



Entrenamiento para la aceleración lateral

Doug Eng^a y Bharathan Sundar

^aLesley University, Cambridge MA, USA.

RESUMEN

El movimiento del tenis se caracteriza por desplazamientos laterales principalmente cortos de 3-4 m, normalmente iniciados por un paso de decisión reactiva. La aceleración lateral depende del movimiento unilateral, o específicamente, de la pierna exterior para mejorar la fuerza de reacción del suelo (FRS). Se han realizado pocos estudios para el desarrollo de la velocidad lateral con énfasis en el entrenamiento unilateral. En este artículo se presenta una prueba simple de una pierna para determinar la fuerza unilateral y se indican algunos ejercicios para mejorar la aceleración lateral.

Palabras clave: movimiento lateral, aceleración, fuerza unilateral de las piernas, cambio de dirección, entrenamiento

Recibido: 22 enero 2021

Aceptado: 19 marzo 2021

Autor de correspondencia: Doug Eng, Lesley University (29 Everett Street, Cambridge, MA 02138).
Email: douglas.w.eng@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Los movimientos en el tenis se caracterizan principalmente por movimientos laterales cortos iniciados por un paso de decisión reactiva (también conocido como split step o salto de lectura). Aproximadamente el 70% de los movimientos del tenis son laterales y el 20% son hacia adelante (Weber et al., 2007). El movimiento se puede mejorar mediante: 1) entrenamiento de fuerza-velocidad, 2) entrenamiento técnico, 3) y entrenamiento de anticipación. Kovacs (2009) resumió la importancia del entrenamiento de movimientos laterales. Este artículo aborda la aceleración lateral en la pista con respecto al entrenamiento de fuerza-velocidad.

Movimiento y aceleración

Se ha estimado que, en promedio, los jugadores profesionales en pistas de tierra batida solo realizan el 5% de los golpes en distancias mayores a 4,5 m (Ferrauti y Weber, 2001). El personal de SI.com (2015) rastreó el movimiento de 4 jugadores ATP y encontró que la distancia recorrida por punto era de 8 a 14 m, lo que dependía del estilo de juego y la duración del peloteo. En el Abierto de Australia de 2017, el punto promedio duró 4,47 s y 4,85 golpes y 5,44 s y 5,93 golpes para mujeres y hombres, respectivamente (Carboch et al., 2018). Los mejores jugadores de la ATP (N = 34) y WTA (N = 44) tuvieron duraciones medias de peloteo de 4,21 s y 4,06 golpes con un rango de 3,2 - 5,4 durante septiembre de 2019 - septiembre de 2020 (Sackmann, n.d.a; Sackmann, n.d.b). Se ha indicado que el tiempo entre puntos es de 25 a 45 segundos y varía según los jugadores (Bialik, 2014; Sackmann, 2020). A partir de los datos, se estima que una carrera mayor de 4,5 m ocurre una vez cada 3 - 3,5 min.

Aunque las carreras mayores de 4,5 m ocurren con poca frecuencia, las altas aceleraciones y desaceleraciones son más comunes. Hoppe y col. (2014) encontraron que la velocidad máxima de carrera para los jugadores adolescentes (12-14 años) fue de $4,4 \pm 0,8$ m/s (9,8 mph). Los jugadores superaron los 3 m/s (6,71 mph) una vez cada 5 minutos o solo 18,5 veces

por partido. Se produjeron altas aceleraciones ($> 2,0$ m/s²) y deceleraciones 51,7 y 47,0 veces por partido, respectivamente o 0,6/min cada una o una vez cada 1,7 min. La alta aceleración a la vez cada 1,7 min es dos veces más frecuente que las distancias de carrera mayores de 4,5 m según lo indicado para jugadores profesionales.

Claramente, la aceleración inicial es más importante que la velocidad final máxima. Además, las señales anticipatorias pueden optimizar el movimiento y reducir las demandas de aceleración al responder antes a un estímulo. La aceleración lateral depende del movimiento unilateral, o específicamente, de la pierna exterior para mejorar la FRS (fuerza de reacción del suelo). El entrenamiento técnico del juego de pies debe incluir el entrenamiento de la explosividad unilateral para mejorar la TDF (tasa de desarrollo de la fuerza). En el intervalo de 5 a 10 m, un atleta puede alcanzar el 70% de la velocidad final máxima (Duthie, Pyne, Marsh y Hooper, 2006).

Aceleración lateral

La aceleración de los mejores tenistas profesionales resulta de gran interés. Las aceleraciones medidas de Djokovic y Nadal hacia la derecha han sido de 4,81 y 4,70 m/s² (Eng & Sundar, 2020). La aceleración de Nadal hacia el revés fue de 4,30 m/s². Comparativamente, se ha calculado que Usain Bolt en una posición inicial de salida de tacos, alcanza una aceleración inicial de 9,5 m/s² (Gómez et al., 2013). Los primeros 3 pasos de un velocista implican principalmente fuerza horizontal (Dintiman, 2020), sin embargo, Djokovic y Nadal corren repetidamente y Bolt corre una vez, y las distancias en el tenis y los 100 m tienen exigencias diferentes. En pelotas abiertas, Djokovic normalmente puede lograr longitudes de zancada de 2 m y frecuencias de zancada de 4 pasos/seg (Eng y Sundar, 2020). La aceleración no fue uniforme, sino que dependió de la FRS unilateral. Un atleta puede inicialmente impulsarse con cualquier pierna de manera desigual ya que la fuerza de la pierna puede no ser igual para ambas piernas. Además, las piernas pueden estar en diferentes fases como las posiciones de despegue o toma de contacto.

Se han realizado pocos estudios sobre el desarrollo de la velocidad lateral. Los jugadores suelen correr entre 0,25 y 0,50 m más hacia la derecha que hacia el revés (Weber et al., 2007). Por lo tanto, entrenar la aceleración hacia la derecha puede ser más importante para los jugadores que prefieren golpear una derecha dominante. Hewit y col. (2012) discutieron el movimiento unilateral de las piernas en saltos y carreras lineales y laterales. Las mayores diferencias en la fuerza de las piernas se encontraron en el movimiento lateral (saltos laterales con contramovimiento de una sola pierna o SLCM-L), pero se sugirió que hasta un 15% de diferencia era normal y aceptable. Es decir, un deportista puede ser un 15% más débil en una pierna que en la otra sin una pérdida de velocidad perjudicial. A diferencia de muchos deportes de campo que implican cambios de dirección de 20-60° donde la fuerza asimétrica de las piernas no es consecuente, el tenis, sin embargo, difiere y requiere mayor movimiento lateral y cambios de dirección (CD) de 180°.

En los movimientos laterales, la mayor parte de la fuerza es generada por la pierna exterior que está más lejos de la dirección deseada. Después del golpe, la recuperación a una posición favorable en la pista requiere que las piernas cambien de función. Los jugadores de tenis pueden ser testados con la pierna exterior moviéndose hacia el lado de derecha o de revés. El uso de la fuerza unilateral y el entrenamiento pliométrico para entrenar la producción de fuerza unilateral de las piernas puede mejorar a los tenistas que presentan movimientos más lentos hacia uno de los lados.

Método del test

La medición de la potencia inicial de la pierna puede correlacionarse con la fuerza de la pierna. Hewit y col. (2012) probaron varios saltos verticales y laterales y encontraron que las mayores discrepancias entre las piernas eran en el SLCM-L (salto con contramovimiento de una sola pierna - lateral). Se ha encontrado una correlación baja entre la potencia lateral y los CD, pero los saltos laterales no fueron los mejores predictores de la velocidad en los CD (Lockie et al., 2014). Lockie y col. (2013) desarrollaron pruebas para los CD de 20 - 60°, que es válido para muchos deportes de campo, pero el tenis requiere 180°. Se ha encontrado que los CD están relacionados con la fuerza reactiva de la pierna exterior (Young et al., 2002). Los deportistas con un promedio de un 24% más de fuerza en la pierna derecha, se movieron un 4% más rápido hacia la izquierda. Habibi y col. (2010) encontraron que la potencia del salto de una sola pierna se correlacionó con los sprints de 10 m. Por lo tanto, la fuerza reactiva unilateral de la pierna es importante para el tenis.



Figura 1. Prueba de salto lateral a una pierna (SLLJ) con contramovimiento. Tenga en cuenta que el mismo tramo se utiliza para despegue y aterrizaje.

La Figura 1 muestra un SL1P (salto lateral a una pierna) en el que se permite un contramovimiento y la pierna de despegue y aterrizaje es la misma. El SL1P con cualquiera de las piernas puede ser una prueba de fuerza unilateral. Las medidas deben estar en el borde exterior del pie o de la zapatilla (línea verde). Los saltos laterales en ambas direcciones deben ejecutarse y medirse a partir del mejor de tres saltos.

EJERCICIOS

Apoyos e impulsos desde la pared lateral

Los ejercicios de pared lateral permiten al tenista cambiar el centro de gravedad aplicando fuerza lateral horizontal, mientras mantiene el equilibrio usando una pared o valla. En el apoyo de la pared lateral (Figura 2), el tenista se inclina 30° de lado contra una pared apoyándose con una mano o el hombro. El tenista levanta cualquiera de las rodillas hasta las caderas, mantiene el ángulo durante unos segundos y cambia a la otra pierna, manteniendo esa posición durante unos segundos. El tenista repite apoyándose en el otro lado. Una vez que el tenista es competente, puede realizar impulsos laterales desde la pared en series de 2-6 pasos rápidos alternos. Posteriormente cambia de lado.

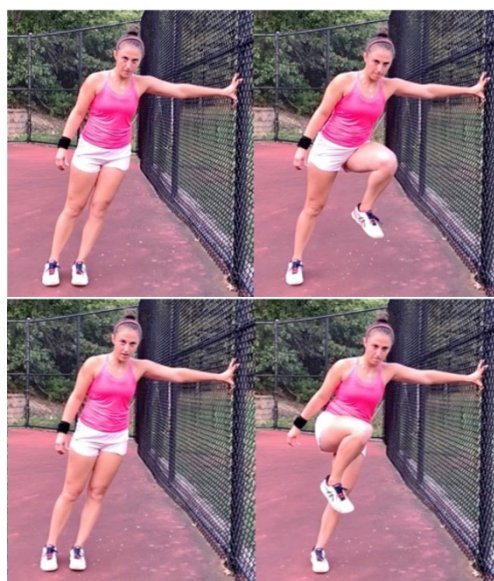


Figura 2. Soporte de pared lateral y accionamientos alternos.

Un tercer ejercicio de pared (Figura 3) es el apoyo y el movimiento que lleva la pierna exterior cruzada hacia adelante y hacia arriba. La potencia es mayor y más angulada que en el apoyo en la pared lateral. El tenista debe comenzar flexionado con la pierna exterior en ángulo para empujar. La pierna interior está ligeramente inclinada. El tenista se impulsa rápidamente contra la pared. Ambos brazos se pueden colocar en la pared o cerca. El tenista debe mantener las posiciones inicial y final durante unos segundos. Se pueden hacer series de 10 repeticiones en ambos lados.

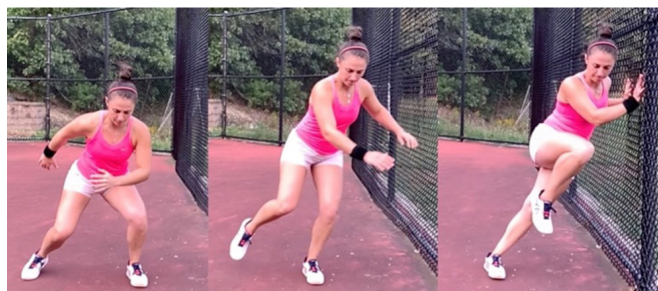


Figura 3. Carga y retención cruzada.

Saltos cortos con una pierna + Saltos + Sprints

En los saltos cortos con una pierna, la pierna de despegue y aterrizaje es la misma, y la distancia del salto es relativamente pequeña. Un salto puede ser de dos piernas o de una pierna tanto para el despegue como para el aterrizaje cubriendo distancias mayores que el anterior. Se considera un salto cuando la pierna de despegue y aterrizaje son distintas.

La mayoría de los saltos de lectura en el tenis involucran un componente vertical, cayendo primero con la pierna más alejada de la dirección deseada y la otra pierna dando un paso lateral con el dedo del pie apuntando hacia la dirección deseada. Los siguientes ejercicios pueden ser útiles para su entrenamiento:

- A. Salto vertical con una pierna + salto lateral (alternando), mostrado en la Figura 4.
- B. Salto lateral con una pierna + salto lateral (alternando).
- C. Salto vertical con una pierna + salto lateral + sprint corto hacia la dirección opuesta.
- D. Salto lateral con una pierna + salto lateral + sprint corto hacia la dirección opuesta, mostrado en la Figura 5.

En estos ejercicios, los saltos con una sola pierna imitan el aterrizaje del salto de lectura, pero entrenan la FRS de una sola pierna para el salto lateral. El objetivo de variar los saltos verticales y laterales con una sola pierna es la variabilidad en el movimiento del tenis. A veces, un jugador puede comenzar desde una posición en movimiento o desde una posición estática, como en la devolución del servicio. En posiciones estáticas, el salto de lectura puede tener una fuerza más vertical. En otras ocasiones, es posible que un jugador aún esté recuperando la pista a velocidades más altas, y el salto de lectura puede tener una mayor fuerza horizontal. En tal caso, se requieren mayores fuerzas para el CD. Por lo tanto, los saltos laterales a una pierna combinados con los saltos laterales pueden ayudar a entrenar esos movimientos de CD.

Otro concepto importante es desarrollar una rigidez adecuada en las piernas con un tiempo de contacto con el suelo (TCS) corto (Ferris et al., 1999; Morin et al., 2007). Por lo tanto, la calidad de los movimientos rápidos con TCS cortos es importante. En la Figura 5, el tenista cambia rápidamente el peso hacia el interior después del salto lateral para correr en la dirección opuesta al salto. Los ejercicios A (Figura 4) y B se pueden realizar con 12-20 repeticiones. Los ejercicios C y D (Figura 5) se pueden realizar en series de 6 a 10 repeticiones con un breve descanso entre repeticiones. Los ejercicios C y D pueden combinarse con otros CD y ejercicios de agilidad para entrenar la capacidad de sprints repetidos (RSA).

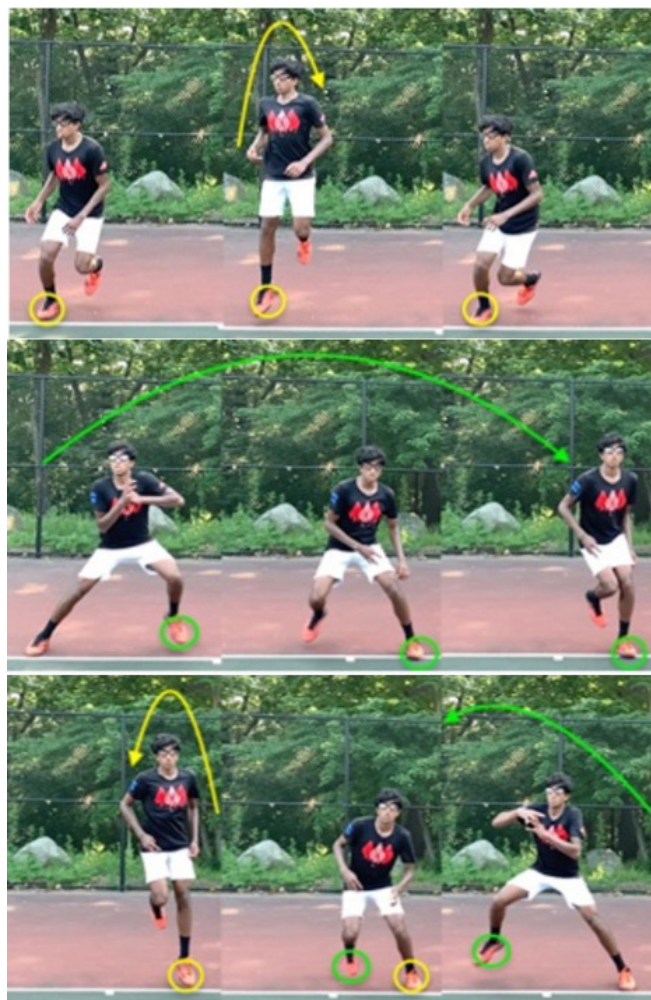


Figura 4. Salto vertical de una pierna + salto lateral (alternativo).



Figura 5. Salto lateral a una pierna + salto lateral + sprint corto en dirección opuesta.



Figura 6. Explosión lateral asistida por bungee.

Entrenamiento de contraste

El entrenamiento de contraste hace referencia al uso de cargas variables con movimientos o ejercicios similares. Un entrenamiento clásico de contraste para la velocidad implica correr cuesta arriba y cuesta abajo sin mucha pendiente para no alterar la mecánica de carrera (Dintiman, 2020). Los elásticos y las bandas de resistencia pueden asistir o resistir sin alterar significativamente el movimiento lateral. La figura 6 muestra un ejercicio explosivo lateral asistido por un elástico. El elástico debe colocarse alto para que tire del atleta lateralmente y hacia arriba. El atleta realiza un salto de lectura con un paso cruzado y 2-3 pasos de aceleración adicionales. En la explosión lateral resistida por el elástico, el elástico está anclado en la parte inferior de la valla y el tenista empuja hacia arriba y lejos del anclaje con un paso cruzado con 2-3 zancadas adicionales de aceleración. Se pueden realizar series de 8 a 10 repeticiones de aceleraciones asistidas y resistidas.

CONCLUSIONES

En el tenis los movimientos son principalmente laterales, pero los tenistas pueden mostrar diferencias en el movimiento a cada lado que deben entrenarse. Los jugadores de tenis que usan el golpe de derecha para cubrir la mayor parte de la pista pueden requerir una mayor aceleración en la derecha. Existe poca investigación sobre el entrenamiento de fuerza reactiva de la pierna unilateral que tiene implicaciones en el tenis. El entrenamiento físico debe incluir un entrenamiento de fuerza reactivo unilateral elástico de la pierna y movimientos de CD. El entrenamiento físico en la pista específico para el tenis para la aceleración lateral se abordó con respecto al entrenamiento técnico. Se recomienda una prueba de salto lateral con una sola pierna, pero debe correlacionarse con la aceleración lateral real en estudios futuros. Los ejercicios de pared lateral, los ejercicios de salto con una pierna-salto y el entrenamiento de contraste pueden ayudar a los tenistas a mejorar el movimiento lateral.

REFERENCIAS

Bialik, K. (2014 July 2). Does tennis need a shot clock? Retrieved 7 September 2020 from <https://fivethirtyeight.com/features/does-tennis-need-a-shot-clock/>

Carboch, J., Placha, K., & Sklenarik, M. (2018). Rally pace and match characteristics of male and female tennis matches at the Australian Open 2017. *Journal of Human Sport and Exercise*, 13(4), 743-751. <https://doi.org/10.14198/jhse.2018.134.03>

Dintiman, G. (2020). NASE essentials of next-generation sports speed training. Healthy Learning.

Duthie, G. M., Pyne, D. B., Marsh, D. J., & Hooper, S. L. (2006). Sprint patterns in rugby union players during competition. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(1), 208. <https://doi.org/10.1519/00124278-200602000-00034>

Eng, D., & Sundar, B. (2020 October 7). Lateral Acceleration: Djokovic, Nadal and On-Court Training, Part 1. International Tennis Performance Association. <http://itpa-tennis.org/itpa-blog.html>

Ferris, D. P., Liang, K., & Farley, C. T. (1999). Runners adjust leg stiffness for their first step on a new running surface. *Journal of Biomechanics*, 32(8), 787-794. [https://doi.org/10.1016/S0021-9290\(99\)00078-0](https://doi.org/10.1016/S0021-9290(99)00078-0)

Gómez, J. H., Marquina, V., & Gómez, R. W. (2013). On the performance of Usain Bolt in the 100 m sprint. *European Journal of Physics*, 34(5), 1227. <https://doi.org/10.1088/0143-0807/34/5/1227>

Habibi, A., Shabani, M., Rahimi, E., Fatemi, R., Najafi, A., Analoei, H., & Hosseini, M. (2010). Relationship between jump test results and acceleration phase of sprint performance in national and regional 100m sprinters. *Journal of Human Kinetics*, 23(2010), 29-35. <https://doi.org/10.2478/v10078-010-0004-7>

Hewitt, J. K., Cronin, J. B., & Hume, P. A. (2012). Asymmetry in multi-directional jumping tasks. *Physical Therapy in Sport*, 13(4), 238-242. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2011.12.003>

Hoppe, M. W., Baumgart, C., Bornefeld, J., Sperlich, B., Freiwald, J., & Holmberg, H. C. (2014). Running activity profile of adolescent tennis players during match play. *Pediatric Exercise Science*, 26(3), 281-290. <https://doi.org/10.1123/pes.2013-0195>

Kovacs, M. S. (2009). Movement for tennis: The importance of lateral training. *Strength & Conditioning Journal*, 31(4), 77-85. <https://doi.org/10.1519/ssc.0b013e3181afe806>

Lockie, R. G., Schultz, A. B., Callaghan, S. J., Jeffriess, M. D., & Berry, S. P. (2013). Reliability and validity of a new test of change-of-direction speed for field-based sports: the change-of-direction and acceleration test (CODAT). *Journal of Sports Science and Medicine*, 12(1), 88. <https://doi.org/10.3390/sports7020045>

Lockie, R. G., Schultz, A. B., Callaghan, S. J., Jeffriess, M. D., & Luczo, T. M. (2014). Contribution of leg power to multidirectional speed in field sport athletes. *Journal of Australian Strength and Conditioning*, 22(2), 16-24. https://www.researchgate.net/profile/Eamonn_Flanagan/publication/265227430_Researchhed_Applications_of_Velocity_Based_Strength_Training/links/543690a60cf2dc341db35e79.pdf#page=17

Morin, J. B., Samozino, P., Zameziati, K., & Belli, A. (2007). Effects of altered stride frequency and contact time on leg-spring behavior in human running. *Journal of Biomechanics*, 40(15), 3341-3348. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2007.05.001>

Sackmann, J. (n.d.a). Match charting project: Men's rally leaders: Last 52. Retrieved 7 September 2020 from http://tennisabstract.com/reports/mcp_leaders_rally_men_last52.html

Sackmann, J. (n.d.b). Match charting project: Women's rally leaders: Last 52. Retrieved 7 September 2020 from http://tennisabstract.com/reports/mcp_leaders_rally_women_last52.html

Sackman, J. (2020 August 31). What happens to the pace of play without fans, challenges or towelkids? [http://www.tennisabstract.com/blog/category/match-length/Si.com Staff \(2015 January 25\). Daily data viz: Mens court distance covered. https://www.si.com/tennis/2015/01/25/daily-data-viz-mens-court-distance-covered-australian-open](http://www.tennisabstract.com/blog/category/match-length/Si.com Staff (2015 January 25). Daily data viz: Mens court distance covered. https://www.si.com/tennis/2015/01/25/daily-data-viz-mens-court-distance-covered-australian-open)

Young, W. B., James, R., & Montgomery, I. (2002). Is muscle power related to running speed with changes of direction? *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42(3), 282-288. https://www.researchgate.net/profile/Warren_Young/publication/11281917_Is_Muscle_Power_Related_to_Running_Speed_With_Changes_of_Direction/links/0deec529cfa284fa7d000000.pdf

Weber, K., Pieper, S., & Exler, T. (2007). Characteristics and significance of running speed at the Australian Open 2006 for training and injury prevention. *Journal of Medicine and Science in Tennis*, 12(1), 14-17. <https://www.tennismedicine.org/page/JMST>

Copyright © 2021 Doug Eng y Bharathan Sundar



Esta obra está bajo una licencia internacional [Creative Commons Atribución 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato y adaptar el documento, remezclar, transformar y crear a partir del material para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[CC BY 4.0 Resumen de licencia](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/). [CC BY 4.0 Texto completo de la licencia](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

CONTENIDO ITF ACADEMY RECOMENDADO (HAZ CLICK ABAJO)

