el caso de cocina y para su empleo como agua potable debemos tratarla con un micro filtro o por ósmosis inversa.

El invernadero estará cubierto por una capa de plástico de transparencia variable de tal modo que alcance una temperatura máxima de 10ºC por encima de la temperatura media del día en invierno y en verano no suba de 10ºC por encima de aquella. Las temperaturas mínimas dependerán de los cultivos, consideramos 10ºC.

Considerando las plantas de época fría, verduras de hoja, raíces ,tubérculos etc. la temperatura mínima no debe ser inferior a 5ºC, la media de 15ºC y la máxima de 25ºC. Las plantas de época caliente, tomate, berenjena, pimientos, etc. se aconsejaría temperaturas mínimas de 15 ºC, medias de 25ºC y máximas de 33ºC.

Para conseguir una temperatura adecuada se debe proteger el invernadero con una manta térmica durante las noches en que la temperatura pueda descender de los 15ºC.

La humedad relativa aconsejable es del 70 al 90 %.

<https://www.fao.org/3/s8630s/s8630s04.htm#:~:text=Las%20humedades%20relativas%20del%2070%20al%2090%20%25%20pueden%20considerarse%20favorables>.

Las plantas de ciclo cálido necesitan no sólo el calor sino la luz. Por ello si deseamos tomates en Diciembre deben éstos desarrollarse antes de Finales de Octubre y obtener cosechas a partir de Diciembre, en el supuesto de mantener temperatura suficiente.

La humedad en el suelo y en la atmósfera del invernadero se mantiene mediante captación dela producida al condensarse el vapor de agua contenido en la atmósfera sobre las plantas que se le hace pasar a través de tuberías mantenidas a temperatura de condensación.

Se puede hacer utilizando diferencia de temperaturas de día y noche, que en época fría pasa de 10ºC a 25 ºC y en verano puede alcanzar los 35ºC.

1. Aprovechamiento integral

En la figura 2 se indica la distribución del consumo normal, que suponiendo un ahorro posible con grifos especiales, y conducta juiciosa, no considerando limpieza de autos, etc. consideraremos un total de 100 litros de agua por persona y día.

En Tabla 1 se da la producción posible por la precipitación y la superficie de recepción, consideramos el 90 % de la precipitación total ( sobre130 m2)

muestra la precipitación mensual a lo largo del año. Calculamos la variación del consumo según sea Normal o Baño seco **A** ( con consumo mínimo de 5 ls para el WC) , y un consumo total de 78l/persona y día, que se transforman en 49 ls/persona y día de aguas grises y17 l de aguas negras, más 7 l del consumo de cocina y bebida, las aguas grises, se pueden utilizar en el riego del invernadero y las aguas negras tras depuración en riego exterior, en el Baño seco **B** aprovechamos 5 l de aguas grises para el WC y 7 l para Otros ( limpieza suelos, etc.).

En la **tabla 2**, se da la diferencia de producción (Lluvia) – Consumo de donde se deduce deberemos tener un depósito de 3817 ls ( Se adoptaría 4000 ls).

Para compensar este déficit debemos considerar la posibilidad de obtener agua por condensación: Se utiliza el diagrama psicrométrico, Figura 3 de donde se deduce que teniendo en cuenta la diferencia de contenido de humedad podemos conseguir una condensación aproximada del 1% del peso del aire que circula por una tubería enterrada,( Terreno donde podemos haber guardado el frio del invierno o de las noches suficientemente frescas, Banco térmico).

La cantidad obtenida variará según la diferencia de temperaturas que a su vez dependerá de la energía recibida , **Figura 4** se ve la irradiación a lo largo del año o de un día de Julio**, Figura 5** distinguiendo la energía recibida del sol, la energía directa y la difusa . La cantidad de agua necesaria se puede obtener o bien mediante el ahorro o bien por condensación.

Para la casa cíclica podremos considerar el agua destinada al jardín, las aguas grises para el invernadero bajo cubierta y las aguas negras, tras depuración para el exterior. Evidentemente necesitaremos agua de condensación para completar el déficit que se producirá ya que el consumo de agua alcanzará los 5 ls/m2 y día en el mes de Julio.

En un invernadero de 100 m2 el agua de condensación obtenida no alcanza para satisfacer las necesidades de agua de riego, 15000 ls en Julio, por lo que se deberá tener un depósito de agua que se habrá llenado en los meses de mayor precipitación, de Marzo a Junio. Para ello habrá que comprobar la posibilidad real de condensación, la precipitación habida y el cultivo a que se está realizando.