

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v5i6.3045>

## Tendencia de la glucosa ante series repetidas de carácter anaeróbico, predictor de fatiga en atletas universitarios de la CDMX

Glucose trend in repeated anaerobic series, prediction of fatigue in university athletes from CDMX

**Ricardo Monterrosa Quintana**

monterosaquintana@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0005-3423-0853>

Universidad YMCA

México

Artículo recibido: 11 de noviembre de 2024. Aceptado para publicación: 25 de noviembre de 2024.  
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

### Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar la tendencia de la glucosa en sangre durante sprints repetidos de carácter anaeróbico y su relación con la fatiga en estudiantes universitarios de la Ciudad de México, dada la poca diversidad de resultados sobre este tema de investigación, 8 estudiantes universitarios con un nivel de actividad física alta realizaron un test anaeróbico de 250 metros planos a máxima velocidad de ejecución durante 4 series con un amplio intervalo de descanso entre series. Todas las medidas de glucosa se tomaron con un "Glucómetro One Touch Ultra Mini", el tiempo de ejecución se registró con Cronómetro Digital Taylor 5828 y Photo Finish: Crono Automático Photo Finish GbR, para el análisis de datos se utilizó el programa jamovi 2.2.28. Los resultados mostraron; una correlación muy fuerte para n 4 sujetos, una correlación fuerte en n 3 sujetos y una correlación alta en n 1 sujeto. Las correlaciones r de Pearson establecieron que mientras los mmol de glucosa aumentaban el rendimiento deportivo iba en decremento. Los resultados podrían estar influenciados por el nivel deportivo de los sujetos, así como el bajo control de las variables externas las cuales pudieron afectar el rendimiento de cada sujeto. En conclusión, la tendencia que presenta la glucosa hacia la hipoglucemia después de realizar esfuerzos máximos puede predecir la fatiga muscular.


*Palabras clave:* glucosa, anaeróbico, tiempo, evaluación, tendencia, fatiga

### Abstract

The objective of this study was to evaluate the trend of blood glucose during repeated anaerobic sprints and its relationship with fatigue in university students from Mexico City, given the little diversity of results on this research topic, 8 university students. With a high level of physical activity, he performed an anaerobic test of 250 meter dash at maximum execution speed for 4 series with a wide rest interval between series. All glucose measurements were taken with a "One Touch Ultra Mini Glucometer", the execution time was recorded with Taylor 5828 Digital Stopwatch and Photo Finish: Automatic Chrono Photo Finish GbR, the jamovi 2.2 program was used for data analysis. 28. Results displayed; a very strong rating for n 4 subjects, a strong rating in n 3 subjects, and a high rating in n 1 subject. Pearson's r correlations established that while mmol of glucose increased, sports performance decreased. The results could be influenced by the sporting level of the subjects, as well as the low control of external variables which could

affect the performance of each subject. In conclusion, the tendency of glucose towards hypoglycemia after maximal efforts can predict muscle fatigue.

*Keywords:* glucose, anaerobic, time, evaluation, trend, fatigue.

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicado en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons. 

Cómo citar: Monterrosa Quintana, R. (2024). Tendencia de la glucosa ante series repetidas de carácter anaeróbico, predictor de fatiga en atletas universitarios de la CDMX. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 5 (5), 784 – 792.  
<https://doi.org/10.56712/latam.v5i6.3045>

## **INTRODUCCIÓN**

La cantidad de glucosa en sangre es de aproximadamente 4 gramos, lo que es menos del uno por ciento de la cantidad almacenada de carbohidratos en los seres humanos y la concentración se mantiene principalmente en un rango típico en sujetos con un control normal de la glucosa, Flockhart, (2023). La glucosa sanguínea constituye uno de los principales sustratos energéticos para la contracción muscular durante el ejercicio, cuya importancia se incrementa de forma progresiva y conjuntamente con el aumento de la intensidad del ejercicio Jaque-Gallardo, C. V.-C.-L. (2019). Los músculos esqueléticos son el sitio principal para la eliminación de la glucosa durante las condiciones de alimentación y el ejercicio (Ibañez 2005) .

La captación de glucosa por parte del músculo esquelético puede aumentar hasta 50 veces durante el ejercicio en comparación con el reposo, (Flockhart, 2023).

El ejercicio produce un efecto inmediato sobre la captación de glucosa, que perdura hasta por 2 hrs, provocado por la translocación de receptores GLUT4 a la membrana plasmática de músculos, (Ramirez, 2001). Se ha demostrado que la tasa de producción de glucosa hepática durante el ejercicio de alta intensidad supera la tasa de captación de glucosa lo que aumenta la concentración en la sangre (Flockhart, 2023).

La literatura científica muestra que existen diversas aplicaciones muy evidentes y directas para el seguimiento constante de la glucosa, la mayoría están vinculadas con las reacciones individuales de la glucosa ante entrenamiento aeróbico o pacientes con enfermedades crónico degenerativas.

Tal vez la aplicación más clara en ámbitos deportivos es prevenir la hipoglucemia durante la actividad físico deportiva.

No obstante, incluso una medición precisa de una concentración de glucosa en sangre durante apenas unos minutos puede influir en el rendimiento deportivo. (Flockhart, 2023).

En contraste con lo que se ha mencionado, la información disponible con respecto a la variación de los niveles de glucosa en atletas ha sido acondicionada a pruebas de larga distancia en los que se indica que mientras el individuo presente un estado de hipoglucemia el rendimiento deportivo tenderá a disminuir, Miranda-Tueros, (2024).

El objetivo de este estudio fue evaluar la tendencia que tiene la glucosa a través de sprints repetidos de carácter anaeróbico y cómo la tendencia presentada puede ser un predictor de fatiga en estudiantes universitarios de la CDMX.

## **METODOLOGÍA**

### **Muestra y Métodos**

El presente estudio es de tipo cuantitativo transversal, con un diseño correlacional entre las variables mmol de glucosa, número de repeticiones y tiempo de sprint.

### **Participantes**

Se invitó a la comunidad universitaria de la CDMX a participar en las evaluaciones respectivas.

Los criterios de inclusión fueron: a) Edad 20 a 28 años b) Nivel de actividad física alta >5 hrs a la semana de actividad física c) Sin lesiones previas d) Con experiencia previa en entrenamientos de atletismo e) Sin enfermedades crónico degenerativas.

La muestra fueron 8 sujetos (4 mujeres y 4 hombres) Mujeres: Edad 23 + 6.4. Hombres 20+4.66. Peso Mujeres 58.75+7.4. Hombres 74.2+8.36, Estatura Mujeres 160+7.7. Hombres 172+5.29.

### **Instrumentos**

Para el registro de glucosa, se procedió a medir con Glucómetro One Touch Ultra Mini.

Por su parte, para la evaluación del tiempo se utilizó Cronómetro Digital Taylor 5828 y Photo Finish: Crono Automático Photo Finish GbR..

Para la recolección de datos se utilizó el formato XLS de Excel.

Mientras que para el análisis de datos se utilizó jamovi 2.2.28.

### **Procedimiento**

A cada sujeto se le dio una plática inicial en donde se les explicó a detalle en qué consistía el estudio; se les mostraron los dispositivos a utilizar, así como las funciones e intervenciones de los instrumentos de medición. Se les entregó impreso el consentimiento informado para su inclusión.

Todos los participantes fueron evaluados al inicio, durante y al final de la prueba por una médica especialista en enfermería clínica donde se registró el peso y la estatura. Para la evaluación de glucosa se registraron los mmol/L antes, durante y al finalizar la evaluación.

Las recomendaciones generales que se les dio fueron que en las 3-4 horas previas a la prueba, la ingesta de hidratos de carbono consistiera en elegir alimentos de alto índice glicémico con aporte de 4-5 gr. HC /kg. peso corporal, con aporte de hidrolizados de almidón (como maltodextrina) ya que poseen menor dulzor y menor osmolaridad (por lo tanto, mejor tolerancia digestiva que monosacáridos como la fructosa). Además, se sugirió que sean de bajo aporte proteico, bajo aporte de fibra y de grasas como lo indica López, (2014).

A la llegada de los participantes se les realizó la primera toma de glucosa sin calentamiento previo y se registraron sus puntuaciones.

Calentamiento: se estableció como necesario preparar la musculatura para así evitar lesiones. Mediante 20 metros y 4 ejercicios de 4 series con un descanso de 2 minutos entre series de movimiento pre -competitivas que incluían.

Yogi A rodillas hacia el pecho.

Yogi B Talón al glúteo

Yogi C, paso corto

4.Yogi D: carrera continua

Más 3 sprints de aproximación de 20 metros con 3 minutos de descanso entre serie a un 80% de su velocidad máxima. Cabe mencionar que los 3 sprints se realizaron con spikes, los cuales se usarían al igual para la prueba.

Se realizó un intervalo amplio de descanso de 5 minutos para comenzar con las pruebas.

La forma en la cual se tomaron las mediciones fue la siguiente: el participante se colocó en la recta que daba pie al inicio de los 250 metros planos utilizando el carril número 1 de la pista

atlética y con la ayuda de un bloque de salida para atletismo, se le dio un estímulo verbal para que saliera del bloque. Al terminar el recorrido de los 250 metros planos, inmediatamente se le pinchó el dedo anular para poder obtener la muestra de sangre glucosilada. Al tener la medición, el resultado se registró en un formato XLS. La consigna fue la siguiente para todos: se dejarían de hacer series si el sujeto presentara malestares como: mareos intensos, vomito, sensación de desmayo o una percepción del esfuerzo alta la cual impidiera acabar con la prueba. El objetivo fue que todos terminaran 4 series.

### Análisis

El análisis estadístico se realizó en el programa jamovi 2.3.28. Los datos se sometieron a la prueba de normalidad Shapiro Wilk y se calcularon los estadísticos descriptivos de media y desviación estándar para cada parámetro. Se consideró el intervalo de confianza del 95%. Para la correlación de los datos se emplearon las herramientas estadísticas de Pearson, en función de la normalidad de cada variable. Los índices de 0,01 a 0,19 a" se consideraron como una correlación débil, entre "0,20 a 0,39 b" correlación baja, de "0,40 a 0,59 c " como una correlación moderada, de "0,60 a 0,79 d" se considera una correlación alta "0,80 a 89 e" se considerará una correlación fuerte mientras que ">0.90 f" se considera una correlación muy fuerte

### RESULTADOS

La tabla 1 muestra las cuatro tomas de glucosa de cada sujeto, así como los desempeños que se tuvieron en la ejecución de la prueba. (Tabla 1).

**Tabla 1**

*Resultados de las tomas de de glucosa en cada serie y el tiempo de ejecución de la prueba*

Sexo	TomaPr evia	Toma 1	Serie 1	Toma 2	Serie 2	Toma 3	Serie 3	Toma 4	Serie 4
F	87mmol /L	81mmol /L	42:00 "	113mm ol/L	46:58 "	111mm ol/L	49:56 "	124mm ol/L	50:50 "
F	88mmol /L	103mm ol/L	39:00 "	113mm ol/L	46:07 "	131mm ol/L	46:03 "	145mm ol/L	48:85 "
F	90mmol /L	124mm ol/L	37:20 "	152mm ol/L	44:09 "	186mm ol/L	45:35 "	209mm ol/L	47:36 "
F	85mmol /L	109mm ol/L	44:32 "	119mm ol/L	45:23 "	138mm ol/L	47:47 "	154mm ol/L	50:47 "
M	119mmo l/L	82mmol /L	32:47 "	118mm ol/L	36:07 "	116mm ol/L	37:33 "	132mm ol/L	38:14 "
M	96mmol /L	95mmol /L	37:14 "	106mm ol/L	41:53 "	94mmol /L	45:88 "		
M	116mmo l/L	119mm ol/L	29:47 "	134mm ol/L	31:60 "	146mm ol/L	30:48 "	159mm ol/L	34:11 "
M	101mmo l/L	110mm ol/L	31:98 "	131mm ol/L	32:02 "	138mm ol/L	34:30 "	154mm ol/L	36:58 "

La tabla 2 muestra las correlaciones entre la producción de glucosa en las cuatro tomas y el tiempo de ejecución de las cuatro series por sujeto. Se observa una correlación muy fuerte en 4 sujetos, una correlación fuerte en n 3 sujetos y solo n 1 presenta una correlación alta.

**Tabla 2**

*Correlación entre las variables mmol de glucosa y tiempo de ejecución de la prueba*

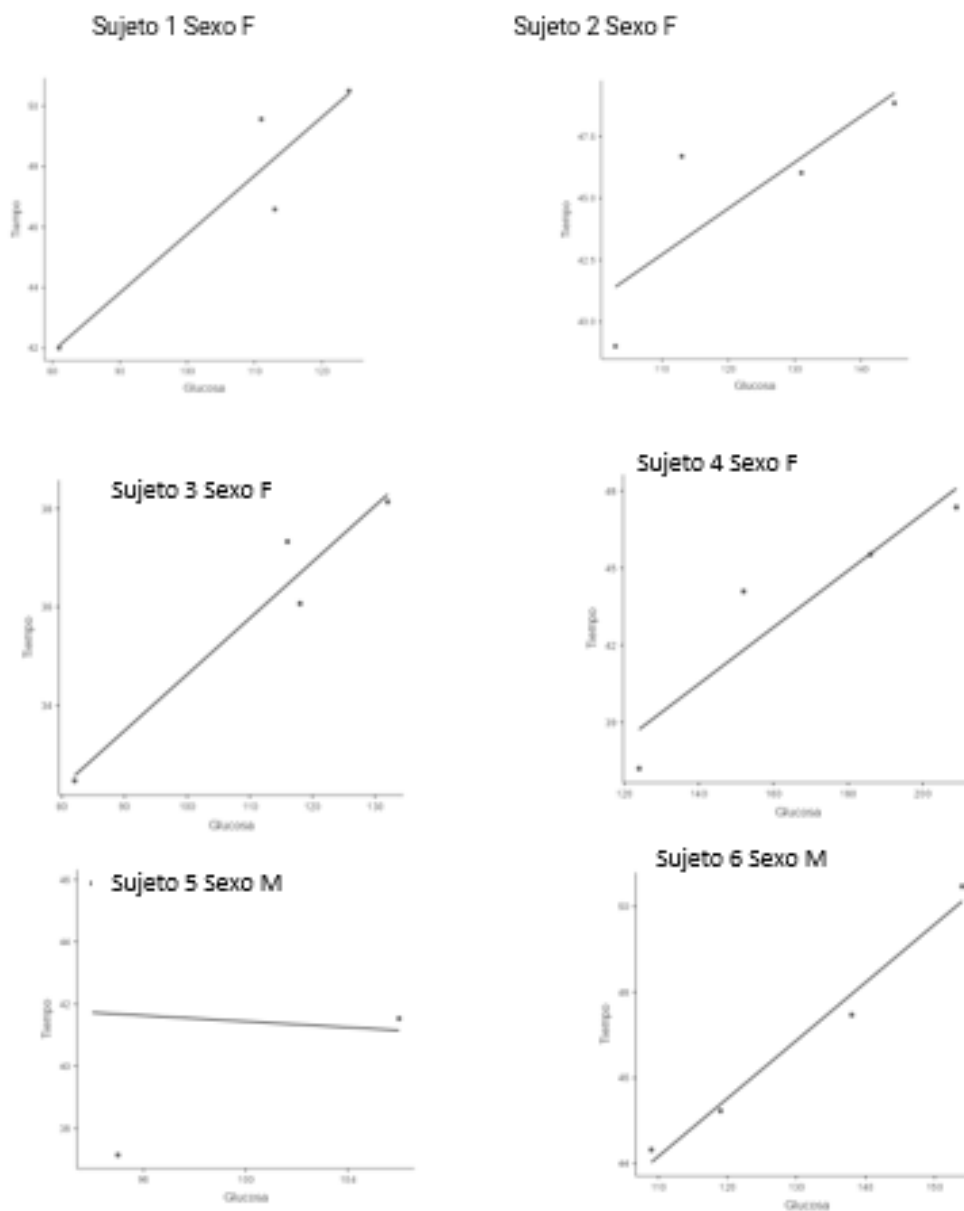
0.93f	0.81e	0.92f	0.99f	0.95f	0.72d	0.83e	0.88e
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

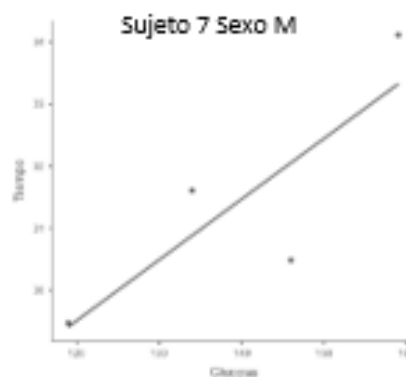
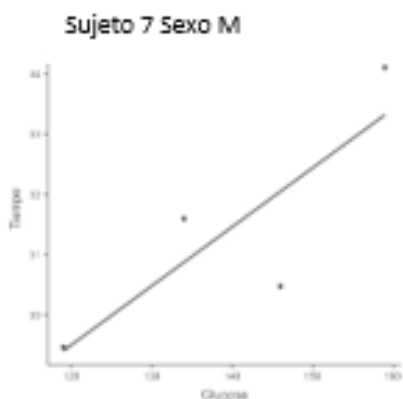
**Nota:** a= correlación débil, b= correlación baja, c= correlación moderada, d = correlación alta  
e=correlación fuerte, f= correlación muy fuerte.

Se muestran los gráficos de dispersión de las variables tiempo y glucosa por sujeto (Figura 1).

**Gráfico 1**

*Dispersión de glucosa y tiempo en cada serie*





## DISCUSIÓN

Esta investigación tiene como objetivo observar la tendencia que tiene la glucosa ante sprints repetidos y cómo el valor bioquímico obtenido por las tomas puede ser un predictor de fatiga.

En este estudio se encontraron aumentos en los valores de glucosa, así como en el tiempo registrado. Por otra parte, se encontró una relación positiva entre el número de repeticiones y el decremento del rendimiento deportivo.

Durante el ejercicio intenso se encontraron elevaciones del tiempo y de la glucosa simultáneas en la mayoría de los sujetos. De manera similar, (EB Marliiss 1993) Encontraron elevaciones de la glucosa e insulina que llegaron a ser 7 veces los niveles basales en 18 individuos sanos sometidos a ejercicio intenso. (Purdon C, 1993) Por su parte, al comparar 6 jóvenes diagnosticados con diabetes mellitus tipo 1 (DM1) con controles sanos, encontraron un aumento significativo en la producción de glucosa que superó su consumo tisular y causó hiperglicemia. También (Roy JY, 1991) describieron como la glucosa se elevó en individuos sometidos a ejercicio supramáximo .

Sin embargo, existen menos estudios con respecto a cómo responde este marcador en condiciones de ejercicio a alta intensidad y la mayoría de la información existente se concentra en describir el comportamiento de este marcador con la evaluación o conjunción de más variables bioquímicas. Por otra parte, la información existente sobre cómo puede influir en un tipo específico de ejercicio también es limitada y la gran mayoría de información encontrada se enfocó en la comparación de pacientes no entrenados contra pacientes entrenados en ejercicio aeróbico o con el desarrollo de enfermedades crónico degenerativas.

Lo encontrado en este estudio puede explicarse por varios mecanismos. En primer lugar, el ejercicio favorece el aumento de la producción de hormonas, la respuesta fisiológica ante la hiperglucemia es la liberación de insulina por las células beta del páncreas, la insulina ayuda a que la glucosa entre en las células para ser utilizada como energía (W. Manzanares, 2009). Existen estas hormonas contrarreguladoras de la glucosa, como la epinefrina la cual es liberada durante el ejercicio (que se opone a la acción de la insulina y eleva el azúcar en la sangre), este mecanismo puede explicar la baja captación de glucosa y la hiperglucemia registrada en el glucómetro. Otro mecanismo que puede explicar el fenómeno es el descrito por (MA., 2008) En donde el desequilibrio entre la velocidad de oxidación del G3P a 1,3 bis-fosfo-glicerato (1,3BPG) y la velocidad de reducción del piruvato a lactato reduce la capacidad de resíntesis de la glucosa por ciclo de cori. Por su parte, la gluconeogenia (síntesis de glucosa a partir de sustratos no

glucídicos, piruvato, alanina, lactato, glutamina y glicerol) es uno de los mayores determinantes de la hiperglucemia de estrés muscular, (Collier B, 2008).


Este estudio revela que el rendimiento deportivo no se puede mantener durante largos periodos de tiempo sobre todo cuando se requiere una intensidad máxima de ejecución, concordamos que existen muchos mecanismos los cuales pueden indicar el grado de estrés y fatiga producido por la contracción muscular y que la fatiga producida es multifactorial sin embargo podemos inferir que el control de la glucosa durante el ejercicio es una adecuada herramienta para poder tomar decisiones a la hora de planear y programar entrenamientos.

### **CONCLUSIÓN**

La evaluación del rendimiento deportivo es vital en quienes desarrollan, forman o potencian atletas. Los instrumentos de medición para obtener resultados fisiológicos en muchos de los casos requieren un gran aporte económico, el cual puede ser una barrera para poder obtener datos que ayuden a tomar decisiones. Si bien hay evidencia científica la cual respalda a moléculas más certeras en la evaluación de la fatiga, el daño muscular o el rendimiento deportivo, por los resultados encontrados en este estudio podemos aportar que la evaluación de la glucosa puede ser utilizada para conocer el grado de esfuerzo que tiene cada atleta de manera útil, considerando que la muestra es muy pequeña y que no todas las variables se pudieron controlar es necesario realizar estudios adicionales con muestras más grandes o específicas que además midan directamente la actividad de la glucosa en todo su recorrido de las prueba.

## REFERENCIAS

- Collier B, D. L. (2008). Glucose control and the inflammatory response. *Nutr Clin Pract*. Feb;23(1):3-1. doi: 10.1177/011429802300103. PMID: 1820390.
- EB Marliss, E. S. (1993). Recambio de glucosa y su regulación durante el ejercicio intenso y la recuperación en sujetos masculinos normales. *Clin Investig Med*. 1992;406-19(15).
- Flockhart, M. &. (2023). Continuous Glucose Monitoring in Endurance Athletes: Interpretation and Relevance of Measurements for Improving Performance and Health. . <https://doi.org/10.1007/s40279-023-01910-4>. *Sports Medicine*, 54(2), 247-255.
- IbañEz, J. I.-U. (2005). Twice-Weekly Progressive Resistance Training Decreases Abdominal Fat and Improves Insulin Sensitivity in Older Men With Typ.
- Jaque-Gallardo, C. V.-C.-L. ((2019)). Efecto de un entrenamiento con ejercicios de autocarga a alta velocidad en el equilibrio dinámico y estático en mujeres adultas mayores . . *Revista Médica de Chile*, 147(9), 1136-1143. <https://doi.org/10.1007/s40279-023-01910-4>.
- López, V. L. (2014). Carbohydrate: current role in diabetes mellitus and metabolic disease . *PubMed*, 30(5), 1020-1031. <https://doi.org/10.3305/nh.2014.30.5.7475>.
- MA., M. (2008). El origen de la acidez en la glucolisis anaerobia. *Rev Educ Bioquímica*. ;27(4):111-118.
- Miranda-Tueros, M. R.-P.-L.-I.-T. (2024). Effects of aerobic exercise on the components of metabolic syndrome in the older population with type 2 diabetes <i>mellitus</i>: a systematic review. *i>mellitus</i>: a systematic review and meta-analysis. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 146-155. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2024.412.1275>.*
- Purdon C, B. M. (1993). The roles of insulin and catecholamines in the glucoregulatory response during intense exercise and early recovery in insulin-dependent diabetic and control subjects. *J Clin Endocrinol Metab*. 1993;76(3):566-73.
- Ramirez, B. E. (2001). Actividad física y dabetes melitus tipo 2.
- Roy JY, B. J. (1991). Efectos del ejercicio supramáximo sobre los niveles de glucosa en sangre durante un ejercicio posterior. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* . 1991;63(1):48-51.
- W. Manzanares, I. A. (2009). Hiperglucemia de estrés y su control con insulina en el paciente crítico: evidencia actual, . *Medicina Intensiva*, Volume 34, Issue 4, 2010, Pages 273-281, ISSN 0210-5691, <https://doi.org/10.1016/j.medin.2009.10.003>.

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) .