



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 39 FEBRERO DE 2011

“EL PROCESO DE ADAPTACIÓN AL ESFUERZO FÍSICO”

AUTORÍA MIGUEL ÁNGEL PRIETO BASCÓN
TEMÁTICA EDUCACIÓN FÍSICA
ETAPA EP y ESO

Resumen

En este artículo se pone de manifiesto, los procesos de adaptación al ejercicio físico que aparecen en nuestro organismo y que deben ser tenidos en cuenta a la hora de planificar cualquier actividad física o entrenamiento deportivo. Concretamente nos centraremos en dos leyes fundamentales como son la ley del umbral o intensidad óptima del esfuerzo, así como la ley de supercompensación.

El ser humano, tiene la capacidad de adaptarse al medio para poder sobrevivir y por eso, la adaptación es entendida como un proceso de autoregulación y acomodación del organismo a la acción de factores externos.

Desde el punto de vista específico de la AF, la adaptación es el conjunto de modificaciones de los órganos y sistemas del deportista provocados por el ejercicio físico y que tienen como finalidad adecuar las capacidades funcionales al entrenamiento

En la parte final de dicho artículo estableceré la importancia que conlleva para cualquier docente de educación física el conocer los diversos sistemas de producción de energía, concretamente atendiendo a la clasificación de Delgado (1997)

Palabras clave.

Adaptación, esfuerzo físico, leyes de adaptación, supercompensación, ley umbral y energía.

1.- PROCESO DE ADAPTACIÓN.

Para conseguir el incremento adecuado de las capacidades físicas de los alumnos y alumnas, es necesario conocer y comprender los mecanismos que rigen los procesos que provocan la mejora de las respuestas motrices en el organismo humano. La capacidad de trabajo (estrechamente ligada al potencial del individual y al momento madurativo) y la calidad en el desarrollo del mismo, conforman la base de un proceso que debe culminar en un progresivo aumento del rendimiento de los sistemas estimulados. Objetivo básico en las etapas de máximo esplendor en el desarrollo humano.

El funcionamiento orgánico condiciona que la mejora en la respuesta se fundamenta en los procesos de adaptación interna que sufre el cuerpo humano, en su sistema vegetativo y de movimiento, a las



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 39 FEBRERO DE 2011

cargas (estímulos) de entrenamiento a las que se les somete. Lo que provoca que, con el mismo gasto energético, se consiga un incremento de la capacidad de trabajo. De hecho, durante la práctica física, el deportista no obtiene energía, sino que, por el contrario, la gasta. Durante la actividad los substratos energéticos se usan y se gastan y deben ser obtenidos en los necesarios procesos de recuperación que tiene su máximo apogeo en los periodos de descanso. Por tanto, la realización de actividad física, de forma adecuada, genera energía que repercute de forma positiva en el desarrollo físico de la persona.

La adaptación orgánica se consigue cuando hay un equilibrio entre los procesos de síntesis (anabólicos) y de degeneración (catabólicos). A este equilibrio interno orgánico, a que atiende nuestro cuerpo, se le denomina homeostasis. En los procesos de síntesis o regeneración el organismo lucha no solo por recuperar el nivel inicial sino por alcanzar niveles sensiblemente superiores. A esta elevación del nivel de reservas se le denomina supercompensación (**figura 1**). En cualquier caso, los procesos de recuperación adquieren un protagonismo especial en la generación de nuevas reservas de energía, siendo necesaria la alternancia de carga y descarga en el desarrollo del entrenamiento.

En el proceso de adaptación se producen modificaciones profundas tanto en el plano estructural como en el funcional. Por eso, el conocimiento del estado de adaptación orgánica y los niveles de supercompensación alcanzados, serán parámetros claves en el proceso de entrenamiento deportivo.

No podemos olvidar que, el proceso de adaptación al entrenamiento no es individual y que, cada sujeto reacciona de forma distinta a los diferentes estímulos de entrenamiento. El tiempo necesario para cada adaptación dependerá del grado de desequilibrio producido, que estará en dependencia con el tipo de estímulo, cantidad, intensidad, duración, etc y con los sistemas a los que afecte (dirección, alimentación y movimiento). Si se pretende la obtención de un determinado tipo de energía, se deberán aplicar las cargas de entrenamiento en la dirección que se desee obtener. Un adecuado proceso de acondicionamiento en la edad escolar debe procurar la estimulación general de todos los sistemas.

Se producen dos grandes tipos de adaptación. Una de carácter inconsciente o elemental (por ejemplo: crecimiento) y otra, de tipo consciente o compleja, a la que debemos dirigir nuestros esfuerzos y en la que se estimula para conseguir un aumento de las capacidades. A su vez, en esta última, se dan adaptaciones inespecíficas y específicas.

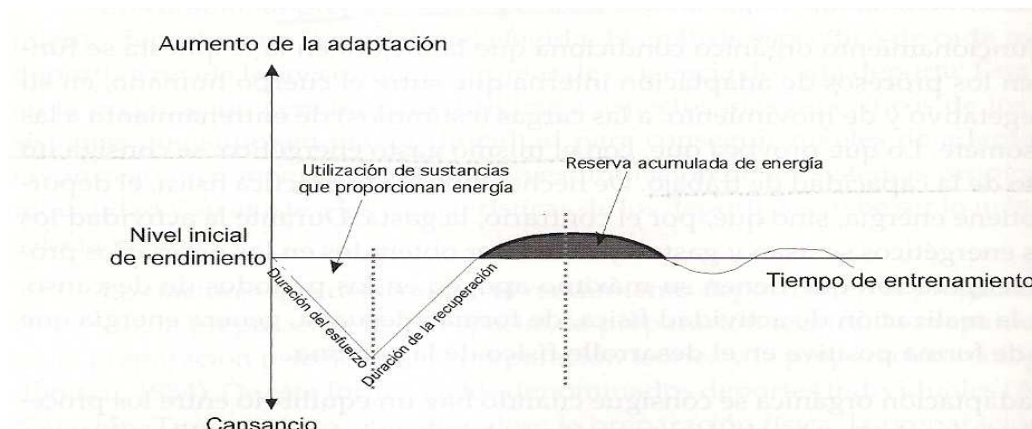
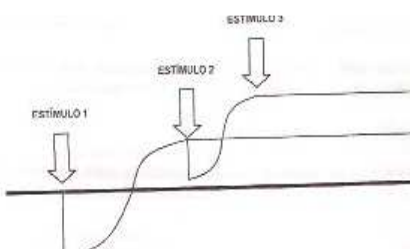


Figura 1. Proceso de adaptación orgánica en el que se produce el fenómeno de supercompensación (Jakolew, 1977)

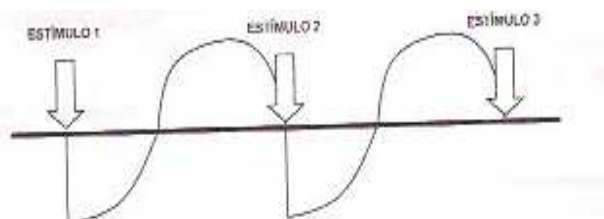
Para que el mecanismo de supercompensación se produzca de forma correcta es necesario cumplir unas leyes que garanticen la adaptación. Éste es un requisito indispensable para la consecución del incremento de la capacidad funcional. Para ello, se articulan una serie de principios de entrenamiento que facilitan la organización del mismo al objeto de preservar el cumplimiento de éstas.

Además podemos diferenciar 3 tipos de supercompensación diferentes:

- Supercompensación simple: consiste en aplicar el estímulo una vez que el organismo está supercompensado, provocando el aumento en el rendimiento del deportista.



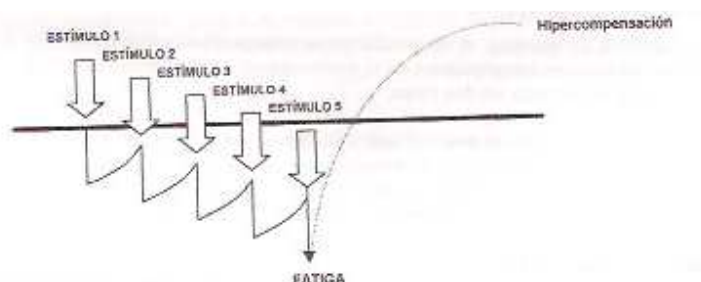
- Supercompensación compuesta: se trata de aplicar un estímulo cuando el deportista no ha alcanzado la supercompensación.



INNOVACIÓN Y EXPERIENCIAS EDUCATIVAS

ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 39 FEBRERO DE 2011

-Hipercompensación: se trata de aplicar el estímulo demasiado pronto, antes de que el deportista se recupere consiguiendo un efecto ondulatorio de las cargas. Se emplea en el alto rendimiento.



Las leyes y principios de entrenamiento suponen las directrices generales, que se han de tener en cuenta para la estructura del proceso de desarrollo de la condición física para servir de orientación práctica para las exigencias y reglas que conllevan la actividad (Matveev, 1983, Zintl, 1991, Grosser, 1992).

La ley del umbral o de Shultz-Anordt (figura 2) preconiza que para que un estímulo sea eficaz debe encontrarse en un nivel de excitación óptimo. El nivel de umbral de cada persona es distinto para cada esfuerzo y, por tanto, el objetivo será adecuar la carga de entrenamiento al nivel de respuesta que se pretenda. La adaptación óptima es considerada como el resultado de la utilización de excitantes de entrenamientos óptimos.

De esta ley se deduce que estímulos por debajo del umbral (línea de mínima tolerancia o cronaxia) no tienen efecto, sin embargo con estímulos débiles por encima del umbral se consigue mantener el nivel funcional y en caso de repetición pueden llegar a provocar mejoras. Solo se consiguen mejoras de entrenamiento mediante la utilización de estímulos óptimos que se localizan cercanos a la línea de máxima tolerancia del umbral (reobase), ya que provocan cambios fisiológicos y morfológicos. Los estímulos por encima de la línea de máxima tolerancia pueden provocar sobreentrenamiento y por tanto daños para la salud.

El nivel del umbral no solo difiere en cada persona, sino que también lo hace en cada cualidad física estimulada. Por ejemplo, en trabajos en los que se estimule el metabolismo aeróbico, en sedentarios, se estima que el nivel mínimo de mejora se encuentra en el 50% del máximo rendimiento cardiovascular (Zintl, 1991). Para estímulos de fuerza, en sedentarios, la línea de excitación mínima se encuentra entorno a un 70%, respecto a la carga máxima (Hollman y Hettinguer, 1980). En estímulos de velocidad, donde la intensidad es máxima y la duración del esfuerzo es mínima, solo se consigue mejorar utilizando las cargas del 100%, en estado de máxima recuperación (Grosser, 1992).

El síndrome general de adaptación, descrito por el endocrinólogo Hans Selye, estudia las adaptaciones que se producen a nivel hormonal. La teoría se fundamenta en el principio básico de que los grados o fases de cualquier proceso de adaptación son siempre los mismos, sea cual sea el medio al que el organismo deba adaptarse. A este estado de permanente lucha, lo denominó stress

y lo definió como una respuesta adaptativa y no específica del organismo a toda causa que pone en peligro su equilibrio biológico.

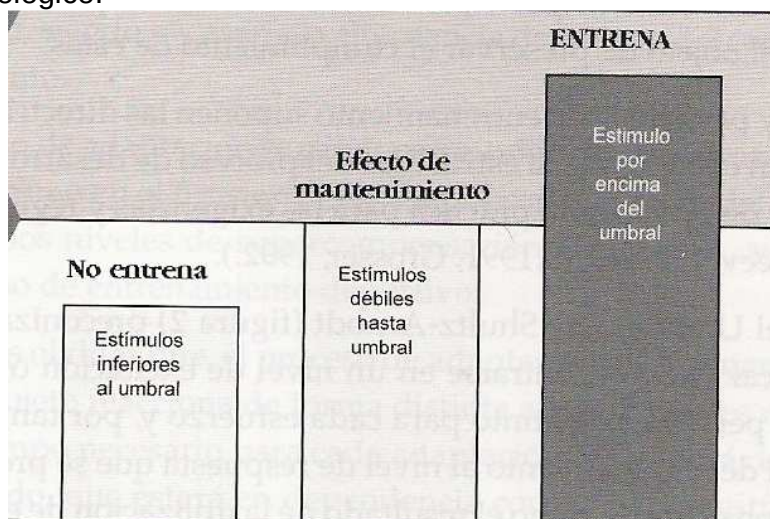


Figura 2. Ley del Umbral o de Shultz-Arnoldt.

El organismo, ante cualquier agente estresante que pueda afectarlo, responde mediante una serie de reacciones típicas (específicas), en función de la naturaleza del agente agresor, y otras reacciones atípicas (inespecíficas), con independencia de la naturaleza de los estímulos. Estas reacciones se manifiestan con un aumento de la actividad de las glándulas suprarrenales, atrofia del sistema metabólico de las grasas, ulceración del tubo digestivo, pérdida de peso, disminución de cuerpos antiácidos en la sangre...

En este proceso de adaptación orgánico se dan una serie de fases, que nos hacen comprender la importancia de la adecuación entre estímulos de carga y los procesos de recuperación:

- a) Fase de reacción o alarma: se produce el choque, con el agente estresante, que tiende a perturbar la homeostasis y el organismo reacciona de forma espontánea produciéndose un estado de alarma, de características distintas a las que el organismo está acostumbrado. En esta primera fase de choque, se sucumbe ante el agente agresor, y posteriormente se pasa a una fase de antichoque, en la que se reorganiza, buscando el equilibrio y pasando posteriormente a la siguiente fase.
- b) Fase de resistencia: en ésta, se determina el tiempo que se mantiene el estado de desequilibrio. Depende del nivel de entrenamiento y del tipo de carga utilizada.
- c) Fase de agotamiento. El organismo se ve incapaz de reaccionar ante el sucesivo aumento del excitante, o ante la intensidad del estímulo, y entra en fase de agotamiento o fatiga.
- d) Fase de readaptación. El organismo reacciona y positivamente, consigue superar el estímulo y se adapta.

A partir del conocimiento de estas fases se otorga gran relevancia a los periodos de recuperación, ajustando el nivel de las cargas a la duración y tipo de recuperación, y se empieza a usar los microciclos de cargas y descarga. La periodización del entrenamiento deportivo basada en una



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 39 FEBRERO DE 2011

adecuada dinámica de las cargas supone la base de un idóneo proceso de mejora. La adecuación de las cargas, de forma que no sobrepasen los límites de beneficio, ni se queden demasiado cortas, supone el reto del acondicionamiento físico y el cumplimiento de las leyes de adaptación.

En la edad escolar es fundamental el conocimiento de los momentos de maduración orgánicos respecto a los diferentes sistemas, así como las fases de máxima entrenabilidad de cada cualidad y sus efectos positivos sobre el organismo.

2.-PRINCIPIOS DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO.

Los principios de entrenamiento, a tener en cuenta para el cumplimiento de las leyes, se agrupan en tres grandes grupos.

A) Principios relacionados con el esfuerzo: principio de dinámica del esfuerzo de entrenamiento, principio de incremento paulatino del esfuerzo, principio de sobrecarga, principio de aumento irregular del esfuerzo, principio de esfuerzo variable, principio de unidad funcional, principio de multilateralidad, principio de estimulación voluntaria. Dentro de este destacamos, en relación con el ámbito educativo, el principio de multilateralidad (la mejora de una cualidad mejora todas las demás, sobre todo en principiantes) y el de progresión (aumento progresivo de la carga e intensidad para no estancarse).

B) Principios relacionados con la ciclización de las cargas: principio de repetición, principio de continuidad, principio de reversibilidad, principio de modulación. Destacar el de continuidad (los estímulos deben darse de forma repetida y continuada en el tiempo).

C) Principios de especialización: principio de especialización, principio de periodicidad, principio de individualización, principio de incremento irregular y primacía, principio de transferencia, principio de eficacia. En el ámbito educativo son básicos los principios de individualización (adaptar las cargas a las características específicas de cada persona) y el de transferencia (acción de trabajo de una cualidad sobre otra; puede ser positiva, negativa o neutra).

3.-IMPORTANCIA DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA.

Cada estímulo de entrenamiento, en función de su intensidad, volumen, densidad...requiere un nivel de respuesta energética diferente, para que la estructura orgánica desempeñe la función para la cual fue requerida con la máxima eficacia. Esta energía supone el combustible necesario para poner en funcionamiento el sistema muscular y movilizar las palancas óseas al objeto de producir movimiento requerido. Cuanto más alto es el nivel de energía que se posee más eficiente será el organismo en sus respuestas.

La capacidad de liberar los máximos niveles de energía durante el esfuerzo será uno de los objetivos a plantearse en el proceso de entrenamiento. Un sedentario no será capaz de liberar más de un 70% de sus reservas preestablecidas de forma genética, ya que el organismo protege una cantidad de energía para utilizarla, en caso necesario, en situaciones extremas. Con el entrenamiento provocamos la ampliación del campo de movilización de las reservas de energía disponible.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 39 FEBRERO DE 2011

La determinación de los sistemas de producción de energía, el estudio de sus limitaciones, la aplicación a distintos requerimientos y su adecuación particular a cada deportista, supone una premisa básica para la adecuada planificación y estructuración de los niveles de carga, adecuados a cada momento de entrenamiento, al objeto de procurar el incremento de la capacidad de rendimiento del deportista.

La fibra muscular precisa de un suministro continuo y adecuado de energía que le posibilite responder a las necesidades que supone el mecanismo de contracción muscular. La principal fuente de producción de energía es el adenosintrifosfato o ATP (adenosina+ tres componentes de fosfato). Es la manera más simple e inmediata de energía química en la actividad muscular y que, mediante la hidrólisis de una molécula de ATP, sirve para cargar la cabeza de miosina y elevar su afinidad para combinarse con la actina y provocar la formación de los denominados puentes cruzados en el sarcómero muscular. Ésta es almacenada en la mayor parte de las células, y especialmente en las musculares, suponiendo un compuesto de alto valor energético, necesario en la actividad contráctil de cada fibra muscular.

Las reservas de ATP, contenidas en el músculo, son escasas. Hay una necesidad de regeneración constante que dé lugar a nuevas moléculas de ATP. La resíntesis de ATP proviene de tres series de reacciones químicas, dos de ellas provienen de los alimentos que comemos (nutrientes) y la tercera de un compuesto químico denominado fosfocreatina. En este proceso existe una vinculación funcional entre las distintas reacciones energéticas, de forma que la energía emitida por una es siempre utilizada por la otra produciéndose las denominadas reacciones acopladas.

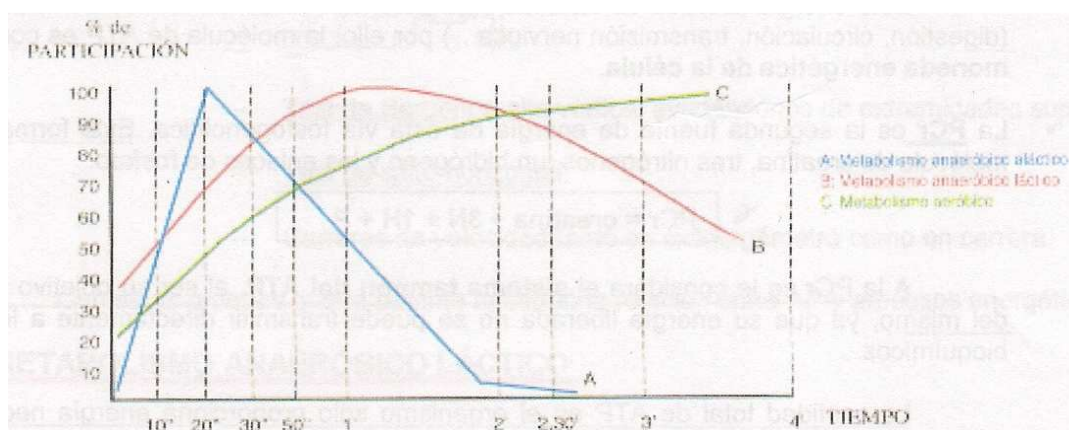
De las tres series de reacciones químicas, una de ellas se produce en presencia de oxígeno denominadas aeróbicas y las otras dos, la serie de APT-PC y la serie de ácido láctico, sin presencia de oxígeno denominándose anaeróbicas.

La fosfocreatina (PC) es otro compuesto rico en energía que al igual que el ATP se almacena en las células musculares y que al descomponerse libera una gran cantidad de energía. Está condicionado por tener unas reservas muy limitadas y sus posibilidades de utilización plenas se limitan a unos pocos segundos.

El ácido láctico es un producto final como consecuencia de la descomposición parcial del azúcar (hidrato de carbono) que provee la energía necesaria para elaborar el ATP. Esta fuente energética se caracteriza por su limitación temporal, como consecuencia de la acumulación de ácido láctico en músculos y sangre. Por el contrario supone una rápida provisión de energía en forma de ATP.

Cuando la reacción química se produce en presencia de oxígeno, aeróbicas, las reacciones se producen en el interior de la célula muscular (mitocondrias) como consecuencia de la descomposición del glucógeno en dióxido de carbono (CO₂) y agua (H₂O). Su principal característica es que no se forman subproductos que causan fatiga, ya que el CO₂ producido se difunde libremente desde las células musculares a la sangre, y es transportado al pulmón desde donde se exhala. En el trabajo anaeróbico los desechos de CO₂ son superiores a los niveles eliminación, por lo que se limita la duración de esta vía metabólica.

Además del glucógeno se pueden descomponer aeróbicamente las grasas y las proteínas.



La utilización de una u otra vía energética está supeditada a la intensidad y a la duración del esfuerzo. En este sentido Delgado (1997) hace una clasificación diferenciando las distintas fuentes energéticas, bien en régimen de potencia o bien en régimen de capacidad.

- a) Potencia anaeróbica aláctica: los estímulos tienen una duración entre 0 y 5 segundos al 100% de intensidad. Utiliza la vía metabólica de ATP y PC.
- b) Capacidad anaeróbica aláctica: los estímulos tienen una duración entre 5 a 20 segundos al 100% de intensidad. Utiliza la vía metabólica de ATP y PC.
- c) Potencia anaeróbica láctica: los estímulos tienen una duración entre 10-20 segundos a 45 segundos al 95% de intensidad. Utiliza la vía metabólica de glucólisis anaeróbica. Se producen concentraciones de ácido láctico de hasta 20-25 mmol.
- d) Capacidad anaeróbica láctica: los estímulos tienen una duración entre 45 segundos a 2 minutos al 90% de intensidad. Utiliza la vía metabólica de glucólisis anaeróbica. Se producen concentraciones de ácido láctico en sangre entre 8 y 12 mmol.
- e) Potencia aeróbica: los estímulos tienen una duración entre 2 y 20 minutos 80-90% de intensidad. Utiliza la vía metabólica de glucólisis anaeróbica y los hidratos de carbono. La concentración de ácido láctico en sangre se sitúa entre 4 y 8 mmol.
- f) Capacidad aeróbica: los estímulos tienen una duración entre 20 minutos y 2 horas al 70-80% de intensidad. Utiliza la vía metabólica de hidratos de carbono y lípidos. La concentración de ácido láctico en sangre se sitúa entre 4 y 8 mmol.
- g) Endurance: los estímulos tienen una duración entre 20 minutos hasta 8-10 horas con una intensidad inferior al 75%. Utiliza la vía metabólica de las grasas. La concentración de ácido láctico en sangre se sitúa por debajo de 2 mmol.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LIBROS

- DELGADO, M. (1997). El entrenamiento de las cualidades físicas en la enseñanza obligatoria: salud versus rendimiento. Habilidad motriz, nº9. Córdoba.
- GROSSER, M. (1992). Entrenamiento de la velocidad. Barcelona, Martínez Roca.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 39 FEBRERO DE 2011

HOLLMANN, W. y HETTINGUER, T. (1980). Sportmedizin-Arbeits-und Trainings-grundlagen (2º Ed) Stuttgart.

JAKOLEW, N.M. (1977). Sportbiochemic. Leipzig:J.A.Barth.

MATVEEV, L. (1983). Fundamentos del entrenamiento deportivo. Moscú, Raduga.

Autoría

-
- Nombre y Apellidos: MIGUEL ÁNGEL PRIETO BASCÓN
 - Centro, localidad, provincia: Montalbán (Córdoba)
 - E-mail: Yankee1310@hotmail.com