

54666

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ciencias y Humanidades
Departamento de Ingeniería en Ciencias y Tecnología de
Alimentos

UTILIZACION DE GLUCONO DELTA LACTONA Y
CULTIVOS INICIADORES EN LA ELABORACION DE
EMBUTIDOS MADURADOS TIPO SALAMI

RODRIGO GUILLERMO SEBASTIAN RECINOS JO

BIBLIOTECA
DE LA
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Guatemala

1995

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

· Facultad de Ciencias y Humanidades

Departamento de Ingeniería en Ciencias y Tecnología de

Alimentos

UTILIZACION DE GLUCONO DELTA LACTONA Y
CULTIVOS INICIADORES EN LA ELABORACION DE
EMBUTIDOS MADURADOS TIPO SALAMI

RODRIGO GUILLERMO SEBASTIAN RECINOS JO

Trabajo de Investigación para optar al grado académico

de

Licenciado en Ingeniería en Ciencias y Tecnología de

Alimentos

Guatemala

1995

UTILIZACION DE GLUCONO DELTA LACTONA Y
CULTIVOS INICIADORES EN LA ELABORACION DE
EMBUTIDOS MADURADOS TIPO SALAMI

Vo.Bo.:

(f) *mastrucial*
Licenciada María Mercedes de Asturias

Tribunal:

(f) *mastrucial*
Licenciada María Mercedes de Asturias

(f) *Patricia de Palomo*
Licenciada Patricia Palacios de Palomo

(f) *Ana Silvia Colmenares de Ruíz*
Licenciada Ana Silvia Colmenares de Ruíz

Fecha de aprobación: Guatemala 26 de Octubre de 1995

A Dios, a mis padres, hermanos
y a Guisela por todo el apoyo.

INDICE

	<i>Páginas</i>
I. I INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	3
A. Glucono delta lactona	4
1. Uso	4
2. Precauciones	5
3. Resumen	7
4. Defectos	7
B. Cultivos iniciadores	8
1. Uso	8
2. Normas	12
C. Tecnología de la elaboración de embutidos crudos	14
1. Picado	14
2. Embutido	15
3. Maduración	15
III. JUSTIFICACIÓN	17
IV. OBJETIVOS	19
A. Generales	19
B. Específicos	19
V. HIPÓTESIS	21
VI. METODOLOGÍA	23
A. Materiales	23
B. Procedimiento	26
VII. DISEÑO EXPERIMENTAL	29

A. Unidad experimental	29
B. Tamaño de la Muestra	31
C. Análisis Estadístico	31
VIII. PROGRAMACIÓN	33
IX. TABULACIÓN DE LOS RESULTADOS	35
X. DISCUSIONES	41
XI. CONCLUSIONES	49
XII. RECOMENDACIONES	51
XIII. BIBLIOGRAFÍA	53
ANEXOS	55
A. Anexo 1 Determinación de pH	
B. Anexo 2. Determinación de textura	
C. Anexo 3. Análisis Sensorial	
D. Anexo 4. Microbiología	
E. Anexo 5. GRÁFICOS	
Corrida 1	
Corrida 2	
Gráfico 1.1 (a-e) pH en el tiempo	
Gráfico 1.2 (a-e) aw en el tiempo	
Gráfico 1.3 (a-e) textura en el tiempo	
Gráfico 1.4 (a-e) microbiología en el tiempo	
Gráfico 2 . Humedad relativa	
Gráfico 3. Temperatura	

I. INTRODUCCION

En la actualidad, la producción de embutidos madurados tipo salamis, representa para la industria mantener por un tiempo prolongado materia prima semiprocesada debido a que la maduración para obtener un producto terminado requiere un período de tiempo considerable.

Actualmente, la industria de los embutidos ha avanzado mucho; al hacer uso de cultivos iniciadores para dominar la flora microbiana que los productos madurados necesitan para su elaboración. No obstante, en nuestro medio, el uso de dichos cultivos no ha sido explotado en cuanto a su utilización.

Por otro lado, se han desarrollado aditivos como la glucono delta lactona, que aceleran el descenso del pH de la carne, agilizando el desarrollo de la flora microbiana, creando el medio propicio para el crecimiento de las bacterias acidolácticas necesarias para el proceso de la maduración del embutido.

Tanto el uso de la glucono delta lactona como el uso de cultivos iniciadores, anticipan el proceso normal de maduración. Esto se traduce en un incremento de la producción, puesto que el tiempo de maduración se reduce y se logra un ahorro energético por un menor tiempo de residencia del producto, mientras se encuentra en el estado de la maduración.

Así, se aumenta la eficiencia del proceso; sin dejar a un lado la

uniformidad de la calidad que se logra en el producto final al mantener la flora microbiana controlada.

Este estudio evalúa la utilización de glucono delta lactona y el uso de un cultivo iniciador en la elaboración de un salami madurado para determinar las ventajas y desventajas de cada uno. Se espera obtener un ahorro en el tiempo de madurado y una flora microbiana controlada que aseguren la calidad del producto final. Además, se logrará establecer cual de los dos aditivos da un mejor rendimiento en cuanto a calidad de producto final y en cuanto a recursos económicos, en comparación con testigos donde no se incorpore ninguno de los compuestos.

Los salamis madurados son productos que no requieren refrigeración para su conservación, por lo que es importante tratar de difundirlos, a diferencia de la mayoría de embutidos donde este elemento es primordial para garantizar su buena conservación.

II. ANTECEDENTES

1. **USO:** Los embutidos crudos se fabrican a partir de carnes y grasas picados crudos, a los cuales se les añade sustancias curantes, azúcar y condimentos. Un elemento primordial es el proceso fermentativo y la desecación; que provocan una baja en el pH y una baja en el valor de la actividad del agua (a_w), respectivamente, y que son los responsables de que el embutido tenga una buena capacidad de conservación.

Originalmente, se fabricaban los embutidos crudos sin agregar cultivos iniciadores. En nuestro medio, ésta ha sido la forma usual de elaborarlos. De esta forma, por la acción de la denominada flora inicial, se elaboraban productos de calidad aceptable pero con piezas defectuosas. El diferencial de una buena o mala producción de estos embutidos, es la composición de la flora espontánea y la tecnología que se utilizará para la elaboración de éstos.

A partir de la década de los sesenta, se ofrecen en el mercado ^(*) cultivos iniciadores para la producción de este tipo de embutidos (por lo general, en forma liofilizada). Las investigaciones de Hames et al. (1985) mostraron que estos cultivos iniciadores no presentan defectos en cuanto al estado de pureza. También el recuento bacteriano se encuentra en un nivel aceptable para la práctica de la elaboración. Según Weber (1986), en ésta práctica, ya se utilizan cultivos iniciadores tanto a nivel industrial como artesanal. Una extensa documentación acerca de los cultivos

iniciadores para embutidos secos ha sido presentada por Coretti (1977) y Liepe (1983).

A. Glucono delta Lactona (GDL)

1.USO: "El descenso del pH durante la fase de maduración es un proceso que ayuda a la producción de embutidos crudos. Esta disminución del pH se debe a un desdoblamiento provocado por acción microbiana de los hidratos de carbono hasta transformarlos en ácidos" (Weber, 1994).

En ausencia de una flora adecuada para la maduración de embutidos crudos, puede ocurrir así mismo que no se produzca el descenso del pH o bien que dicha disminución sea insuficiente. Para ésto, se ha desarrollado la Glucono delta lactona, derivado de la glucosa (carbohidrato).

→ Químicamente el GDL es un anhídrido interno del ácido glucónico, que en presencia de agua (de la carne o la añadida en la formulación) produce la hidrólisis de la sal formando ácido glucónico y provocando de esta forma el descenso en el pH. Esta reacción se ve influenciada por la temperatura y la cantidad de GDL añadido a la formulación.

Schmidt-Hebbel (1984) reporta que se da una acidificación progresiva por hidrólisis, por lo cual la Glucono delta lactona inhibe el crecimiento microbiano y acelera también la formación de color en el proceso del curado.

→ Al utilizar el GDL, menciona Weber (1994), se da un descenso relativamente rápido del pH tratando de alcanzar el punto isoeléctrico de la carne, con lo cual ésta cede agua durante los primeros días de la maduración experimentando una pérdida de peso rápida. Por otro lado, al

acercarse al punto isoeléctrico, se va dando un proceso de gelificación de la carne, con lo cual se aprecia la formación de una buena consistencia en el producto.

El uso de GDL también influye en el color del producto, debido a que en medio ácido se favorece la reducción de nitrito a óxido nitroso a través de la siguiente reacción



En virtud del rápido descenso del pH se inhibe la multiplicación de gérmenes indeseables y se estimula la proliferación de gérmenes beneficiosos. Sin embargo el uso de GDL puede favorecer la multiplicación de lactobacilos formadores de peróxidos no deseables, que pueden provocar deficiencias de color en el producto final.

2. Precauciones que se adoptarán en la utilización de GDL:

Se han hecho estudios que muestran que la reducción del nitrato está, en cierta medida, ligada a la existencia de un pH elevado y esto, a la vez, está asociado con la aceleración del enrojecimiento del producto. Por ello se prohíbe o se recomienda de entrada la no utilización de sal común/nitrato potásico junto con GDL. Empleando la Glucono delta lactona, el valor del pH desciende con mucha rapidez, pudiendo producirse, entonces, alteraciones o insuficiencias en el desdoblamiento del nitrato potásico. De aquí que se recomiende trabajar con sal curante de nitrito junto con el GDL.

Una vez pasada la mezcla por el cutter o por la mezcladora, debe embutirse inmediatamente. Cuando el pH desciende con mucha rapidez, se obtiene una mala textura en el producto final. Si el producto es mal llenado dentro de la funda, este pierde su consistencia al corte, tornándose suelto y friable. Se evitará, además, usar Glucono delta lactona en cantidad excesiva para evitar malos sabores. Tampoco debe creerse que el uso del Glucono delta lactona evitará cualquier defecto de fabricación en el embutido. Hay que cuidar la climatización si se producen embutidos de grueso calibre y se desea usar Glucono delta lactona, a fin de evitar la producción de costras superficiales de desecación y otros defectos de maduración, como un mal desarrollo del color y del sabor.

Es muy importante la selección de la materia prima: esta debe ser fresca para evitar que alguna de las grasas que se utilicen sufran la ranciedad con más rapidez, alterando el producto final.

Para una elaboración correcta, Frey (1983) recomienda no exceder niveles de 0.8% de Glucono delta lactona. Con concentraciones sobre 1% aumenta extraordinariamente el peligro del ranciamiento y de que se registre una perjudicial selección de lactobacilos productores de peróxidos. Aún cuando con temperaturas de maduración elevadas, puede acelerarse la velocidad de las reacciones y el descenso del pH, hay que evitar las temperaturas de maduración demasiado altas, puesto que también con ellas, y como consecuencia del descenso extremadamente rápido del valor pH, puede tener lugar la selección de microorganismos inconvenientes, así como la estimulación de los procesos de oxidación.

→ Una de las desventajas que se dan en la utilización de la Glucono delta lactona, es el rápido descenso que provoca al pH de la masa cárnica. Por ello se han hecho estudios que relacionan el pH con la inhibición de la formación del ácido láctico. Tal el caso de Rovira-Viyella y Rovira-Carballido quienes determinaron que cuando el pH del medio de cultivo es inferior a 5.0 se inhibe el crecimiento. Determinaron que la concentración de dextrosa, no influye en el desarrollo del crecimiento y que la concentración del ion lactato se puede considerar como inhibidor si existen niveles superiores a 5.0 partes por 100.

3. Resumen de las normas de empleo según Frey (1983) para el uso de Glucono delta Lactona:

- Utilizar solamente sal curante de nitrito.
- No trabajar con temperaturas de maduración demasiado altas.
- Si se trata de calibres gruesos (superiores al calibre 60), climatizar los primeros días (Frey, 1983).
- La elección de la materia prima debe ser cuidadosa.
- Para disminuir la carga bacteriana de la pasta, prestar atención a la limpieza e higiene del equipo. El proceso de la fabricación debe controlarse siguiendo todas las prácticas de manufactura.
- Embutir la pasta al concluir el mezclado o triturado.

→ **4. Defectos que pueden presentarse como consecuencia del empleo impropio de GDL:**

- Enrojecimiento deficiente, por utilizar sal común/nitrato potásico y producirse un descenso del pH demasiado rápido en los primeros días.
- Textura deficiente, por tardar demasiado en embutir la pasta.

- Sabor excesivamente ácido a Glucono delta lactona, por incorporar dosis excesivas de este compuesto (superiores al 1%).
- Signos de enranciamiento (sabor anómalo, cambios de color), por la acción de microorganismos formadores de peróxidos o por incorporar grasas con algún grado de ranciedad (el uso de Glucono delta lactona contribuye a que la reacción sea favorecida).
- Formación de costra superficial reseca a causa de las condiciones de maduración inadecuada, sobre todo en piezas de grueso calibre.

B. CULTIVOS INICIADORES:

1. USO: En la fabricación de embutidos crudos o curados, los microorganismos desempeñan un papel decisivo: la reducción de los nitratos, el descenso del pH, la formación del aroma, la estabilidad del color y la capacidad de conservación de los productos, son características o procesos que discurren durante la maduración de los embutidos y que se ven influidos de manera importantísima por los gérmenes.

Schmidt-Hebbel (1984) reporta el descenso del pH por la formación del ácido láctico que va de 5.8-5.2 al inicio hasta niveles de 4.8-5.0.

Sin embargo, en las piezas con defectos, es frecuente hallar gérmenes perjudiciales que no dan lugar a la maduración prevista, sino

que provocan reacciones no deseadas. En la maduración y elaboración de los embutidos crudos, la composición de la flora microbiológica de la materia prima se suele dejar de modo que aparezca de forma espontánea. Para corregir esto, se indica el empleo de los cultivos iniciadores. Se trata de cultivos de gérmenes seleccionados que influyen, de manera beneficiosa, en la fermentación o maduración del embutido crudo. Incorporando cultivos iniciadores, se enriquece la pasta con microorganismos beneficiosos capaces de dirigir la maduración en el sentido deseado. A la vez, se inhibe la flora de acompañamiento que normalmente llega a la pasta procedente de la carne que sirve de materia prima o en el transcurso de la fabricación, gérmenes que ven impedida su multiplicación.

→ El pH tiene un importante papel en la formación de una consistencia y dureza al corte adecuadas, así como en la capacidad de conservación del embutido como producto final. El descenso de este valor en el curso de la maduración y almacenamiento de los embutidos crudos, es resultado del desdoblamiento microbiano de los carbohidratos hasta la producción de ácidos. Estos carbohidratos se encuentran contenidos en la carne que sirve de materia prima y también se añaden durante la elaboración en forma de preparados azucarados. Por estar compuestos los cultivos iniciadores de gérmenes beneficiosos, el desdoblamiento de los carbohidratos tiene lugar principalmente, hasta ácido láctico.

→ Agregando estos cultivos iniciadores y los azúcares adecuados, se puede controlar con exactitud el descenso del pH, acortándose sensiblemente el tiempo de maduración. Los cultivos iniciadores ejercen

también influencia sobre la producción del aroma y el sabor del embutido crudo. Esto se debe a que su actividad metabólica y la de los productos de desdoblamiento que se originan en la misma. Los defectos de aroma que pudieran presentarse, son atribuibles a la acción de una flora bacteriana indeseable no controlada. Así, por la acción de lactobacilos heterofermentativos pueden desdoblarse los carbohidratos en ácidos indeseables, lo que confiere entonces al embutido sabor acre.

Incorporando cultivos iniciadores a la pasta de los embutidos crudos se consigue un enrojecimiento mas rápido e intenso en los primeros días de maduración. Como gérmenes reductores del nitrato, se utilizan por lo regular micrococos que pueden venir dentro de los preparados comerciales de los cultivos. Debido a que los micrococos no reducen muy rápida e intensamente el valor del pH, de ordinario se emplean combinaciones de gérmenes acidificantes (a nivel comercial).

Los cultivos iniciadores, también ejercen influencia decisiva sobre la capacidad de almacenamiento de los embutidos. Los microorganismos incluidos en los cultivos iniciadores, son capaces de retardar el ranciamiento de las piezas, lo que equivale a decir que prolongan su capacidad de conservación. También influyen positivamente sobre la estabilidad del color.

La actividad de los cultivos iniciadores depende significativamente de la temperatura y humedad del producto, de allí la importancia del control de la maduración. Temperaturas entre 32 y 37°C son las óptimas para el crecimiento, mientras que las de 63 a 68°C destruyen los cultivos lácticos. En general, humedades altas favorecen y hacen mas rápido el proceso de

fermentación: cualquier deshidratación del producto afecta los microorganismos (Schmidt-Hebbel, 1984).

Con el empleo de los cultivos se mejora la producción de embutidos crudos en rapidez, seguridad y calidad. Se han hecho estudios que muestran que tanto el enrojecimiento como la consistencia, se alcanzan más rápida y seguramente utilizando estos cultivos.

Schmidt-Hebbel (1984) describe las **ventajas provenientes del uso de cultivos iniciadores**: permite un mayor control de las transformaciones físicas y bioquímicas durante la maduración; estandarización de la calidad de los productos (sabor, aroma, consistencia), reduciendo las variaciones de calidad que se producen en el caso de fermentaciones donde no se utilizan. Reducción del tiempo de fermentación de 3-6 días a 1-1.5 días; ahorro de material, al estabilizar el proceso y disminuir las pérdidas de origen tecnológico; logra en el producto final un pH de 4.8-5, que inhibe efectivamente el crecimiento de microorganismos patógenos como *Staphylococcus aureus*. *

De acuerdo con Wu et.al (1991), el uso de un cultivo iniciador para la producción de una salchicha fermentada, no causó cambios significativos en la actividad de agua, el pH, cenizas, contenido proteico, grasa, ácidos grasos; en relación al mismo producto usado como control.

2. Normas que deben observarse en el empleo de cultivos iniciadores:

El empleo de éstos carece de problemas en términos generales. Sin embargo hay que considerar que su acción positiva en la pasta sólo puede desarrollarse a expensas de cultivos iniciadores/microorganismos viables.

El fabricante recomienda no mezclar los cultivos con condimentos y aditivos que lleve la formulación, ya que los cultivos pierden rápidamente su vitalidad y ya no están presentes en la pasta en la cantidad precisa.

La combinación de azúcares debe regularse, de acuerdo con los cultivos iniciadores. Los múltiples cultivos existentes de distintos fabricantes desarrollan actividades diversas, por lo que necesitan también combinaciones específicas de azúcares. Una inadecuada composición de la fracción de azúcares aportados, puede manifestarse en forma de defectos de maduración y también en desviaciones del sabor.

Con cultivos que sólo disminuyen el pH, conviene trabajar con sal curante de nitrito.

Ajustar la combinación de azúcares al cultivo iniciador empleado.

Disminuir la adición de carbohidratos de acuerdo al fabricante.

Mantener adecuadamente las condiciones de almacenamiento de los cultivos (congelados, secos, etc; depende de la compañía que los produzca).

Trabajar con los cultivos más recientes.

Las condiciones ambientales de la maduración deben vigilarse al utilizar cultivos.

ÁCIDO LÁCTICO: El ácido láctico ($\text{CH}_3\text{-HCOH-COOH}$) es un ácido orgánico con un sabor ácido suave. Es ópticamente activo y se puede encontrar en la forma L(+), D(-) (el llamado ácido láctico cármico) y como mezcla (Racemat) en la forma DL.

Especialmente, las bacterias son inhibidas por el ácido láctico. Según Frank (1990) para la destrucción de *Staphylococcus aureus* se requieren 40 mg/l y de *Pseudomonas aeruginosa* 300 mg/l (24 hrs a 22°C).

Formación del ácido láctico: éste se puede formar por vía microbiológica a partir de bacterias gram positivas de morfología heterogénea. Cabe mencionar la familia Lactobacillae con el género Lactobacillus. Las bacterias ácido lácticas en forma de cocos de la familia Streptococcaceae pertenecen fundamentalmente a los géneros *Aerococcus*, *Streptococcus*, *Pediococcus* y *Leuconostoc*. También las bifidobacterias tienen la facultad de formar ácido láctico. Según Kandler (1983), las bacterias acidolácticas tecnológicamente importantes para la fabricación de embutidos son

Familia	Género
Lactobacillaceae	Lactobacillus
Streptococcaceae	Streptococcus
Pediococcus	Leuconostoc
Actinomyceataceae	Bifidobacterium

El ácido láctico es el producto metabólico más importante que forman las especies de la familia Lactobacillaceae y también los estreptococos lácticos. Este ácido orgánico posee un rol fundamental para la conservación de embutidos secos y también de muchos otros alimentos fermentados. Debido a la formación de ácido láctico tiene lugar una disminución del pH. En la maduración del embutido seco, esta disminución del pH es el hecho fundamental que produce básicamente cuatro efectos, según Weber (1994):

- **efecto conservador**, produciendo la inhibición de bacterias deteriorantes, sensibles al ácido,
- **firmeza** del embutido por coagulación de la proteína cásmica,
- aceleración en el **secado** del embutido,
- aceleración en el **enrojecimiento** del embutido (formación de monóxido de nitrógeno).

C. TECNOLOGÍA DE LA ELABORACIÓN DE EMBUTIDOS CRUDOS:

1. PICADO: la función más importante del picado es reducir la carne y las grasas a un tamaño de partícula uniforme y deseado, evitando que la grasa se adhiera a la partícula de carne magra. Para ello, el picado debe hacerse preferiblemente con carnes congeladas.

Debe ponerse especial cuidado a la temperatura de picado de las carnes y grasas. No debe exceder los 2°C para evitar problemas de fundición de grasas. Según Frey, esto provoca deficiencias en el producto final, ya que la grasa fundida alrededor de la partícula de carne, no deja que la cesión de agua al exterior sea eficaz. Esto, a su vez, provoca que

la pérdida de peso del producto no sea uniforme y que la desecación sea insuficiente. Un mal picado de la carne también puede crear problemas de color y conservación del producto, puesto que la actividad de agua es más elevada de lo normal.

2. EMBUTIDO:

La importancia del embutido reside en la apariencia del producto final, ya que las deficiencias en forma son generalmente ocasionadas por un mal relleno de la pasta dentro de su cubierta.

Un mal relleno puede causar que aparezcan burbujas dentro del embutido, debido a que no se hace suficiente presión sobre la pasta y esta queda suelta dentro de la cubierta.

Por otro lado se debe tratar, en lo posible, utilizar una embutidora al vacío para evitar que se introduzca aire a la pasta (oxígeno), el cual ejerce influencia en el color de la pasta dentro del producto final.

3. MADURACIÓN DEL EMBUTIDO:

Dentro de la maduración del embutido, juegan un papel importante, tres factores:

- temperatura
- actividad de agua
- ventilación.

La temperatura afecta la tasa de crecimiento microbiano, la velocidad de las reacciones de forma directa: a mayor temperatura estas dos variables se aceleran.

La actividad del agua es determinante durante el proceso de la maduración, puesto que con el transcurso del tiempo, el embutido va

perdiendo progresivamente el agua hasta llegar a niveles de actividad del agua que propician al producto su textura característica. La conservación del producto es en parte provocada por el descenso de la actividad de agua.

La ventilación, es un factor que debe controlarse durante el madurado, puesto que se regula la pérdida de agua del producto a través de la humedad relativa del ambiente. Una mala ventilación puede saturar el ambiente de humedad, interfiriendo con el secado y provocando la formación de mohos sobre la superficie del producto.

Acercas de los efectos durante la maduración, Weisenfels (1992) hizo estudios que muestran que la actividad de agua (a_w) al inicio es de 0.997 - 0.990 para la pasta del embutido, siendo necesario un A_w de 0.95 para que las bacterias proteolíticas (enterobacterias y pseudomonas) no sigan su desarrollo. El mismo estudio mostró que el pH depende mucho de la selección de la carne, variando entre rangos de 5.7 a 6.0. Para la primera parte de la elaboración, si el pH alcanza valores de 4.9 a 5.1, las bacterias sensibles a la acidez son inhibidas.

Respecto de la utilización de la Glucono delta lactona y de los cultivos iniciadores, se han hecho estudios recientes: Buncic et al 1993, realizó un estudio con adición de 0.3 % (peso/peso) de Glucono delta lactona y con un cultivo de *Lactobacillus plantarum* y se monitorearon por 15 días para medir niveles de histamina y tirosina. A la vez, se hizo un análisis organoléptico donde se concluyó que en salchichas fermentadas, el uso de Glucono delta lactona es sensiblemente notado por los panelistas.

III. JUSTIFICACION DEL TRABAJO

Con este estudio se espera incorporar a la industria existente las ventajas de utilizar productos que en otros países han tenido aceptación, si se toman en cuenta los resultados obtenidos en cuanto a calidad de producto terminado.

Tecnológicamente, el uso de estos aditivos representa un avance si se observa que actualmente en Guatemala ninguna de las embutidoras utiliza glucono delta lactona o cultivos iniciadores, ya sea porque no cuenta con información al respecto o bien porque son pocas las empresas que cuentan con la infraestructura necesaria para la fabricación de este tipo de productos. En la industria láctea sí se utilizan estos compuestos.

Actualmente, la fermentación de los productos crudos se deja a la suerte del tiempo de forma artesanal y no se monitorean factores que pueden ser clave en la fabricación de los mismos, como la actividad del agua, el pH, las condiciones de la maduración (humedad relativa, temperatura) y microbiología. Estos factores son una garantía de la calidad de los mismos productos y a través de este estudio, se evaluará si el tiempo y la parte económica justifican su utilización al incorporarlo a las formulaciones.

Este estudio es una forma en la cual se da una buena alternativa al productor de embutidos madurados para que la calidad de este tipo de

productos se eleve. Actualmente las normas y los puntos críticos de control que deben seguirse en la elaboración de estos productos (pH, actividad del agua, monitoreo de la maduración, etc.); no se toman en cuenta. Se determinará la influencia que cada uno de ellos tiene sobre el producto final.

Se pretende que los paneles sensoriales entren a ocupar un papel importante dentro del aseguramiento de la calidad de los productos en la industria de alimentos. Por ello, el panel a utilizar determinará variaciones organolépticas en los lotes de prueba, para observar el comportamiento que el consumidor pueda tener al momento de comer los salamis, ya sea con glucono delta lactona o bien con el cultivo iniciador que se utilice.

Toda planta de procesamiento persigue como una de sus metas, el aumento en la eficiencia del trabajo. Esta eficiencia puede traducirse a unidades medibles a través de la productividad. Con el presente estudio, se determinará si la productividad es beneficiada con el uso de glucono delta lactona o de los cultivos iniciadores si se le compara a la forma tradicional, a través de ahorro de tiempo de proceso y con el flujo del proceso (el cual deberá incrementarse).

Se espera que con el uso de glucono delta lactona y con cultivos iniciadores se produzca una mejor apariencia, color y uniformidad del producto terminado (aumento de la calidad), determinado por los resultados del panel sensorial.

IV. OBJETIVOS:

IV.A. GENERALES:

- a. Comparar el efecto de adición de glucono delta lactona y de cultivos iniciadores en embutidos crudos madurados tipo salamis.
- b. Establecer industrialmente los procedimientos de manufactura adecuados para optimizar los recursos de tiempo y costo, aumentando el rendimiento del producto.

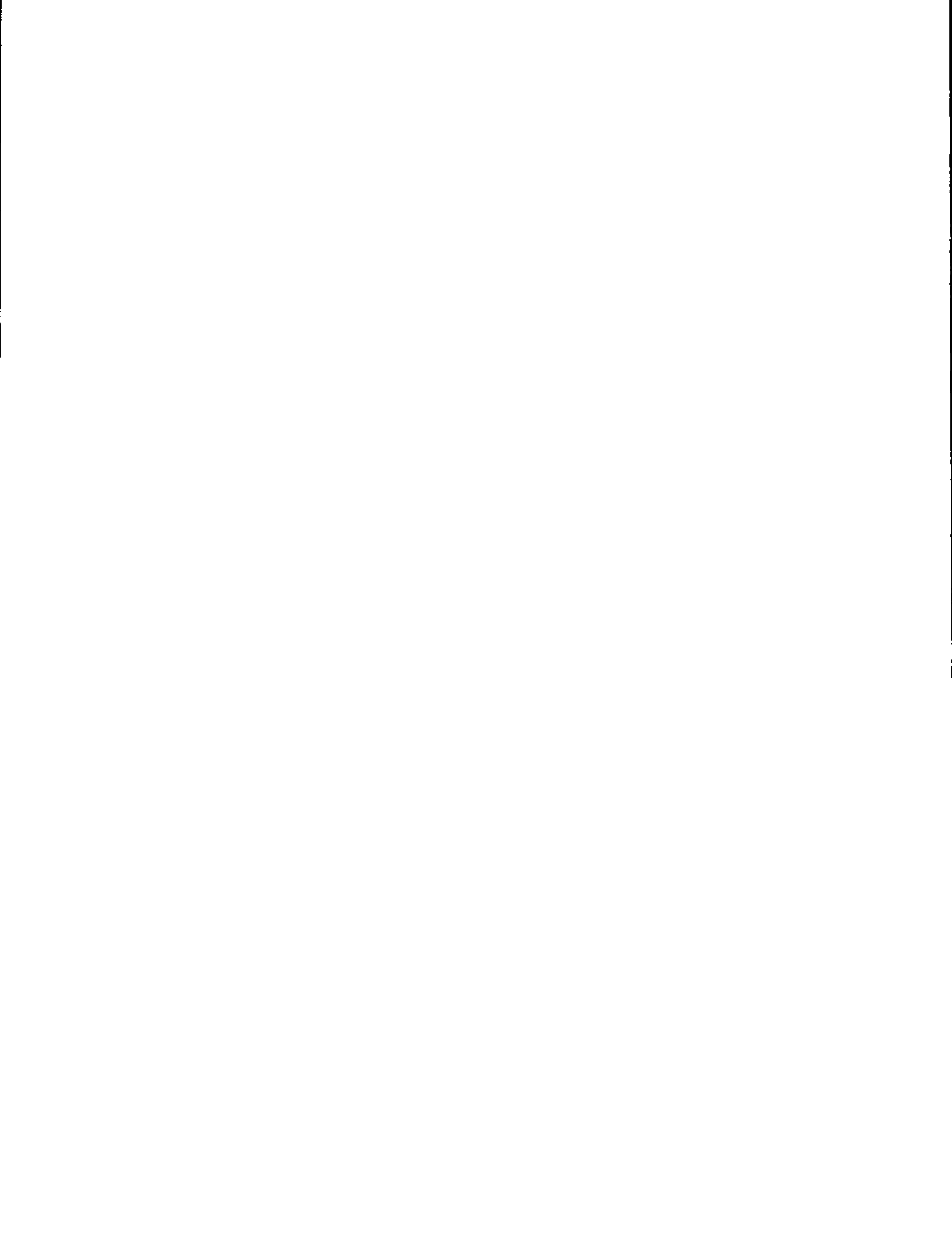
IV.B. ESPECIFICOS:

- a. Estudiar el efecto de la glucono delta lactona y de un cultivo iniciador sobre el pH del producto, mientras está en proceso de maduración, en comparación con un producto testigo.
- b. Estudiar el efecto de la glucono delta lactona y de un cultivo iniciador sobre la actividad del agua del producto mientras está en proceso de maduración, en comparación con un producto testigo.
- c. Estudiar el efecto de la glucono delta lactona y de un cultivo iniciador sobre la textura del producto, mientras está en proceso de maduración; en comparación con un producto testigo.
- d. Monitorear el desarrollo microbiano de aeróbicos, mientras se da el proceso de maduración del producto, tanto en los salamis de estudio como en el salami testigo.

- e. Correlacionar cada uno de los análisis (variables en estudio) que se monitorearán con el grado de aceptación del producto terminado, de acuerdo a un panel de análisis sensorial.
- f. Determinar el nivel óptimo de Glucono delta lactona requerido para elaborar el producto.
- g. Establecer las condiciones óptimas para la elaboración del producto final.

V. HIPOTESIS:

EL USO DE GLUCONO DELTA LACTONA EN LA ELABORACION DE UN SALAMI MADURADO ES TAN EFECTIVO COMO EL USO DE CULTIVOS INICIADORES, Y REPRESENTA A LA INDUSTRIA UN AHORRO EN EL TIEMPO DE MADURADO Y UNA MAYOR EFICIENCIA EN EL PROCESO DE LA PRODUCCION, REDUCIENDO EL TIEMPO NECESARIO PARA LOGRAR LA MADURACION DEL PRODUCTO FINAL.



VI. METODOLOGIA

VI.A. MATERIALES Y METODO:

a. Materia Prima:

- Carne de Res Std. 90/10
- Grasa de Cerdo dorsal
- Aditivos:
 - Sal
 - Polifosfato de Sodio
 - Glutamato Monosódico
 - Eritorbato de Sodio
 - Sorbato de Potasio
 - Nitrito de Sodio
- Agua
- Cultivo Iniciador
DIVERSITECH INC. CSL Dry Culture. 42 gm Lot 4021019
- Glucono delta Lactona
- Funda fibrosa semipermeable para embutir

b. Formulación

- Balanza electrónica

c. Preparación

- Molino
Weiler Serie 71205 Mod.1162 Wisconsin
- Cutter
Tec-Maq tipo Cut-300 No.11
- Embutidora
Vemag Robot 1000 S3
- Mezcladora
Food Processing Equipment Company Mod 814 Serie 1475

d. Maduración

- Varillas de Acero Inoxidable
- Cuarto con equipo de Refrigeración y Ventilación con control para ajuste de Temperatura y Humedad Relativa del ambiente.

e. Empaque

- Papel Celofán

f. Reactivos, Cristalería y Equipo

- Balanza Gravimétrica digital
Fisher Scientific Mod. S-300-D
- Plato de Calentamiento con Agitador
Stir-plate Nuova II Thermoline Mod SP18425
- Papel Encerado
- Mortero y Pistilo
- Crisol de porcelana
- Pipetas de 10 ± 0.1 ml y 5 ± 0.3 ml
Superior W.Germany DIN
- Beakers de 600 ml $\pm 5\%$ y 250 ml $\pm 5\%$
Pyrex, USA
- Erlenmeyers de 500 ml y 250 ml
Pyrex, USA
- Agitador Magnético 5 cm
Thomas Scientific Cat.No.8608213
- Bisturí
- Espátulas para pesar Thomas Sci. No. 8333095
- Probeta de 50 ml ± 1 ; 100 ml ± 2 ; 250 ml ± 2
Superior W.Germany DIN
- Cronómetro Thomas Sci.

f.1 Análisis de Humedad

- Horno Convección
Fisher Isotemp 500 Series
- Desecadora
Thomas No.375OH50
- Sílica Gel (0.5 - 1.0 mm)
Riedel de Haen AG-D-3016
- Etanol 95 % (v/v)
Mallinckrodt No., 7019

f.2 Medición del valor pH

- Potenciómetro
Orion Research Mod 201 \pm 0.025 u
- Electrodo Corning
Mod 476530
- Buffer pH 4.01 \pm 0.01 Mallinckrodt 29
- Buffer pH 7.00 \pm 0.01 Mallinckrodt 31
- Buffer pH 10.0 \pm 0.01 Mallinckrodt 99

f.3 Textura

- Medidor de textura La Budde
Bindometer J.R.Research 5 N X 0.05 N
- Vernier
Viscofan \pm 0.1 mm
- Termómetro Digital
Sper Scientific -40° - 100°C #800014

f.4 Microbiología

- Incubadora Fisher
Isotemp 500 Series
- Cajas petri
Kimax 60 X 15 mm desechables
- Agar para Recuento Total
OXOID Cod CN325
- Esterilizadora
All American Mod 6420
- Gradilla para tubos de ensayo y para pipetas
Thomas # 9266U80 y # 7788-816
- Tubos de Ensayo con rosca
PK Mexico 45066M de 10 ml

f.5 Análisis Sensorial

- Vasos desechables
- Platos desechables
- Servilletas
- Agua tibia

- Boletas
- lapiceros
- Maskin tape

VI.B. PROCEDIMIENTO (ver diagrama adjunto):

1. Selección de la Materia prima: se utilizarán cortes de carne de res clasificación 90/10 y grasa de cerdo dorsal.

A esta materia prima se le hará análisis de pH, microbiología y actividad de agua según las pruebas correspondientes que aparecen adjuntas en los anexos.

2. Formulación: con los cortes seleccionados, se procederá al cálculo de los diferentes ingredientes que llevará el embutido, tanto materia prima cárnica como especies y condimentos.

3. Una vez listos los materiales, se procederá al picado de las carnes congeladas y de la grasa en la picadora (cutter) hasta lograr la granulación de partícula deseada en el producto final.

Durante la homogenización de los materiales picados, se adicionarán las especies y condimentos correspondientes.

4. Homogenizada la pasta; ésta será embutida en una funda fibrosa con la embutidora al vacío.

5. Una vez embutidos los diferentes lotes, serán trasladados a la cámara de madurado donde se realizarán tomas de muestra semanales

para realizar análisis de pH, actividad de agua, microbiología y textura. Adicionalmente, se realizarán lecturas diarias de temperatura y humedad relativa del ambiente. A partir de la tercera semana de madurado se comenzará a realizar pruebas de análisis sensorial de los diferentes lotes. Todas estas pruebas se realizarán según los procedimientos adjuntos en los correspondientes anexos.

6. Se empacarán en papel celofán los productos terminados que el panel sensorial considere y que están listos para el consumo y cuyo análisis de textura, microbiología, actividad de agua y pH indiquen que el producto está listo para el consumo.



VII. DISEÑO EXPERIMENTAL

VII.a. Unidad Experimental:

Los factores bajo estudio son:

- Rendimiento
- Tiempo de Producción

Estos son evaluados a través de pruebas fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas (panel sensorial) del producto a través del tiempo; comparando un lote de producción normal con un lote de prueba donde se utilice glucono delta lactona, como parte de su formulación y con otro lote de prueba donde se utilice un cultivo iniciador.

Con el paso del tiempo, las distintas pruebas (fisicoquímicas y microbiológicas) que se le hagan a muestras de los tres lotes diferentes, darán resultados que determinarán cuándo se podrá considerar cada lote listo para el consumo.

1. Lote Control: se realizará de la forma tradicional y no se hará ninguna modificación.

2. Lote de Prueba # 1: su preparación se realizará igual al lote control. Al final del mezclado se adicionará el cultivo iniciador CSL 4021019 a razón de 18 gm por libra de masa cá mica (recomendaciones de la casa fabricante), disuelto en un poco de agua que la misma formulación contempla.

3. Lote de Prueba # 2: durante la formulación de este lote, se incluirá dentro de los ingredientes la adición de glucono delta lactona a niveles de 0.7 % (recomendados en la literatura) de la masa cármica. El aditivo se pesará junto con el resto de los ingredientes de la formulación y se agregará en la fase del mezclado.

Lote de Prueba # 3: durante la formulación de este lote, se incluirá dentro de los ingredientes la adición de glucono delta lactona a niveles de 0.5 % (recomendados en la literatura) de la masa cármica. El aditivo se pesará junto con el resto de los ingredientes de la formulación y se agregará en la fase del mezclado.

Lote de Prueba # 4: durante la formulación de este lote, se incluirá dentro de los ingredientes la adición de glucono delta lactona a niveles de 0.3 % (recomendados en la literatura) de la masa cármica. El aditivo se pesará junto con el resto de los ingredientes de la formulación y se agregará en la fase del mezclado.

MADURACION:

Durante la maduración, los tres lotes bajo estudio, se distribuirán de manera similar en el cuarto de madurado y se utilizarán las mismas condiciones de temperatura y humedad relativa ambiental.

ANALISIS DEL PROGRESO DE LA PRUEBA:

El monitoreo inicial se realizará a la masa cármica el día de la preparación de los tres lotes.

Después de una semana, se realizarán los análisis de actividad de agua, pH, microbiológicos, dureza (textura) y sensorial, para monitorear el avance del madurado del producto a través del tiempo. Estos análisis se repetirán durante cuatro semanas, tiempo que actualmente es utilizado en la maduración del producto.

VII.b. Tamaño de la Muestra:

Para la realización del proyecto se producirán lotes de 107 libras, que darán 35 piezas de producto terminado.

Durante cada semana se tomará muestra en duplicado de cada uno de los lotes para realizar las diferentes pruebas descritas en la metodología.

VII.c. Análisis Estadístico:

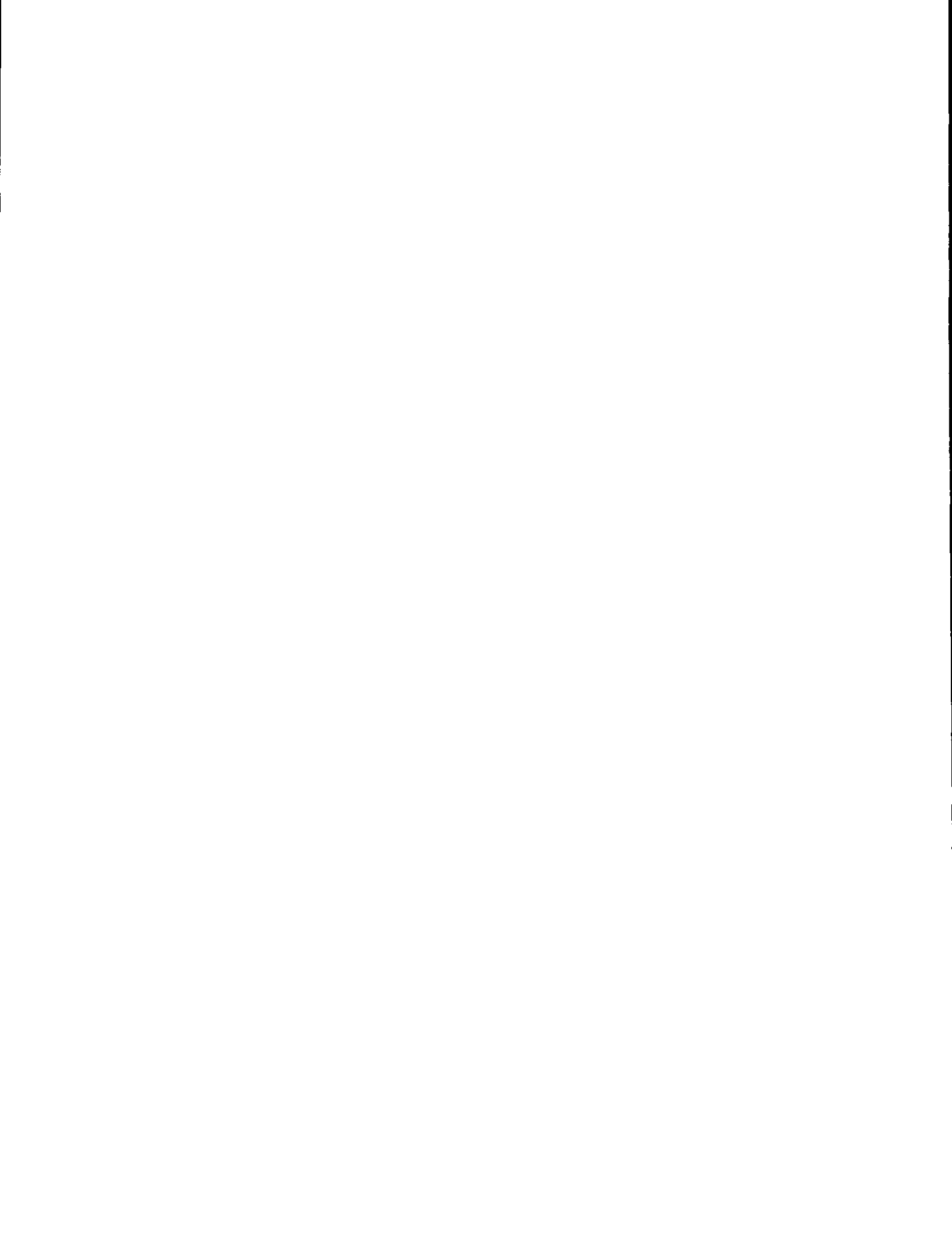
Se utilizarán análisis de covarianza para determinar la relación que exista entre las diferentes variables que se desea analizar: pH vrs. conteos microbiológicos, pH vrs. tiempo, microbiología vrs. aceptación del producto, etc.

Con un Análisis de Varianza (ANDEVA), se determinará la significancia que los resultados puedan dar en el panel sensorial, con respecto a la aceptación del producto final.



VIII. PROGRAMACION

SEMANA ACTIVIDAD	0000000	1111111	2222222	3333333	4444444	5555555	6666666
SELECCION DE M. P	-						
FORMULA- CION	-						
PICADO	-						
MEZCLADO	-						
EMBUTIDO	-						
MADURADO	—————						
ANALISIS A REALIZAR	-	-	-	-	-	-	
INTERPRETA- CION RESULTA- DOS	—————						



IX. TABULACION DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

TABLA 1.1
RESULTADOS DE pH
CORRIDA 1

SEMANA ADITIVO	0	1	2	3	4	5
CONTROL	5.87	5.4	5.0	5.1	5.1	5.1
CULTIVO	5.87	4.9	4.87	4.94	5.0	5.03
GDL AL 0.3%	5.87	5	4.9	5.01	5.23	5.03
GDL AL 0.5%	5.87	4.9	4.73	4.84	4.93	5
GDL AL 0.7%	5.87	4.7	4.84	4.87	4.9	5

TABLA 1.2
RESULTADOS DE pH
CORRIDA 2

SEMANA ADITIVO	0	1	2	3	4	5
CONTROL	5.94	5.35	5.15	5.0	5.04	4.9
CULTIVO	5.94	4.89	4.94	4.96	4.98	5.00
GDL AL 0.3%	5.94	4.95	4.91	5.00	5.10	5.01
GDL AL 0.5%	5.94	4.9	4.94	4.96	5.00	5.03
GDL AL 0.7%	5.94	4.8	4.82	4.90	4.93	4.97

TABLA 1.3

RESULTADOS DE Aw
CORRIDA 1

SEMANA ADITIVO	0	1	2	3	4	5
CONTROL	0.998	0.960	0.930	0.930	0.860	0.820
CULTIVO	0.990	0.950	0.944	0.890	0.800	0.770
GDL AL 0.3%	0.990	0.950	0.960	0.930	0.900	0.820
GDL AL 0.5%	0.998	0.950	0.900	0.860	0.790	0.740
GDL AL 0.7%	0.989	0.930	0.840	0.800	0.78	0.780

TABLA 1.4

RESULTADOS DE Aw
CORRIDA 2

SEMANA ADITIVO	0	1	2	3	4	5
CONTROL	0.998	0.980	0.940	0.900	0.830	0.810
CULTIVO	0.990	0.940	0.855	0.790	0.790	0.780
GDL AL 0.3%	0.994	0.930	0.950	0.860	0.820	0.780
GDL AL 0.5%	0.980	0.940	0.90	0.860	0.780	0.750
GDL AL 0.7%	0.989	0.950	0.840	0.800	0.790	0.750

TABLA 1.5

RESULTADOS DE TEXTURA (PENETRACION DE LA MASA) (Newtons)
CORRIDA 1

SEMANA ADITIVO	0	1	2	3	4	5
CONTROL	4.00	4.61	5.10	6.00	10.0	11.5
CULTIVO	3.80	6.0	6.70	8.40	12.0	12.1
GDL AL 0.3%	3.90	5.0	6.10	7.26	10.2	11.9
GDL AL 0.5%	4.00	5.40	6.30	7.80	11.5	12.0
GDL AL 0.7%	4.00	5.10	5.90	7.40	11.0	11.5

TABLA 1.6

RESULTADOS DE TEXTURA (PENETRACION DE LA MASA) (Newtons)
CORRIDA 2

SEMANA ADITIVO	0	1	2	3	4	5
CONTROL	4.40	4.80	6.00	7.40	11.0	12.3
CULTIVO	4.30	5.70	7.10	9.70	14.0	14.1
GDL AL 0.3%	4.20	5.20	6.40	8.40	11.9	12.9
GDL AL 0.5%	4.40	5.50	6.70	9.30	13.5	13.8
GDL AL 0.7%	4.40	5.40	6.30	8.60	10.0	11.7

TABLA 1.7

RESULTADOS DE MICROBIOLOGIA (UFC/g)
CORRIDA 1

SEMANA ADITIVO	0	1	2	3	4	5
CONTROL	4.0E4	4.0E5	5.0E7	1.5E8	2.9E8	2.1E8
CULTIVO	1.0E7	2.0E7	2.4E7	2.0E8	1.6E8	1.4E8
GDL AL 0.3%	4.5E4	4.5E5	1.5E7	9.5E7	2.0E8	5.0E7
GDL AL 0.5%	4.2E4	4.1E5	3.0E7	7.0E7	9.1E7	7.0E7
GDL AL 0.7%	4.9E4	5.0E5	4.8E8	2.8E8	9.8E8	1.0E8

TABLA 1.8

RESULTADOS DE MICROBIOLOGIA (UFC/g)
CORRIDA 2

SEMANA ADITIVO	0	1	2	3	4	5
CONTROL	4.0E4	4.0E5	2.3E8	3.2E8	1.5E7	3.1E8
CULTIVO	1.0E7	1.3E7	6.9E7	8.0E8	8.9E8	7.1E8
GDL AL 0.3%	4.5E4	4.5E5	3.9E6	2.7E6	1.6E8	1.5E8
GDL AL 0.5%	4.2E4	3.2E5	5.6E8	1.4E8	6.9E8	3.7E8
GDL AL 0.7%	4.9E4	4.9E5	4.8E8	9.5E8	3.2E8	1.7E8

GRAFICO 1.1
pH EN EL TIEMPO

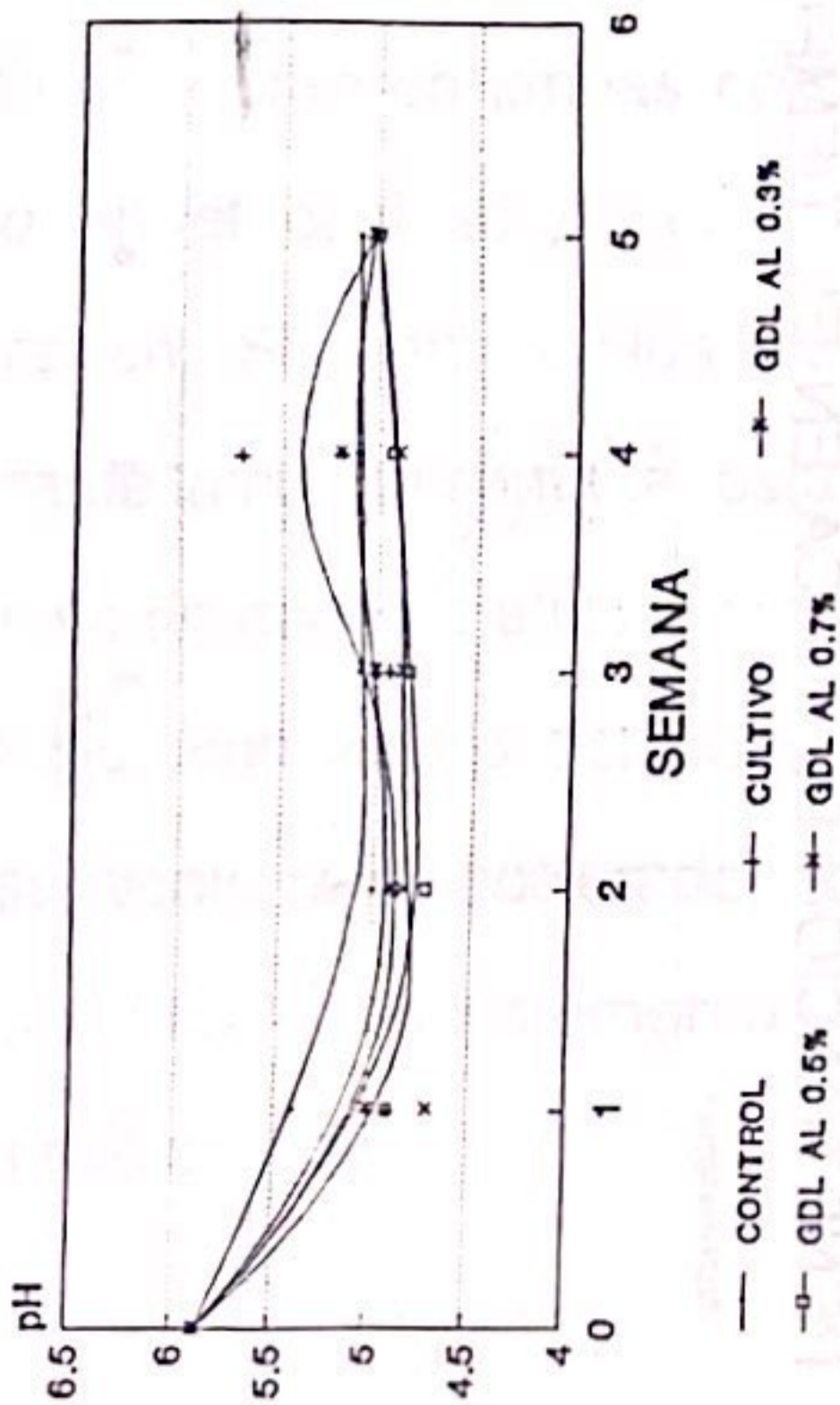


GRAFICO 1.5
PENETRACION DE MASA EN EL TIEMPO

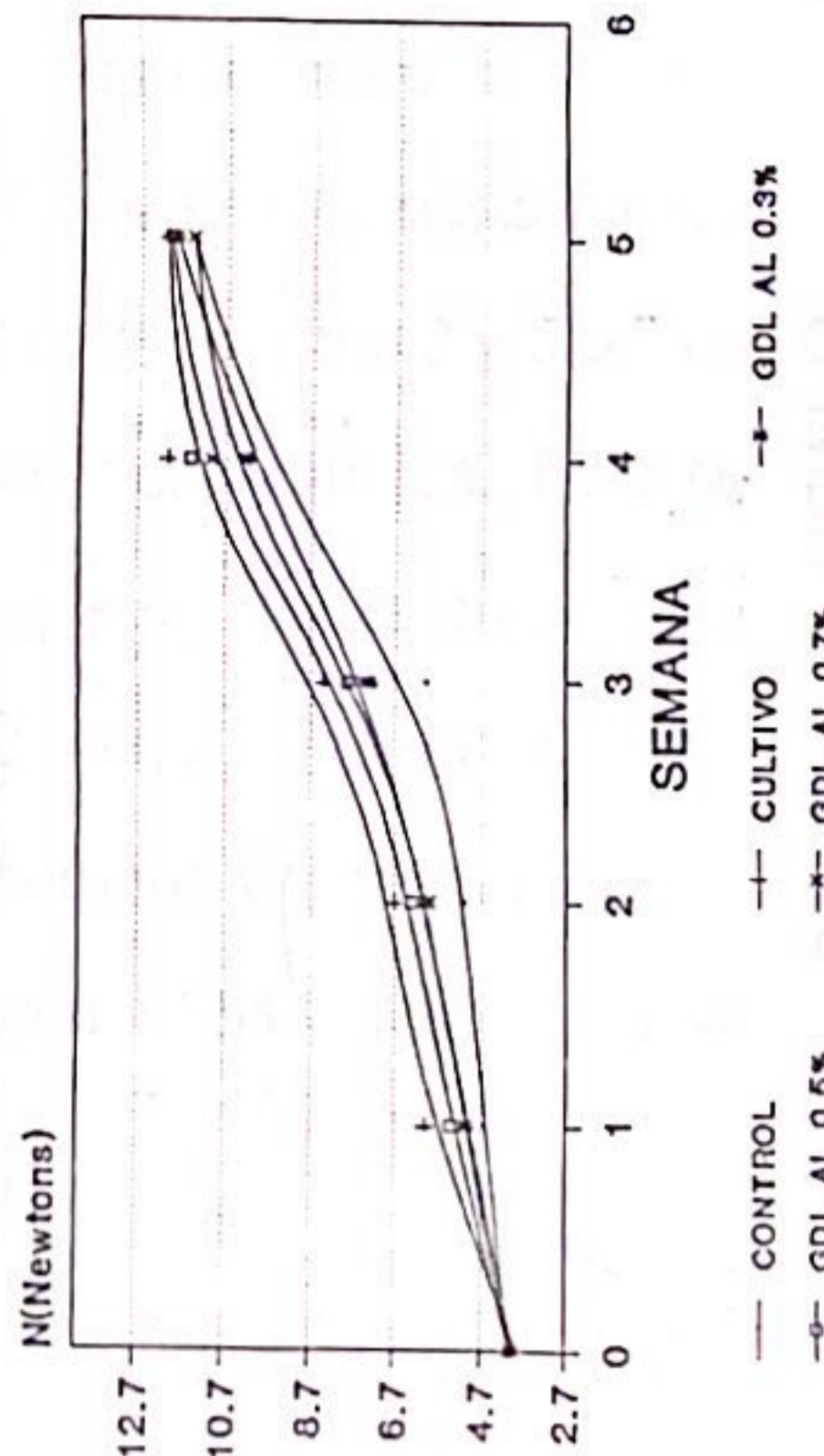
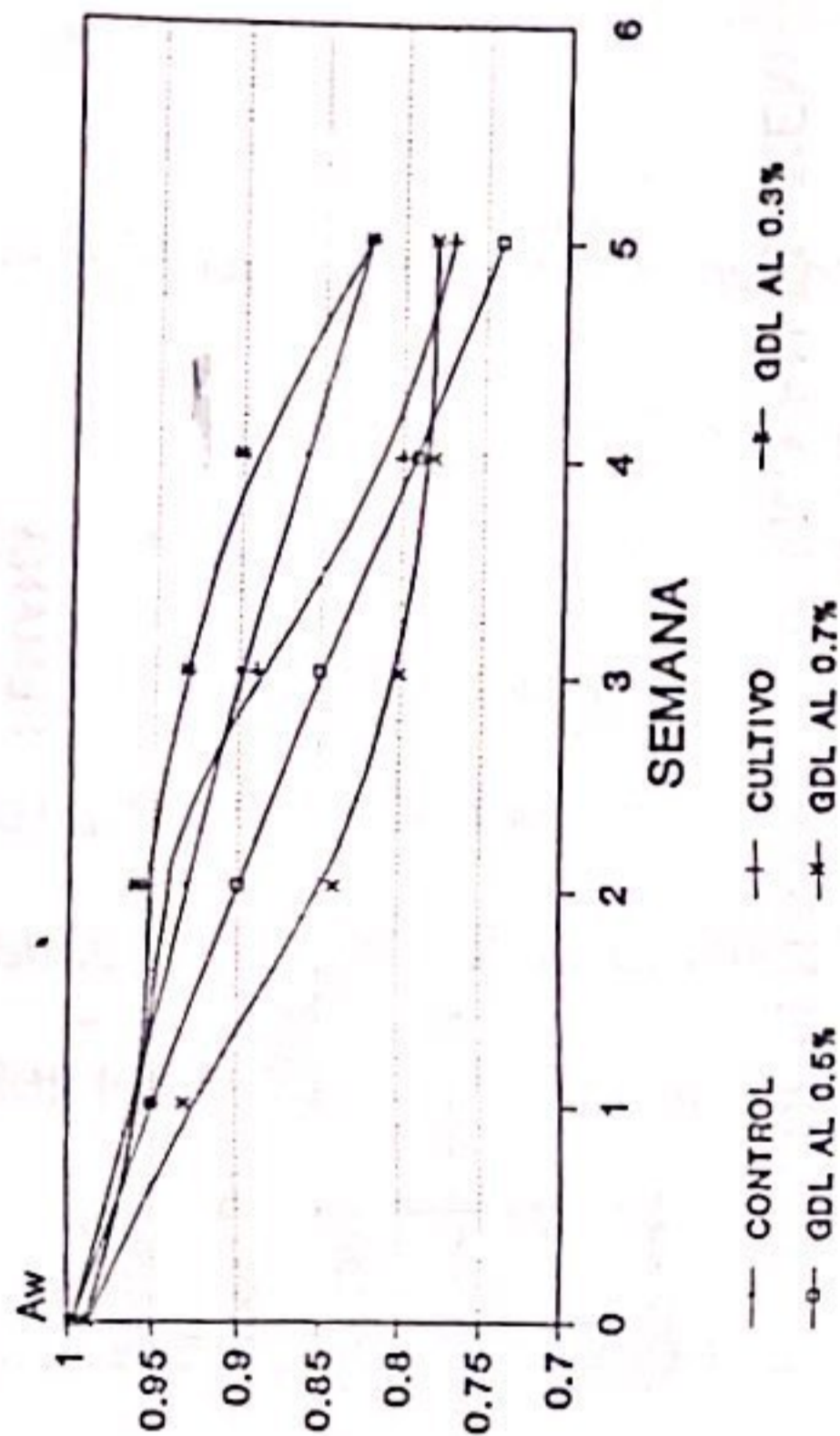
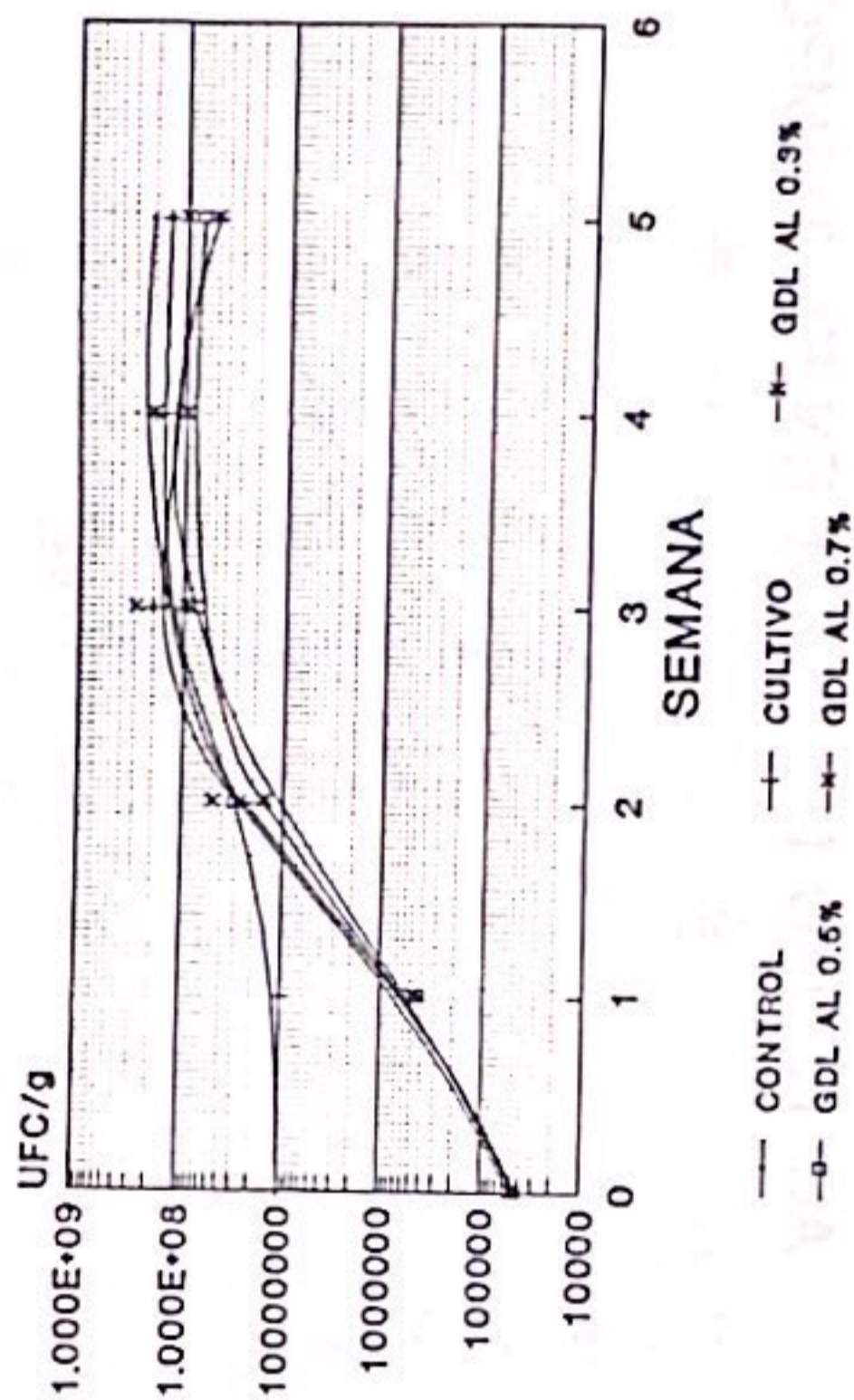


GRAFICO 1.3
ACTIVIDAD DE AGUA EN EL TIEMPO



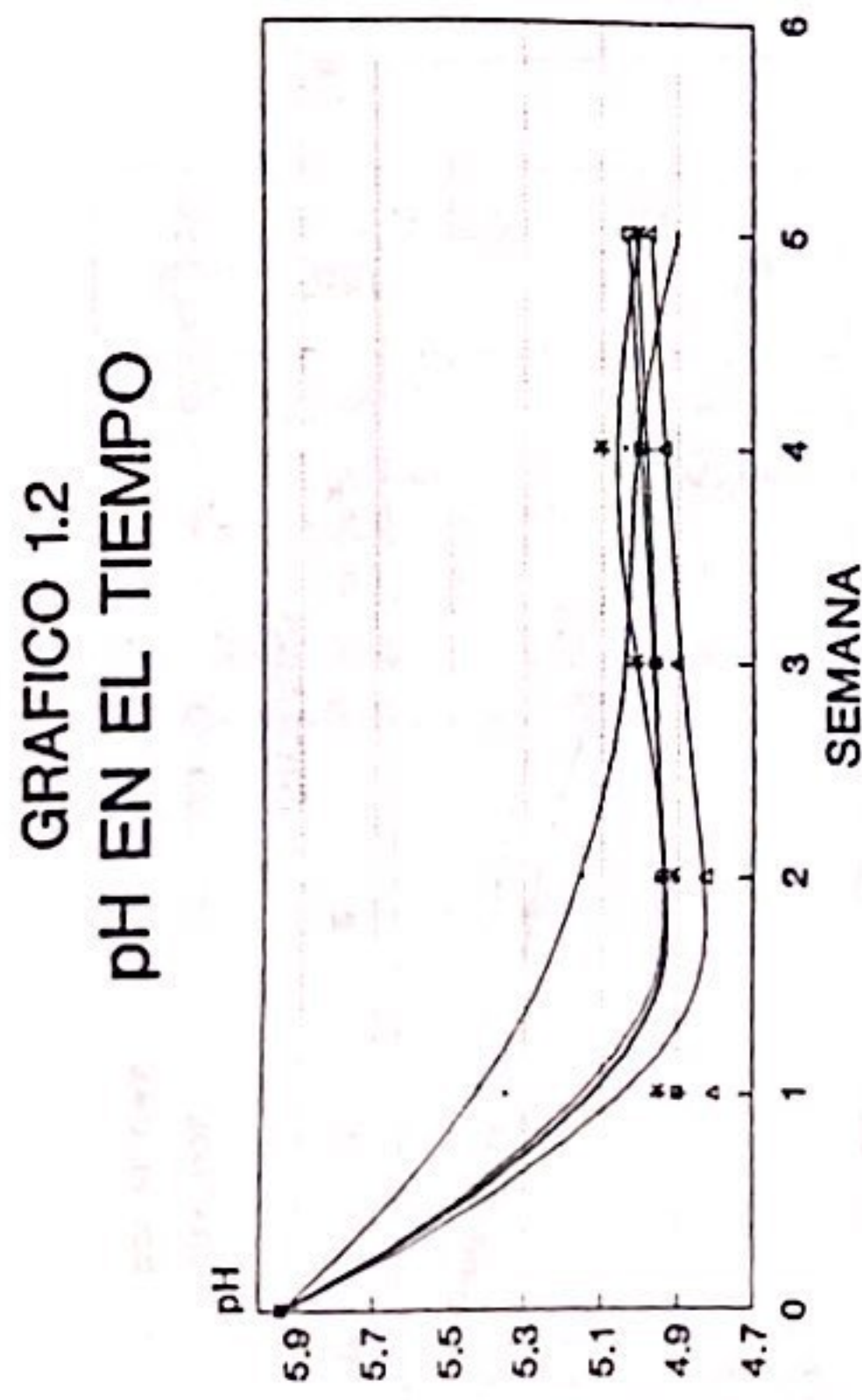
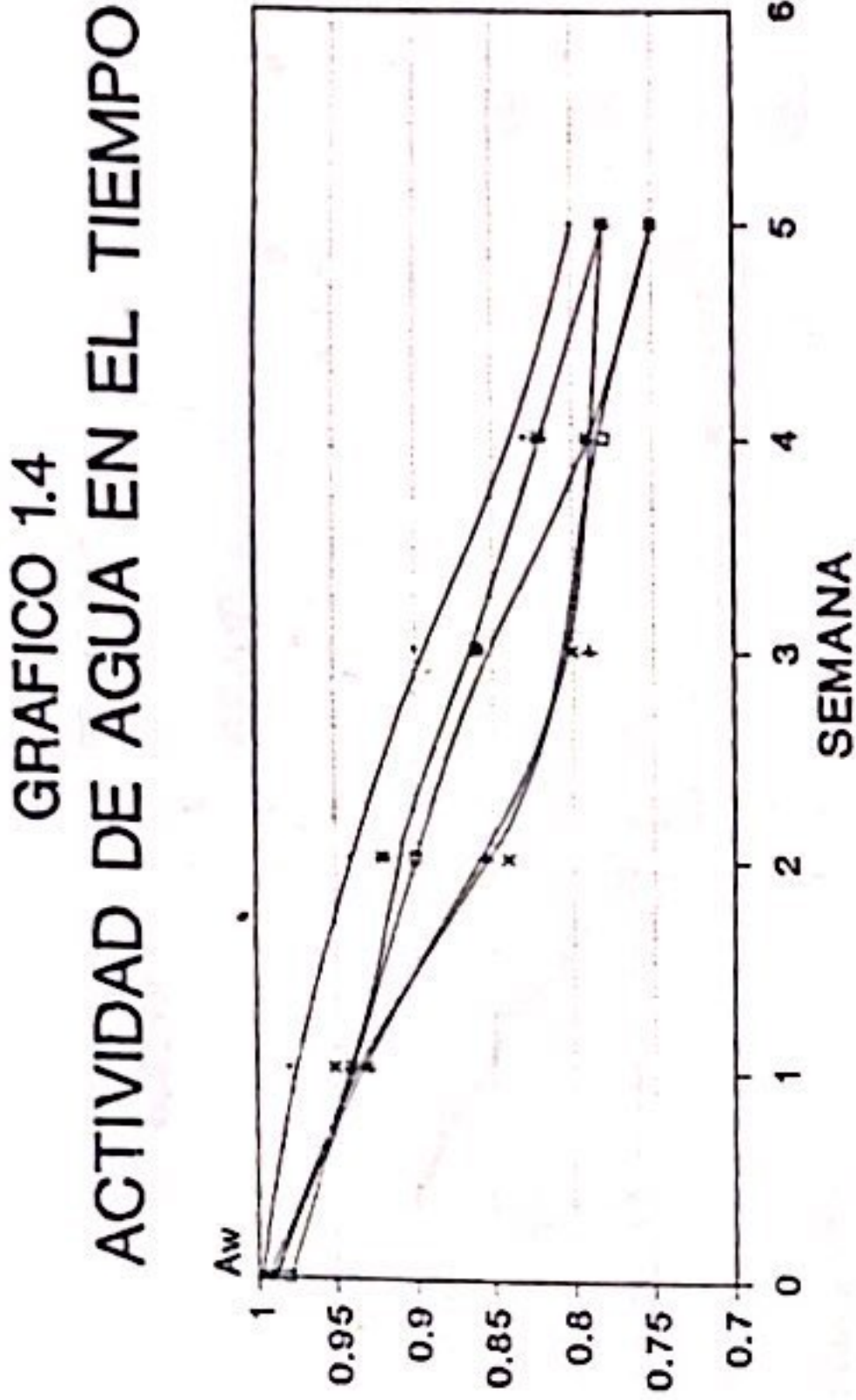
GRAFICA 1.7
CRECIMIENTO MICROBIANO EN EL TIEMPO



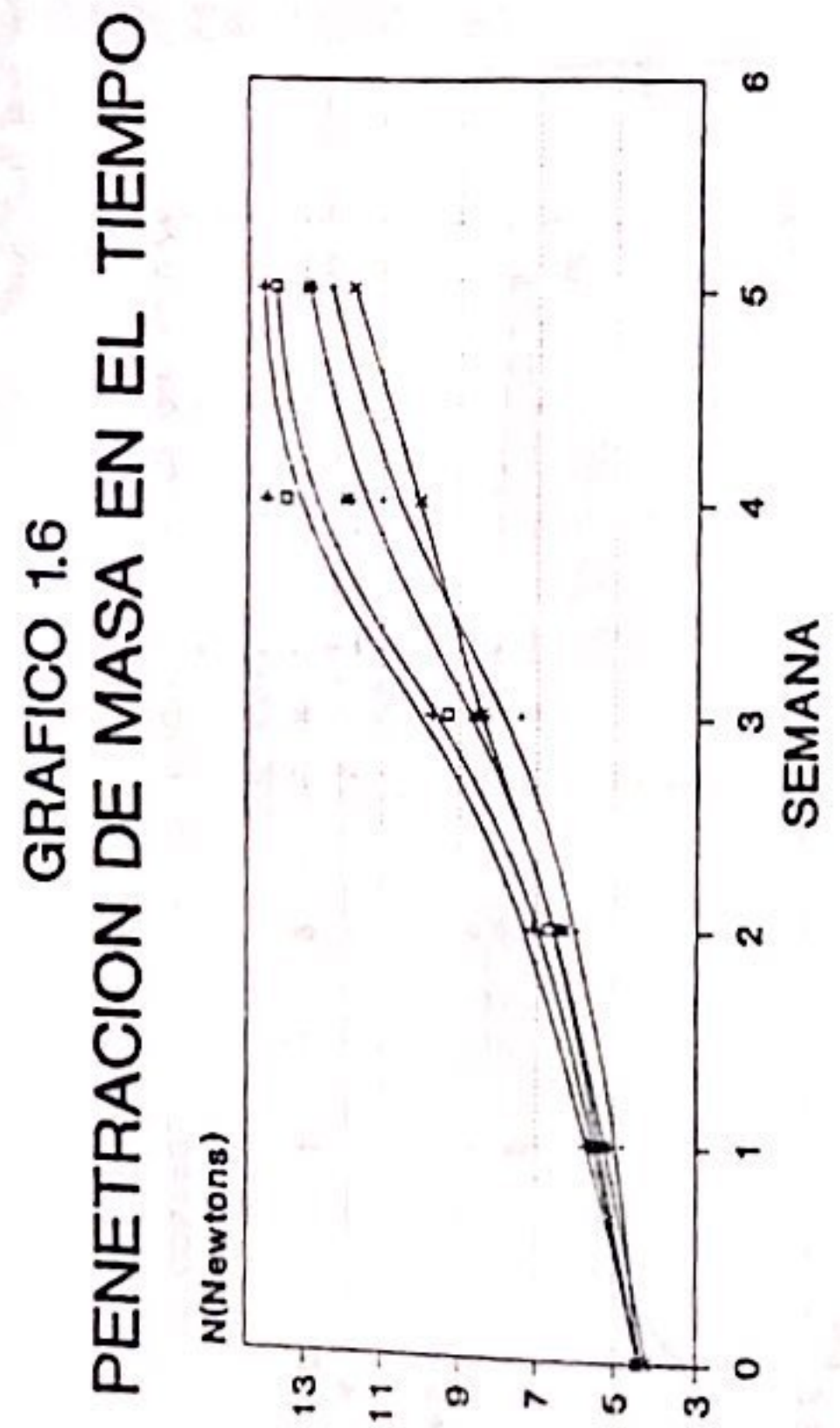
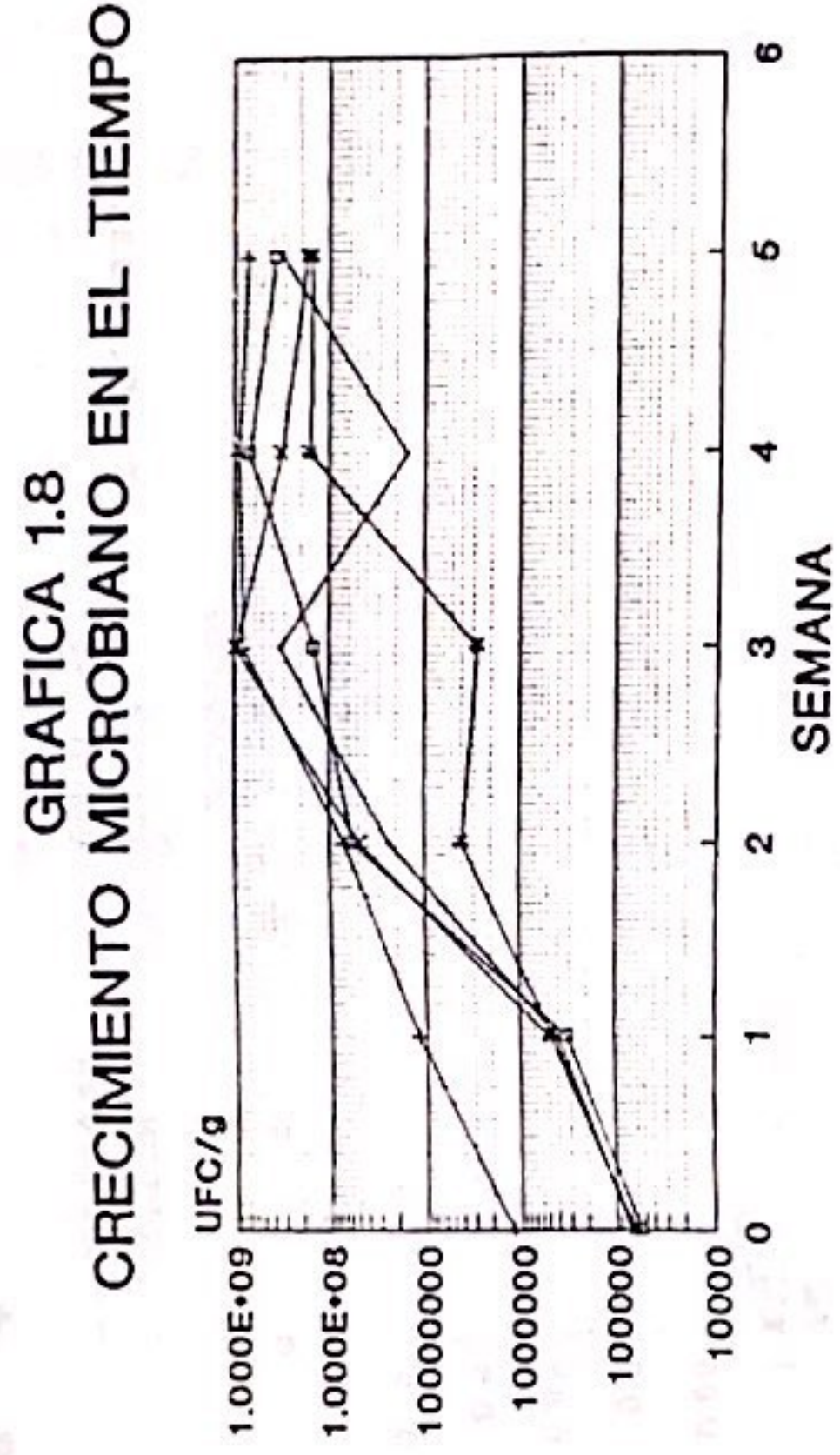
DATOS EN GRAFICA DE LA CORRIDA 1

CORRIDA 1

DATOS EN GRAFICA DE LA CORRIDA 2



CORRIDA 2



X. DISCUSIONES:

Para la realización del proyecto se observaron aspectos higiénicos de la materia prima que serviría para la fabricación del salami. Es de importancia que la materia prima se controle para hacer la selección adecuada. Para un salami madurado se recomienda, por el color (mas intenso) y por las condiciones de actividad de agua que posee el músculo (mas seco), que se utilice carne de animales viejos en lugar de carne de animales jóvenes.

Una vez seleccionada la materia prima, ésta debe estar congelada al momento de su utilización en el proceso de producción.

El monitoreo en ambas corridas se realizo durante cinco semanas, tiempo en el cual se observo que el lote de control, alcanzaba su maduración. Sin embargo los lotes con cultivo y con GDL al 0.3 y 0.5 % a la altura de la cuarta semana, estaban listos para ser consumidos. Esto se determino de acuerdo a las distintas mediciones que se realizaron durante el estudio, con auxilio del panel sensorial. De aquí, que el flujo del procesamiento se ve acelerado, ahorrando una semana al proceso. En el año puede haber un incremento en la producción del 25%, si se toma en cuenta ese aspecto.

En cuanto al costo de incorporar los aditivos al producto, observamos que por kilogramo de producto terminado, el costo se incrementa en menos del 1% para la adición de cultivo iniciador y utilizando GDL al 0.5% el costo se incrementa en 1% del valor del producto. Si se toma en cuenta el precio por kilogramo de producto terminado, se ve que el aumento del costo al consumidor final será despreciable, comparado al beneficio que conlleva su utilización en la presentación y calidad del producto final.

De la corrida uno, se ve en la tabla de resultados y en las gráficas el comportamiento seguido por cada uno de los lotes de prueba que se evaluaron. En principio, las condiciones y las mediciones que se tomaron fueron las mismas (ver resultados en la semana 0) ya que se utilizó la misma materia prima y los mismos niveles de condimentos. Una vez realizada la mezcla, se procedió a la separación de los diferentes lotes y a continuación se adicionaron los niveles de aditivo que cada uno requirió. A partir de ello, se puede apreciar el comportamiento del pH durante el proceso de madurado: para el lote control, el descenso fue gradual comenzando de un pH de 5.87. El comportamiento que se observa para el lote con cultivo, muestra que la presencia del cultivo en el producto, no influye mucho durante la primera semana de madurado; siendo a partir de la segunda semana, donde el descenso de pH se hace más notorio y a partir de la segunda semana se aprecia una estabilización del proceso.

A nivel de 0.3% de GDL, no se aprecia mucho el descenso del pH, sin embargo, éste es más pronunciado que los dos anteriormente

mencionados. Con niveles de 0.5 y 0.7% del mismo aditivo, se puede notar como el pH de la masa cármica desciende a partir de la primera semana de observación y luego tiende a estabilizarse. Al realizar el monitoreo luego de la primera semana de maduración del producto, se pudo apreciar que las características de color en los salamis evaluados con nivel de 0.7% de GDL no eran uniformes, observándose en el producto un color mas pálido. Esto puede explicarse, considerando un tanto alto el nivel de GDL utilizado, lo cual pudo provocar que el pH de la masa descendiera muy rápido. De ocurrir ésto, la tendencia es a alcanzar el pH-isoelectrico de la carne, provocando una exudación de líquidos que pudo crear un lavado de los pigmentos de coloración de la carne. Esto puede confirmarse si se considera que el secamiento superficial se realiza demasiado rápido. Se crea en la superficie del producto una capa reseca que luego provocará que el secado del producto se realice de manera efectiva, capa que fue apreciada por las personas que participaron en la evaluación del producto.

Para la segunda corrida, no se aprecia un descenso tan brusco en los lotes que contienen GDL, aunque la tendencia es la misma que la observada durante la primera corrida.

La actividad de agua desciende de forma mas marcada en el lote que contiene GDL al 0.7%, lo cual explica y se complementa con el descenso brusco del pH en la masa cármica a partir de los primeros días de elaborado el producto, y luego de la cuarta semana, el descenso observado es detenido o retardado. Aunque los valores alcanzados en los

productos a las cinco semanas, difieren entre lote y lote se puede ver que el lote de control y el que contiene GDL al 0.3% terminan en valores muy similares, valores que fueron alcanzados por los lotes con cultivo y GDL al 0.5% en cuatro semanas.

Podemos establecer que el efecto de conservación de estos salamis, aunque no llevan procesos térmicos para hacer descender la contaminación microbiana que pudieran tener, se basa en el descenso del pH del medio, el cual inhibe a las bacterias sensibles a la acidez, y en el descenso de la actividad de agua presente en el producto.

La textura de la masa medida con un bindómetro y medida en Newtons, fue aumentando conforme el tiempo avanzó. Aquí la diferencia entre ambas comidas, se debe a las diferentes condiciones de procesamiento y en variables de selección de materia prima en el inicio, errores humanos, etc., aunque la tendencia del comportamiento es la misma. De estas gráficas, se puede apreciar que los lotes con cultivo fueron los que mejor consistencia tuvieron desde el inicio del trabajo, tendencia mantenida hasta el final del trabajo. Le siguió el lote con GDL al 0.5%. El comportamiento anormal del lote con GDL al 0.7% se explica debido a que el secamiento no fue normal debido al pH y A_w anteriormente explicados.

De las gráficas del crecimiento microbiano aeróbico, se puede apreciar cómo el recuento inicial de colonias en el lote con cultivo es notoriamente superior a los cuatro lotes restantes. Esto beneficia al

producto puesto que el tiempo en el cual se desarrollan todos los microorganismos necesarios para la maduración se alcanza rápidamente y la serie de reacciones que se dan durante el madurado se realizan más temprano. Según las normas legales que rigen el país, no existe un límite en el conteo inicial de microorganismos aeróbicos. De aquí la importancia de que el desarrollo del proceso de un salami crudo, se realice bajo las más estrictas normas de higiene, que deben provenir desde el destace, hasta el equipo y los operarios que manipulan de alguna forma el producto. El descenso observado en la población microbiana luego de las cuatro semanas de madurado es debida en todos los casos a que la baja en el pH que sufre el producto por la formación de ácido láctico ataca a algunas de las especies presentes.

En el gráfico 2 se puede apreciar cómo se comporta la humedad relativa en el cuarto de madurado. Es de advertir que las lecturas se realizaron en diferentes horas, lo cual explica que haya muchas variaciones en el gráfico: cuando se introduce en el cuarto producto fresco se observa el aumento de la humedad. En términos generales, el ambiente debe mantenerse en el rango de los 70-75 % de humedad relativa, y de esta manera no deshidratar excesivamente el producto. El madurado también debe poseer temperatura controlada a fin de no retardar o acelerar bruscamente el proceso: la temperatura media a la que fueron madurados los salamis, estuvo dentro del rango de los 18 a 20°C. En la literatura, se menciona que se pueden llevar a cabo procesos acelerados de maduración a temperaturas de hasta 25°C.

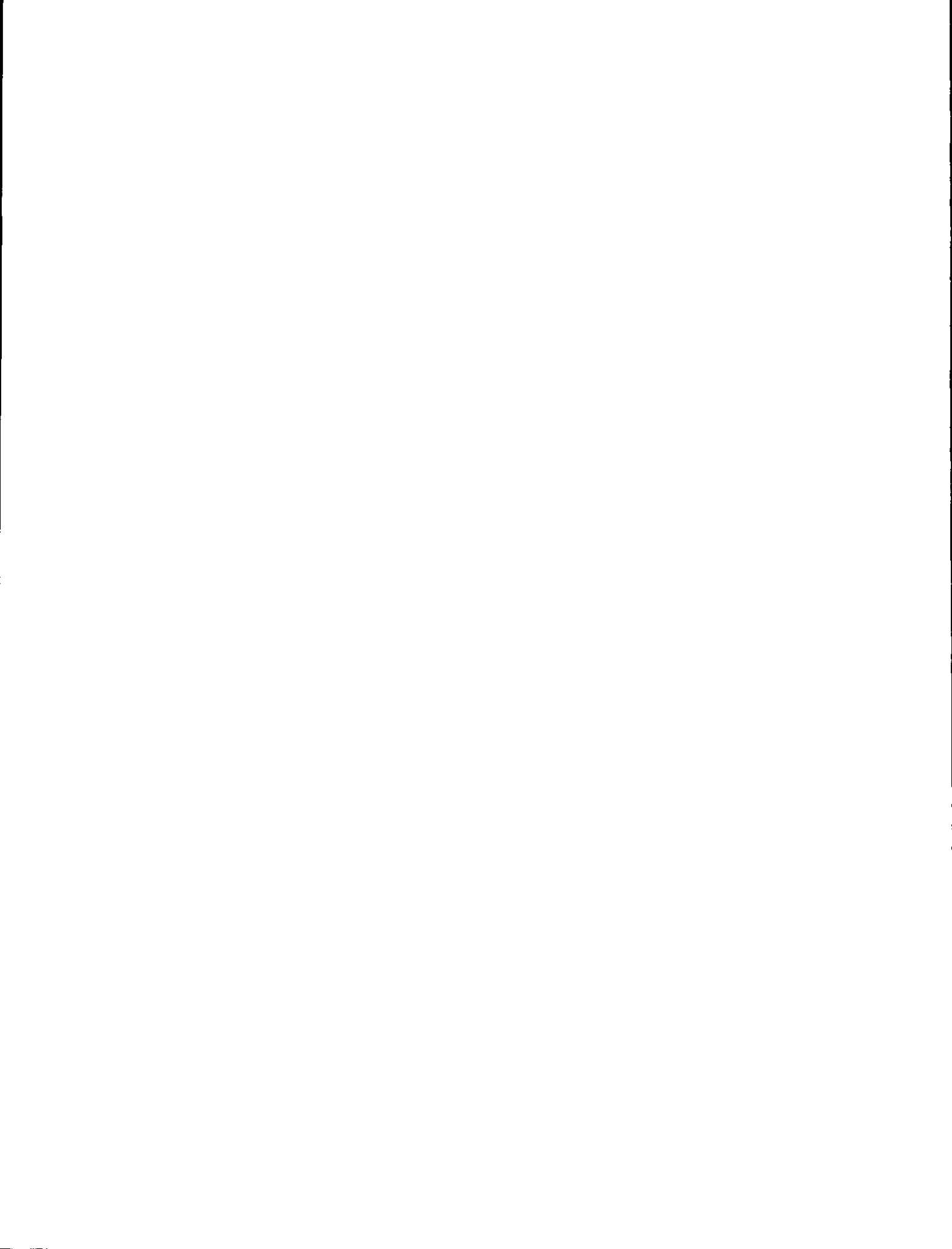
El soporte cualitativo que utilizó el trabajo se basó en el panel sensorial, para el cual se realizó la prueba de diferencias. Los resultados obtenidos de este panel fueron la confirmación de que utilizando los cultivos iniciadores o GDL al 0.5% o al 0.3%, las personas no perciben cual de las tres muestras presentadas contienen el aditivo. Debido al resecamiento que sufrió al inicio del madurado, el salami proveniente del lote de GDL al 0.7% fue distinguido por el 72% de los panelistas que probaron el producto, cuya apariencia cambió notoriamente el color del producto, y la textura.

Para realizar una mejor interpretación de los resultados, se realizaron las pruebas estadísticas de coeficientes de Pearson para ver la relación entre las distintas variables medidas. De la matriz de correlación construida, se determinó una relación inversa entre la semana de monitoreo y la actividad de agua en el producto: mientras avanza el tiempo, la actividad de agua disminuye.

También se encontró una relación directa entre el tiempo y la textura interna del producto. La textura observada y la actividad de agua, guardan una relación proporcional inversa: el contenido de agua de un producto disminuye a medida que la resistencia a la penetración se hace mayor.

Por otro lado se realizó un Análisis de Varianza para determinar si había una diferencia significativa en el uso de uno u otro aditivo. Para un

nivel de aceptación del 99.95% se rechazó la hipótesis formulada que consistía en que en el uso de los dos aditivos o los diferentes aditivos era igual, por tanto se acepta la hipótesis nula que decía: no es lo mismo el utilizar uno u otro aditivo en el alimento .



XI. CONCLUSIONES:

- La selección de la materia prima es determinante en la calidad que el producto terminado tendrá en el embutido final.

- Utilizando Cultivos Iniciadores o Glucono delta lactona en la elaboración de salamis madurados, el flujo de producción puede elevarse en un 25 % de la capacidad actual que la planta posee.

- Los costos de fabricación se incrementan en 1 % si se utiliza la Glucono-delta-lactona en niveles de 0.5% y en un 0,8% si se utiliza un cultivo iniciador.

- Las características sensoriales y organolépticas del lote realizado con cultivo iniciador, son superiores a cualquiera de los otros lotes de prueba.

- Un descenso muy rápido en el pH de la masa cárnica puede provocar un secamiento muy rápido en la superficie externa del embutido, causando que el secamiento del producto sea lento en la parte interior del mismo.

- Exceder niveles sobre 0.5% de Glucono delta lactona provocan defectos visuales en la apariencia del producto y el sabor ácido se hace un tanto perceptible al paladar.

- El uso de cultivos iniciadores en la elaboración de productos madurados, genera salamis terminados de superior calidad en comparación a cuando no se utiliza dicho aditivo.

- El uso de Glucono delta lactona en niveles del 0.3% se comporta de similar manera que cuando no se utiliza ningún aditivo en la producción, y el tiempo para obtener el producto no se acorta.

- Existe una relación directa entre el tiempo y la textura del embutido.

- Existe una relación inversa entre el tiempo de procesamiento y la actividad de agua en el producto, y, entre la resistencia a la penetración (textura) y la actividad de agua del producto.

- La maduración debe ser gradual y controlada en cuanto a la temperatura del cuarto de madurado y la humedad relativa ambiental, la cual genera una corteza dura en el exterior, si es muy baja al inicio.

XII. RECOMENDACIONES:

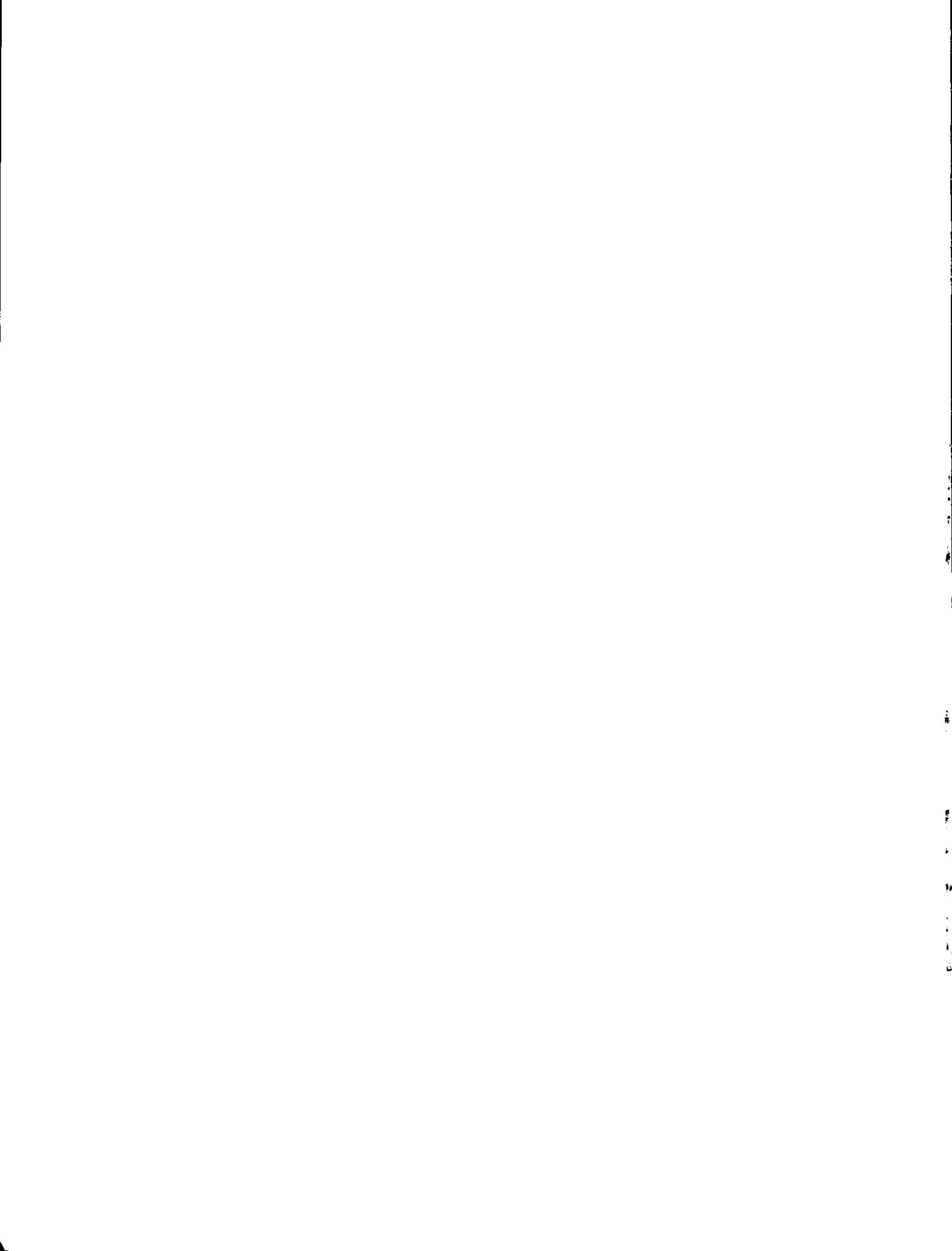
De los resultados obtenidos, se recomiendan como aditivos para la realización de salamis madurados, la Glucono delta lactona en niveles de 0.5% o bien el uso de Cultivos Iniciadores, que aunque elevan el costo de producción, generan beneficios cualitativos y cuantitativos deseados en el producto final.

También se recomienda no exceder el nivel de GDL sobre 0.5% porque esto provoca un descenso rápido del pH, lo cual da defectos de fabricación: color, apariencia, resequedad en la superficie, etc.

Se recomienda mantener controladas todo el tiempo, las condiciones ambientales del cuarto de madurado para evitar un secado defectuoso e irregular.

Se propone otro ensayo con variaciones de las condiciones del cuarto climatizado.

Por otro lado, la utilización en otros ensayos con medición del cultivo selectivo que identifique a los microorganismos específicos de la maduración.



XIII. BIBLIOGRAFIA:

- Buncic, S; Paunovic, L; Teodorovic, V; Radisic, D; Vojinovic, G; Smiljanic, 1993. D; Baltic, M. Effects of Gluconodeltalactone and Lactobacillus plantaum on the production of histamine and tyramine in fermented sausages. *International Journal of Food Microbiology*. Feb 17(4):303-309
- Frey, W. Fabncación Fiable de Embutidos. 1 ed. Editorial Acribia S.A. 1983. España pp 3-40.
- Garriga, M. Cultivos microbianos como "starters" de elaborados cármicos. Eurocarne. Ene-Feb. 1994. No.23 pp 69-72.
- Holley, R.; Lammerding, A.; Tittiger, F. Microbiological Safety of Traditional and starter- mediated processes for the manufacture of italian dry sausage. *International Journal of Food Microbiology*. V.7(1):49-62
- Liepe, H. Starter Cultures in Meat Production. 1ed. Ed. Reed, USA. pp 1983 399.
- Long, L.; Komarik, S.; Tressler, D. Food Products Formulary. Vol. 1. 1982. Meats, Poultry, Fish, Sellfish. 2 ed. AVI Publishing Co. Inc. USA.
- Rovira-Viyella, A.; J. Rovilla. Factores de inhibición del crecimiento de bacterias acido lácticas. *Alimentaria # 254* 4:31-35.
- Schmidt-Hebbel, H. Carne y Productos Cármicos. Tecnología y Análisis. 1 1984 ed. Fundación Chile pp 48-50.
- Weber, H. Elaboración de Embutidos Secos. La importancia de los

1994 denominados cultivos protectores y sus productos metabólicos.

Fleischwirtsch, español 2:34-38.

Weisenfels, M. Llenado y Maduración de embutidos Secos. Que

1992 contribución aporta la tecnología de la industria cárnica.

Fleischwirtsch, español 2:2-15.

Wu, W; Rule, D; Busboom, J;; Field, R; Ray, B. Starter culture and

1991. time/temperature of storage influences on quality of fermented

mutton sausage. Journal of Food Science. vol 56 4:916-925.

ANEXOS

ANEXOS

ANEXO 1. DETERMINACION DEL pH DE LA MUESTRA

1. Calibrar el electrodo del potenciómetro con los diferentes buffers (4, 7, 10).
2. Para verificar la calibración, medir el pH del agua destilada.
3. Tomar una muestra de 40 gramos. Macerarla, si es necesario con un poco de agua destilada. Homogenizar la muestra.
4. Hacer las diferentes lecturas del pH , lavando el electrodo entre cada lectura.

ANEXO 2. ANALISIS DE TEXTURA

1. Tomar una muestra de dos piezas de salami de cada uno de los lotes bajo estudio.
2. Colocar la muestra sobre una superficie plana. Los puntos a medir, serán el centro y un radio de 25 mm alrededor del mismo.
3. Tomar el penetrómetro en forma perpendicular a la superficie de la muestra y empujar ligeramente el punzón de medición contra la pieza que se desea medir. Se aprieta hacia abajo, hasta que el punzón penetre la superficie y comience a deslizarse en el interior.
4. Realizar la lectura correspondiente, en Newtons.
5. Realizar 22 mediciones en total, de cada lote.
6. Tomar la media con su desviación estandar.

ANEXO 3. ANALISIS SENSORIAL

El panel determinará si los diferentes lotes producidos difieren entre sí. Determinará si las dos pruebas son similares al producto tradicional y se compararán características de sabor, olor, color, apariencia y textura. Para ello se utilizará un panel sensorial de 8 personas.

La prueba que se utilizará en el panel, es la prueba de triángulo, evaluando cada uno de los lotes con producto terminado listo para consumo.

ANEXO 4. MICROBIOLOGIA

El análisis microbiológico se realizará según la norma COGUANOR No. 34 130 y norma COGUANOR No. 34 125 h 13 para el recuento total de microorganismos aerobios a 32 y a 10 °C

ANEXO 5.

GRAFICOS

RESULTADOS DE pH
CORRIDA 1

SEMANA ADITIVO	0	1	2	3	4	5
CONTROL	5.87	5.4	5.0	5.1	5.1	5.1
CULTIVO	5.87	4.9	4.87	4.94	5.0	5.03
GDL AL 0.3%	5.87	5	4.9	5.01	5.23	5.03
GDL AL 0.5%	5.87	4.9	4.73	4.84	4.93	5
GDL AL 0.7%	5.87	4.7	4.84	4.87	4.9	5

GRAFICO 1
PH EN EL TIE

SEMANA

CULTIVO

GDL AL 0.3%

GDL AL 0.5%

GDL AL 0.7%

GRAFICO 1.1 pH EN EL TIEMPO

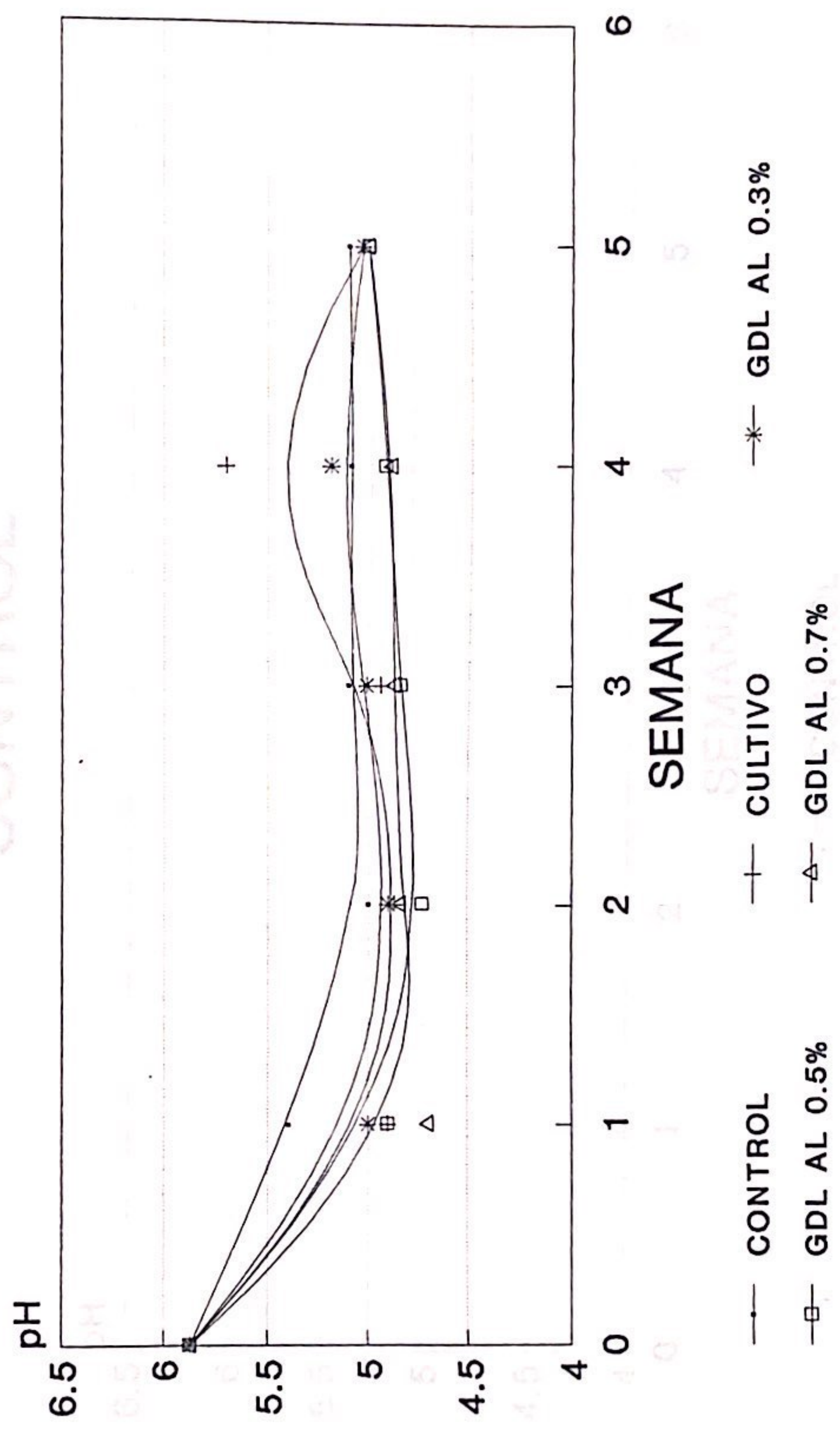


GRAFICO 1.1.A pH EN EL TIEMPO CONTROL

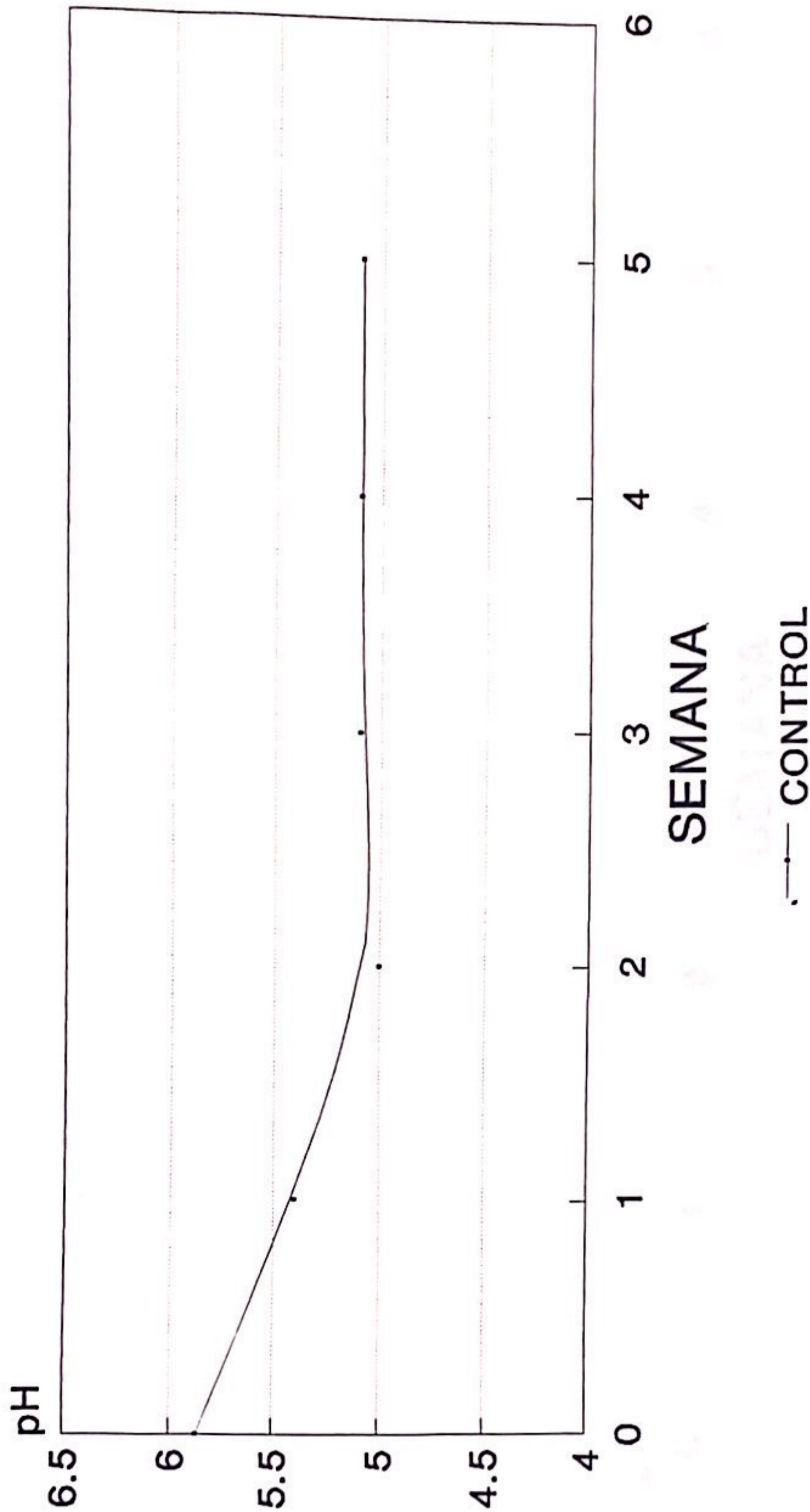


GRAFICO 1.1.B pH EN EL TIEMPO CULTIVO

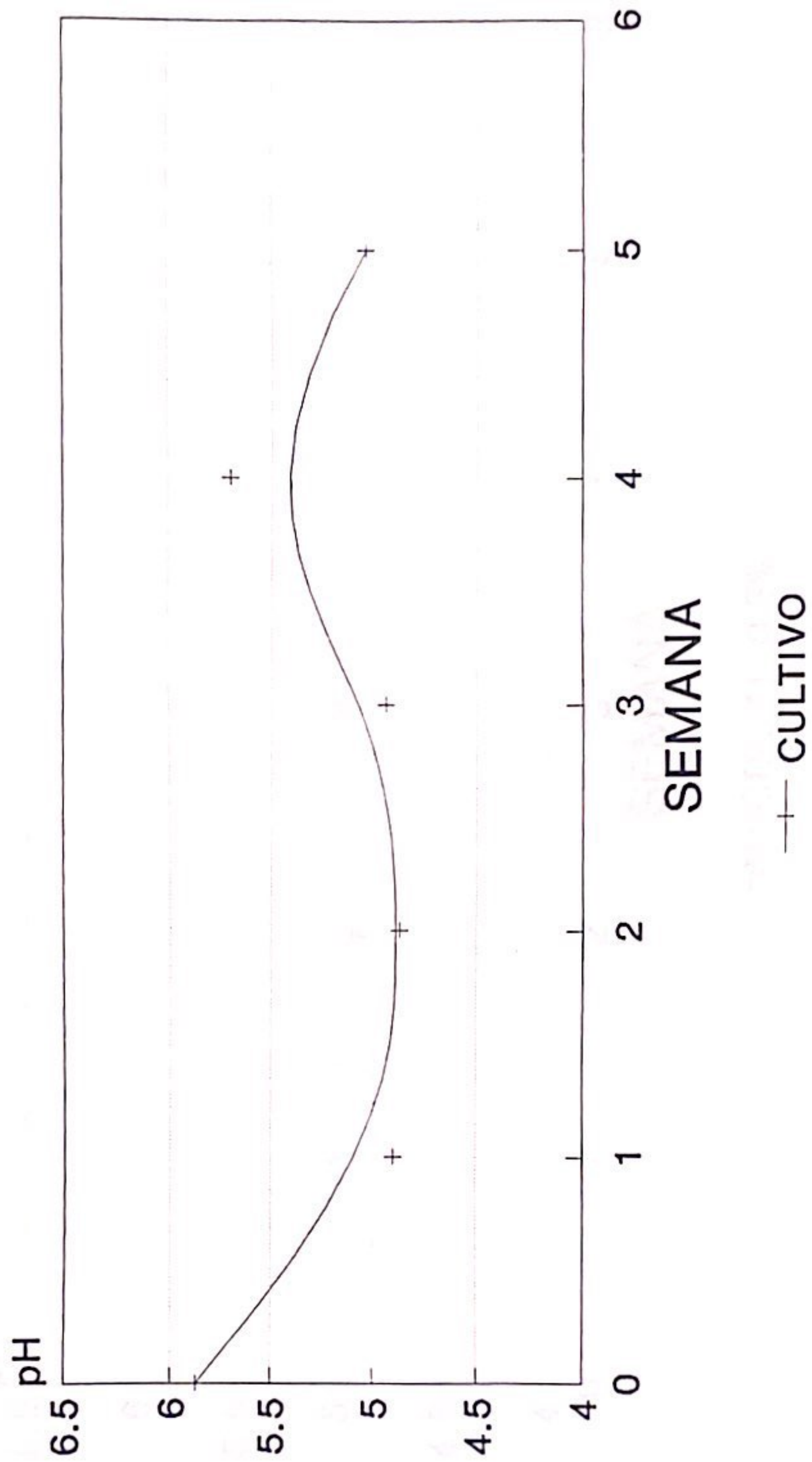
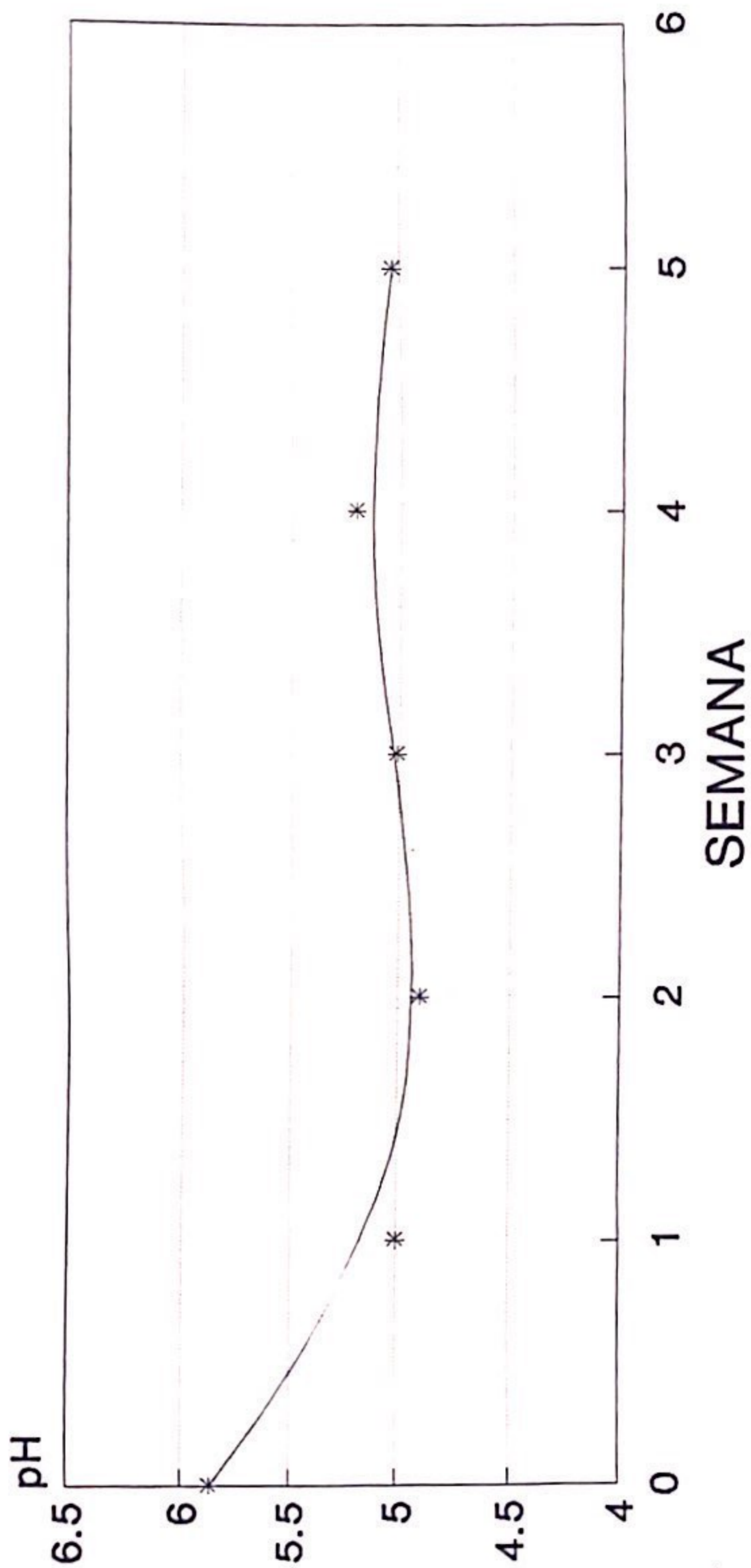


GRAFICO 1.1.C

pH EN EL TIEMPO

GDL AL 0.3%



—*— GDL AL 0.3%

GRAFICO 1.1.D

pH EN EL TIEMPO

GDL AL 0.5%

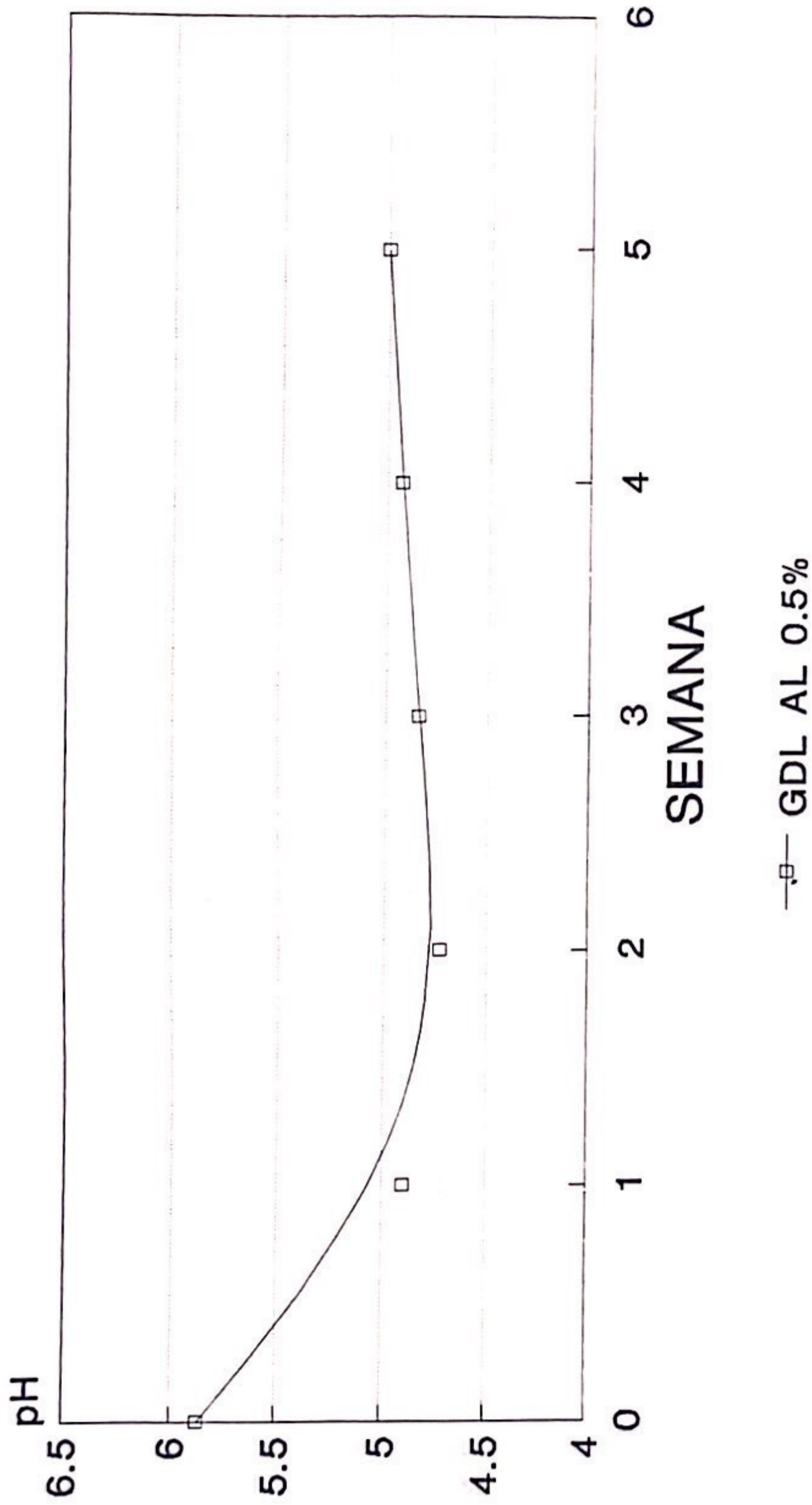
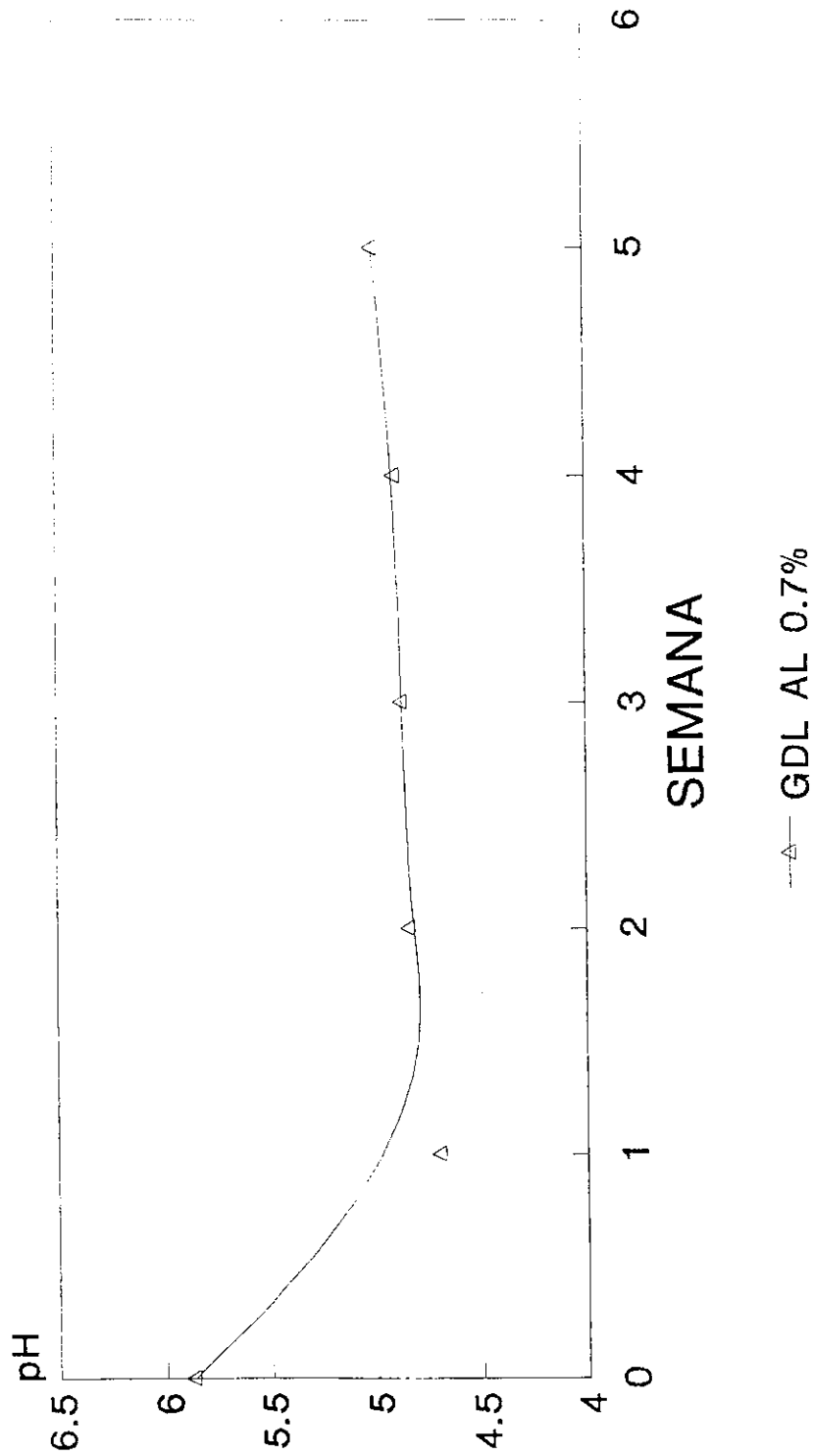


GRAFICO 1.1.E

pH EN EL TIEMPO

GDL AL 0.7%



RESULTADOS DE pH
CORRIDA 2

SEMANA ADITIVO	0	1	2	3	4	5
CONTROL	5.94	5.35	5.15	5.0	5.04	4.9
CULTIVO	5.94	4.89	4.94	4.96	4.98	5.00
GDL AL 0.3%	5.94	4.95	4.91	5.00	5.10	5.01
GDL AL 0.5%	5.94	4.9	4.94	4.96	5.00	5.03
GDL AL 0.7%	5.94	4.8	4.82	4.90	4.93	4.97

GRAFICO 1.2
PH EN EL TIEP



GRAFICO 1.2 pH EN EL TIEMPO

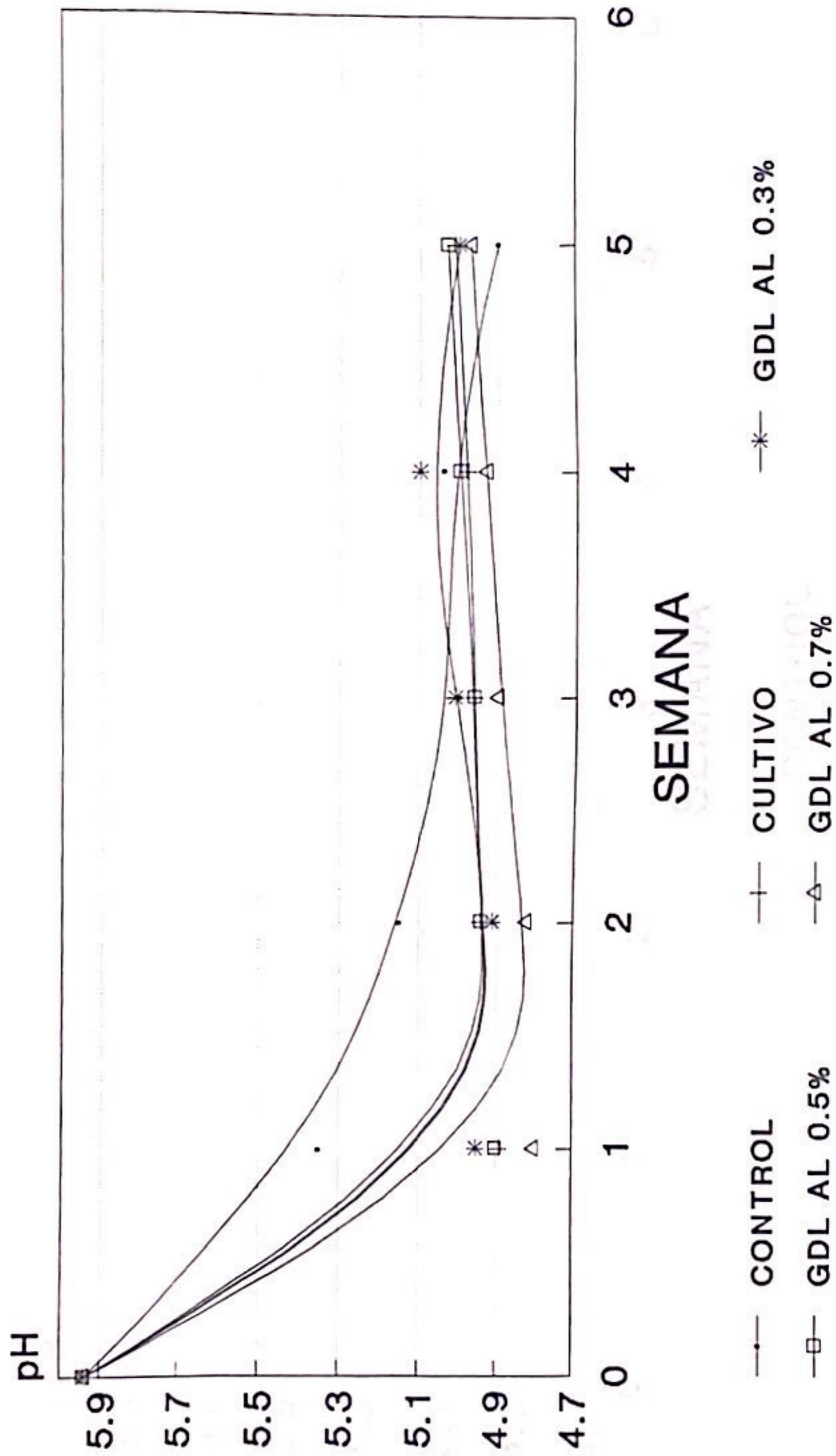
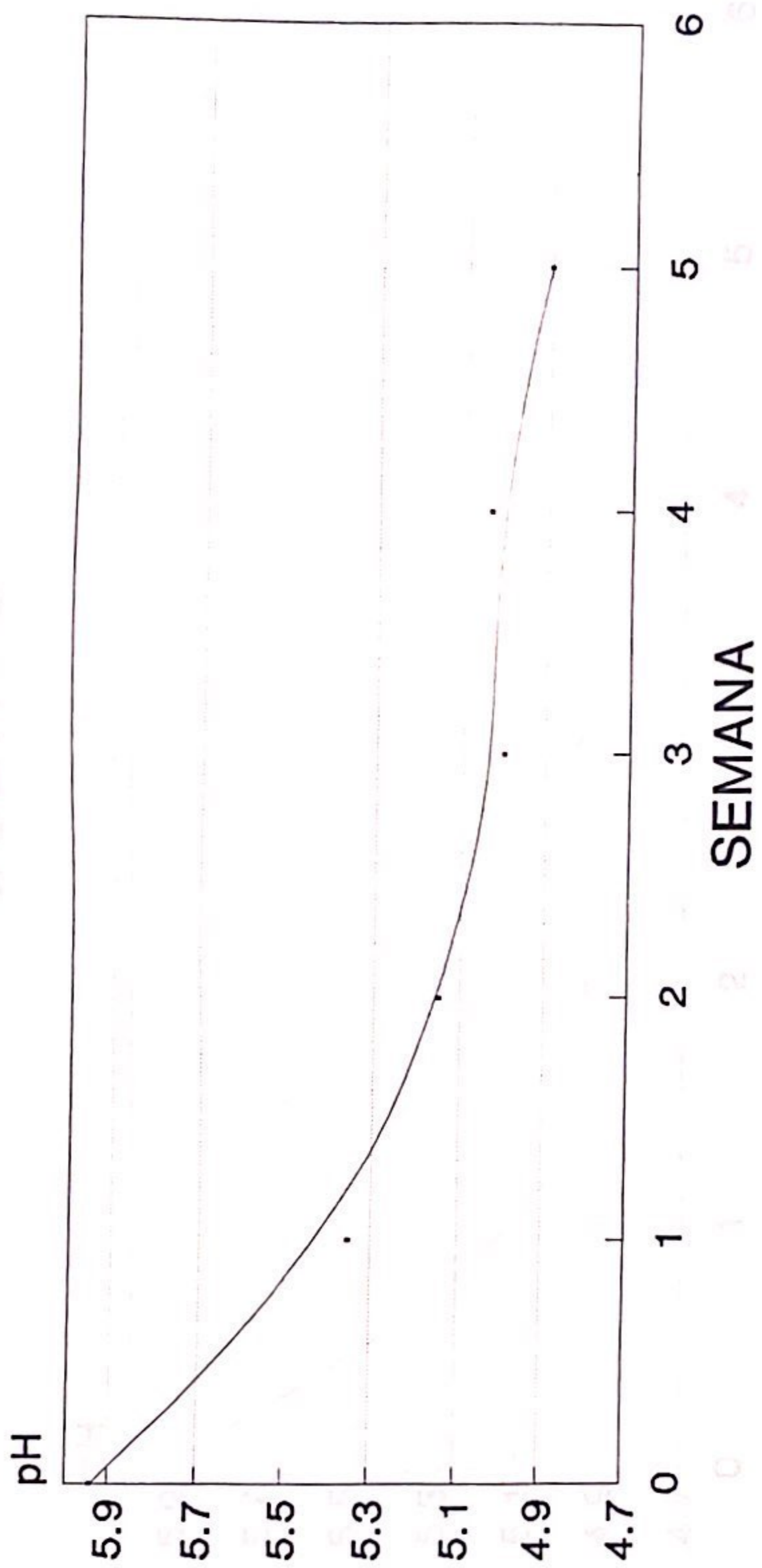


GRAFICO 1.2.A

pH EN EL TIEMPO

CONTROL



—•— CONTROL

GRAFICO 1.2.B

pH EN EL TIEMPO

CULTIVO

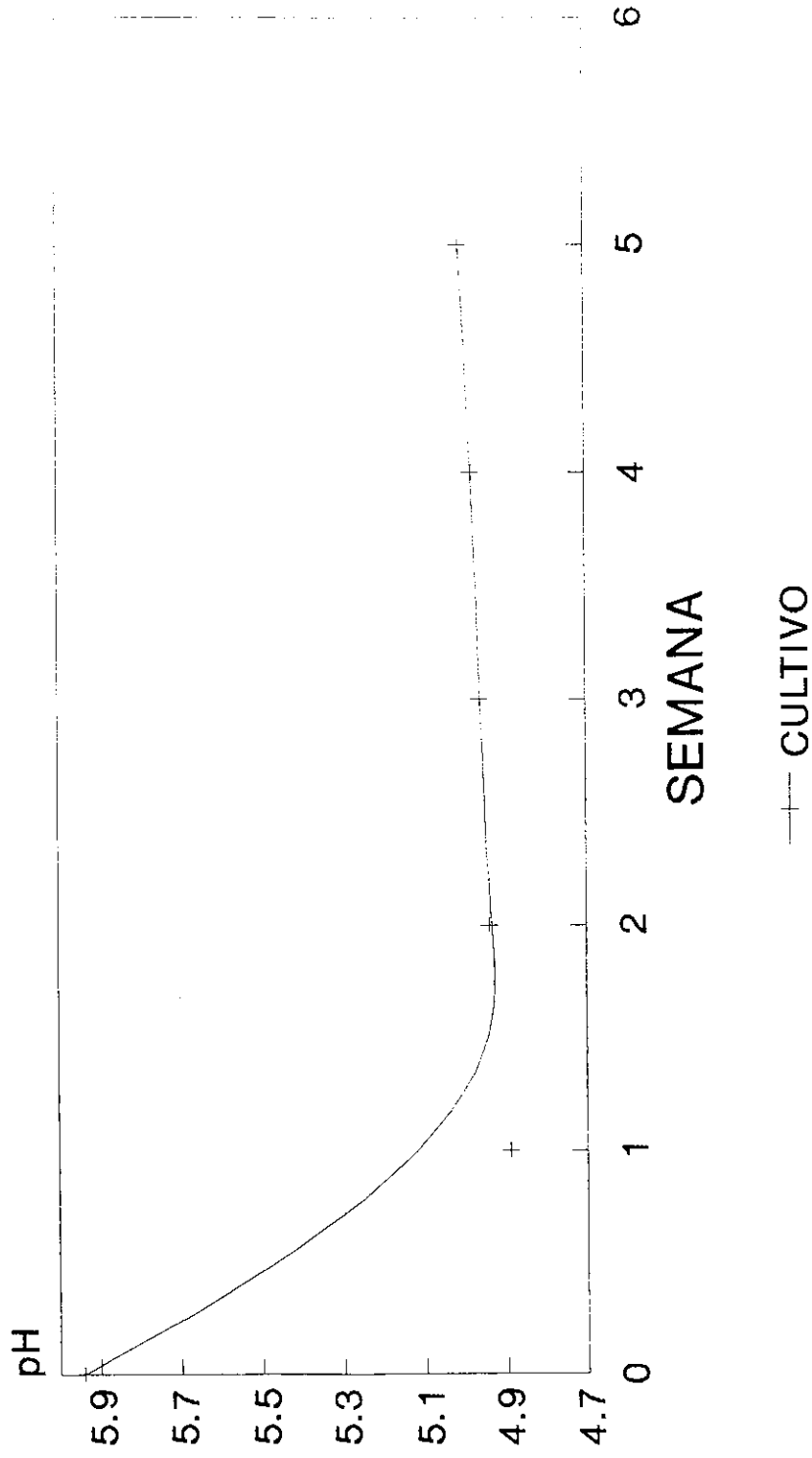
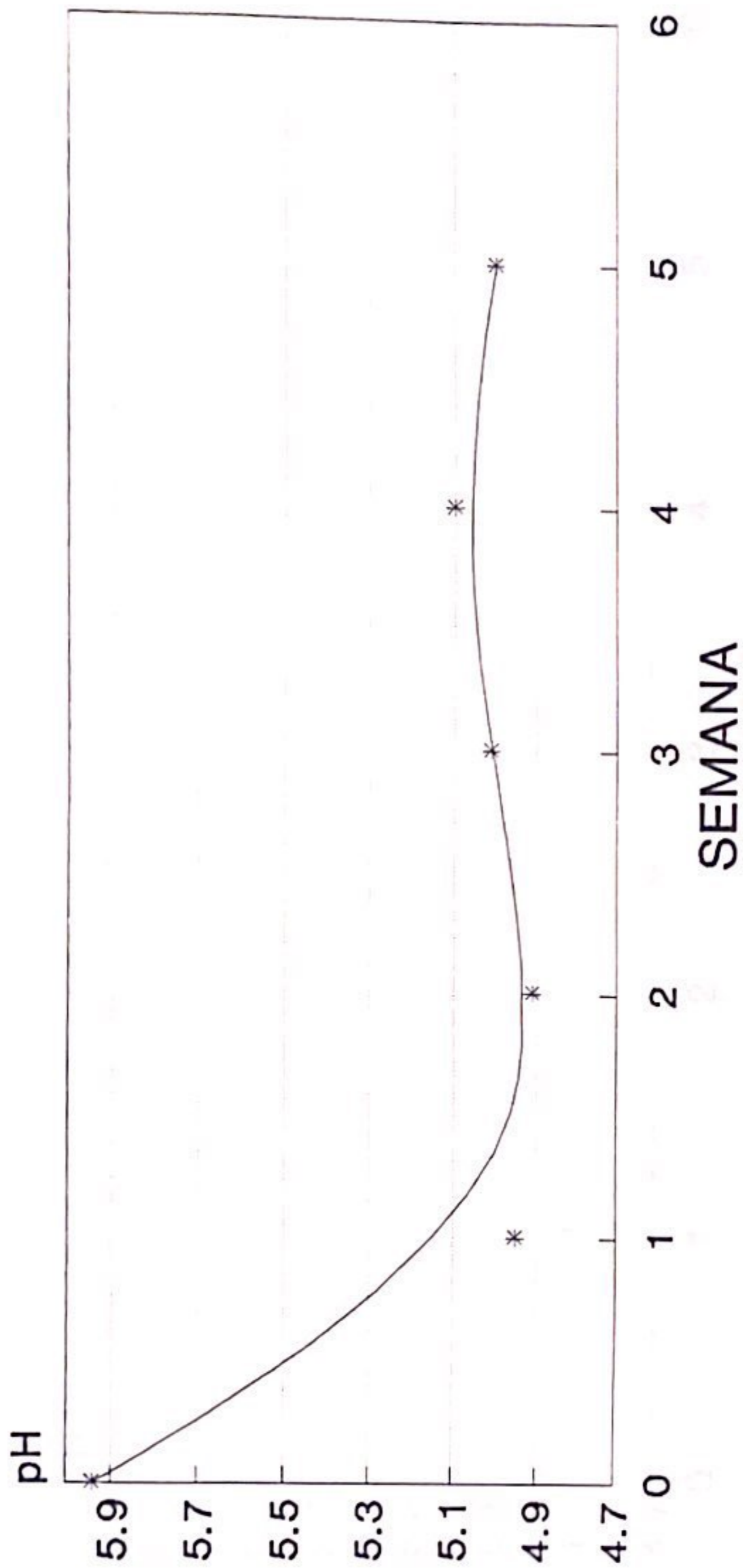


GRAFICO 1.2.C pH EN EL TIEMPO GDL AL 0.3%



—*— GDL AL 0.3%

GRAFICO 1.2.D

pH EN EL TIEMPO

GDL AL 0.5%

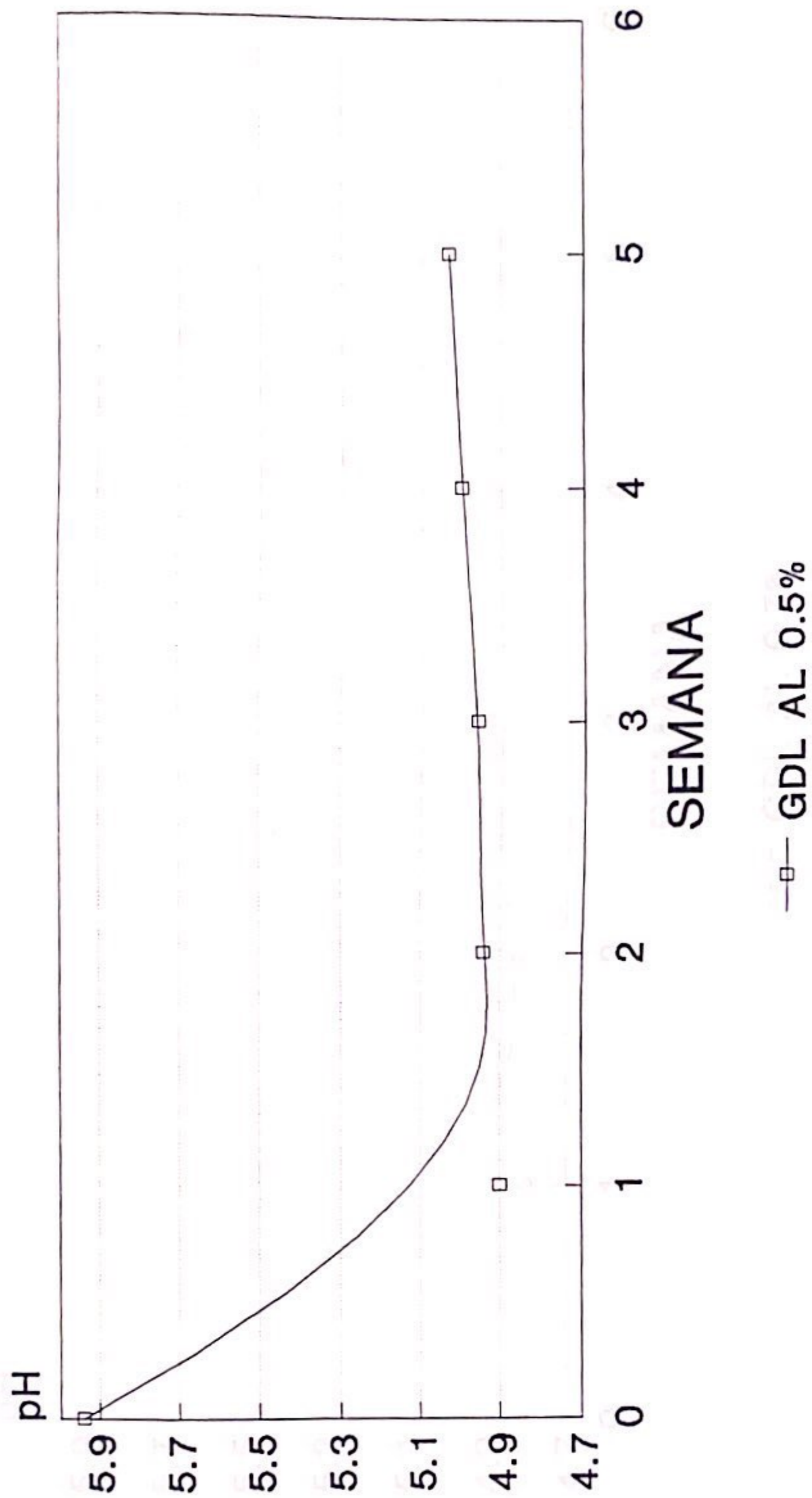
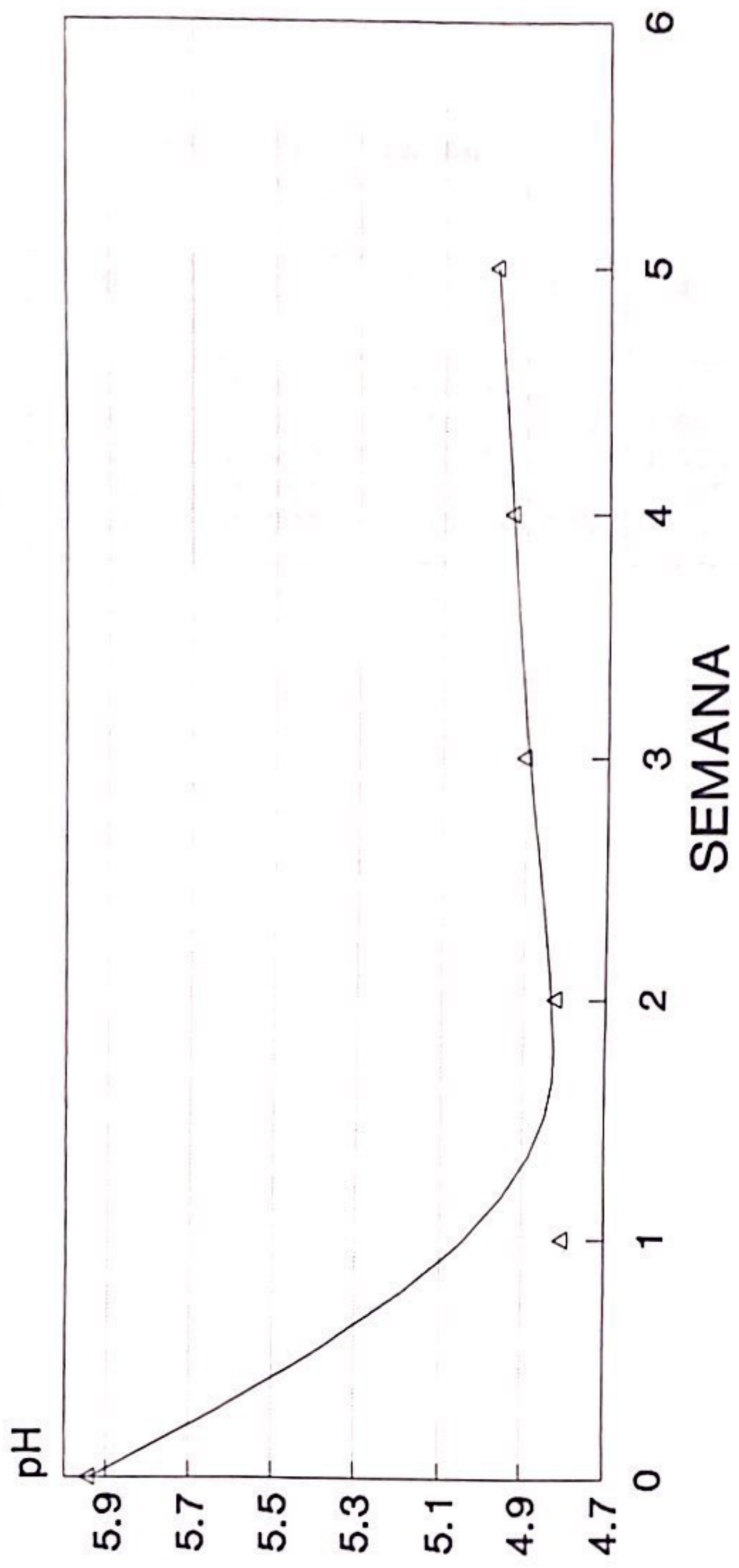


GRAFICO 1.2.E pH EN EL TIEMPO GDL AL 0.7%



—△— GDL AL 0.7%

**RESULTADOS DE Aw
CORRIDA 1**

SEMANA ADITIVO	0	1	2	3	4	5
CONTROL	0.998	0.960	0.930	0.930	0.860	0.820
CULTIVO	0.990	0.950	0.944	0.890	0.800	0.770
GDL AL 0.3%	0.990	0.950	0.960	0.930	0.900	0.820
GDL AL 0.5%	0.998	0.950	0.900	0.860	0.790	0.740
GDL AL 0.7%	0.989	0.930	0.840	0.800	0.78	0.780

GRAFICO 1.3 ACTIVIDAD DE AGUA EN EL TIEMPO

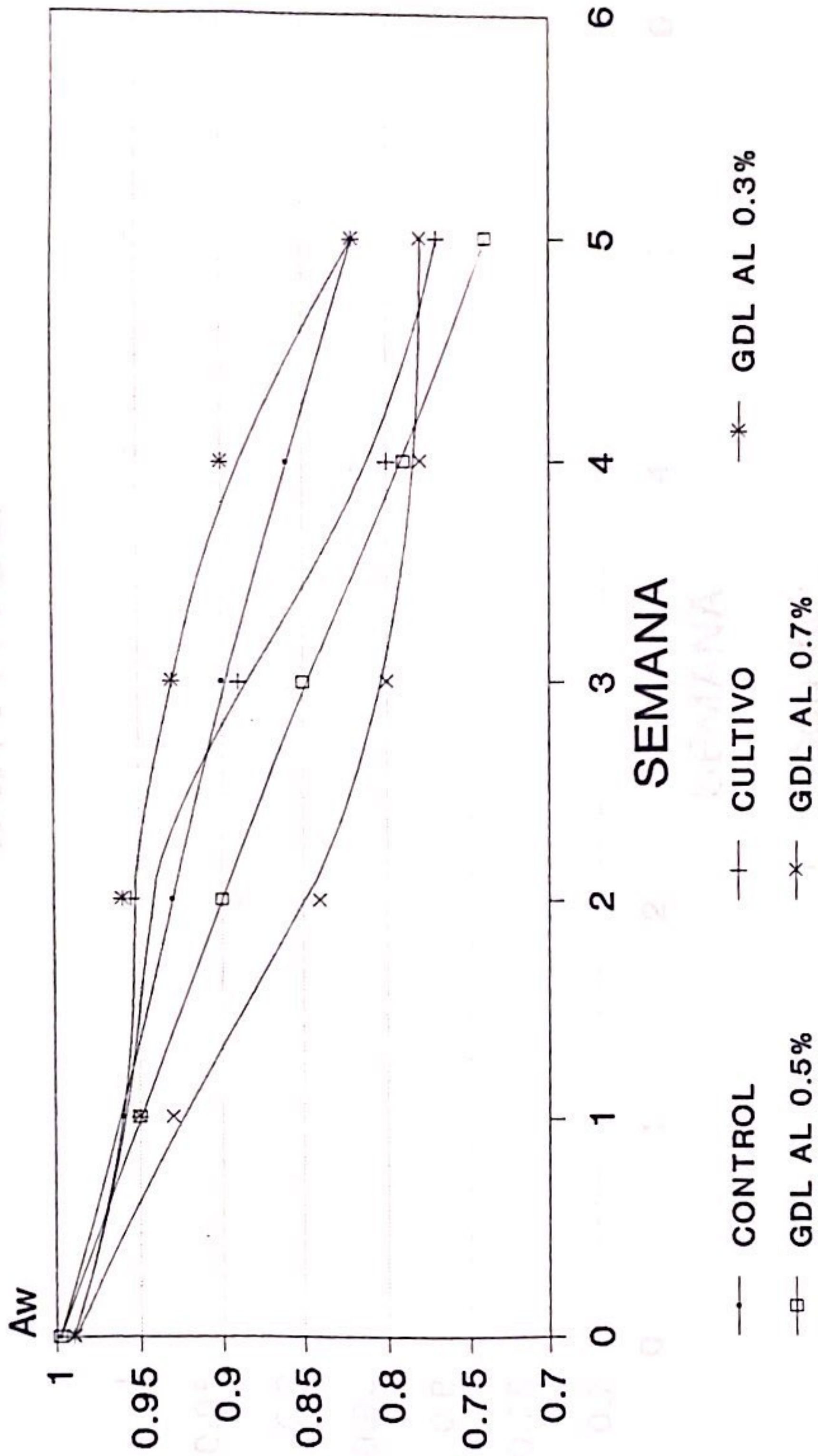


GRAFICO 1.3.A

ACTIVIDAD DE AGUA EN EL TIEMPO

CONTROL

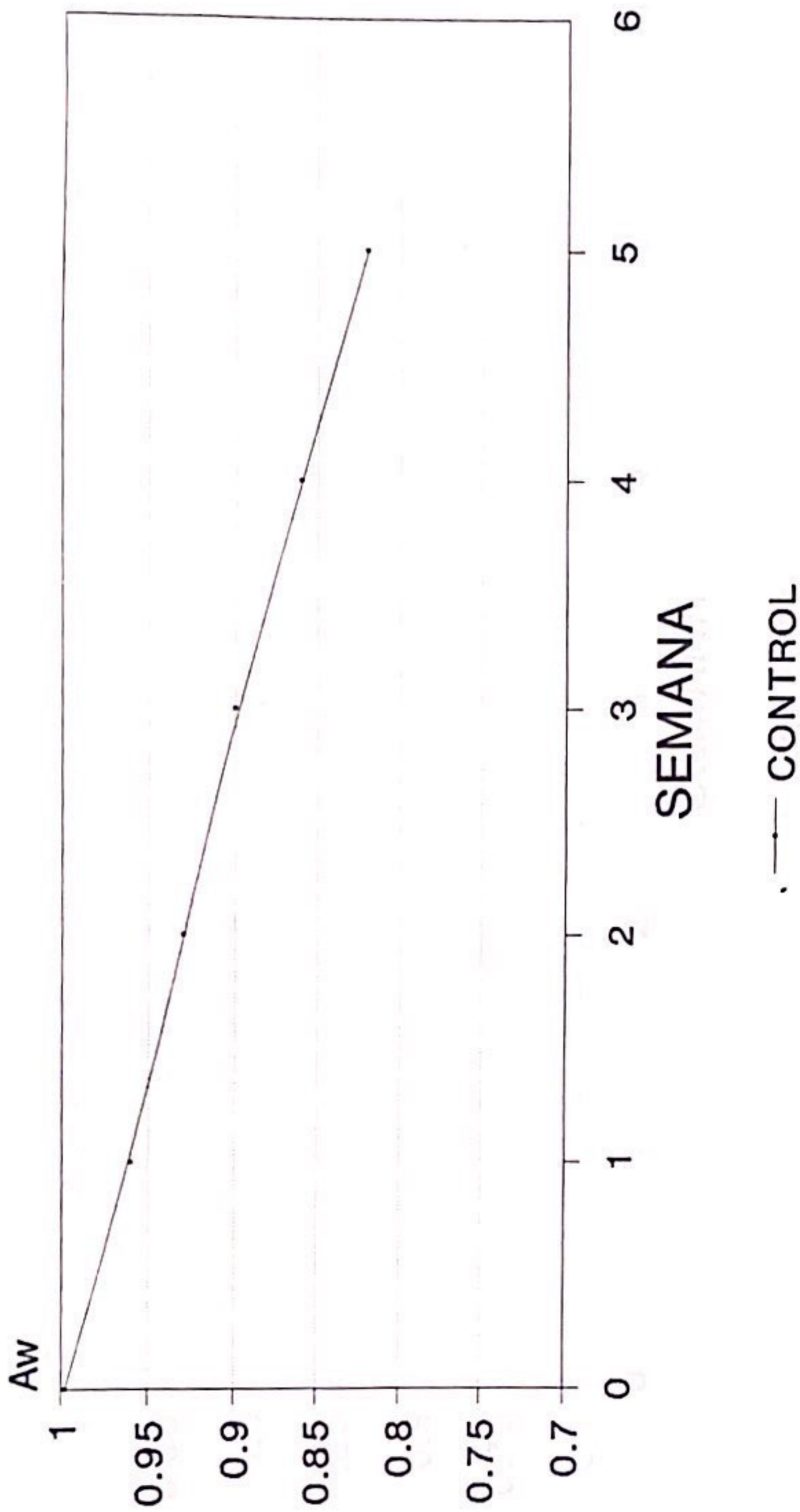


GRAFICO 1.3.B ACTIVIDAD DE AGUA EN EL TIEMPO CULTIVO

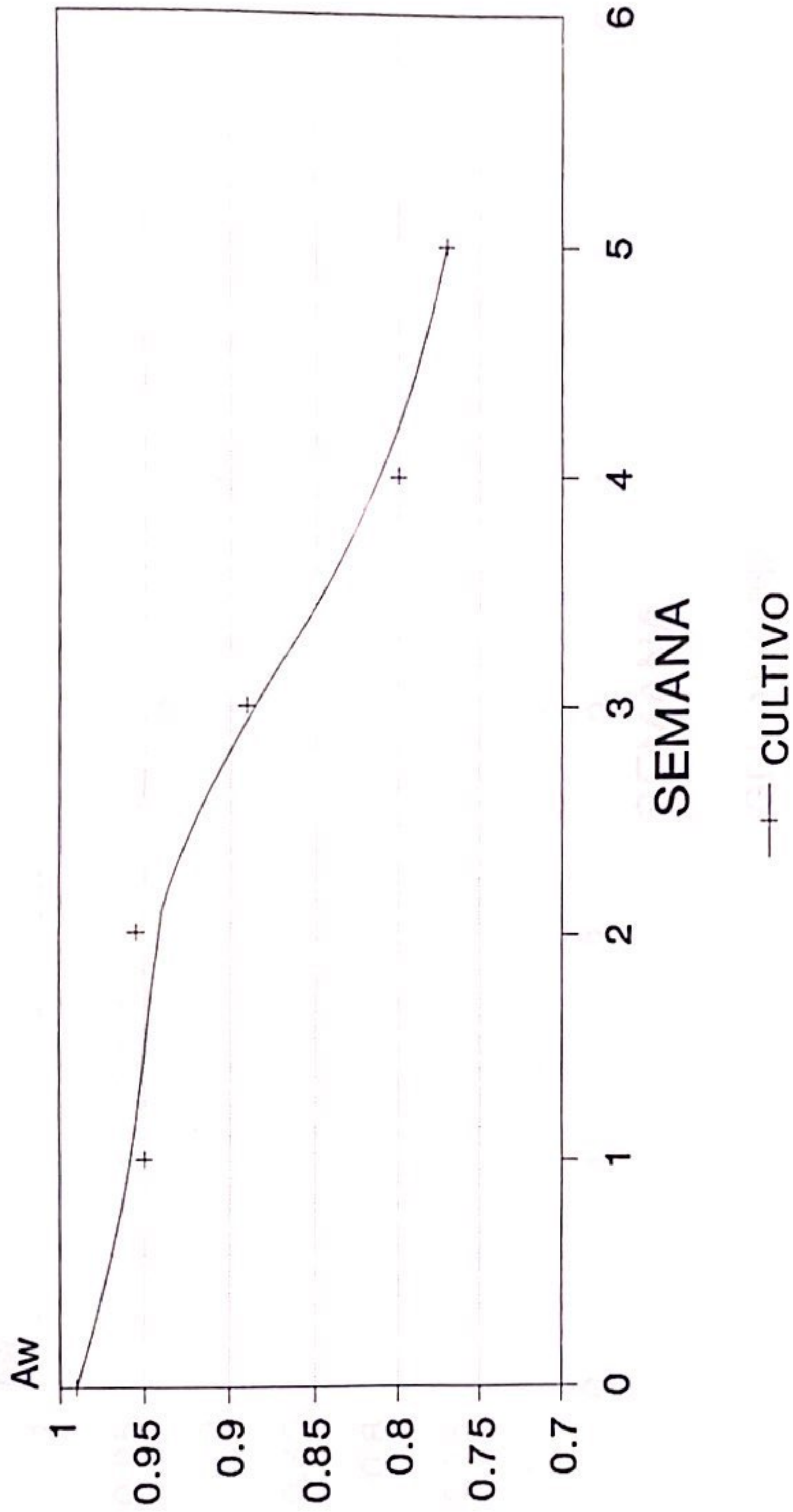


GRAFICO 1.3.C

ACTIVIDAD DE AGUA EN EL TIEMPO

GDL AL 0.3%

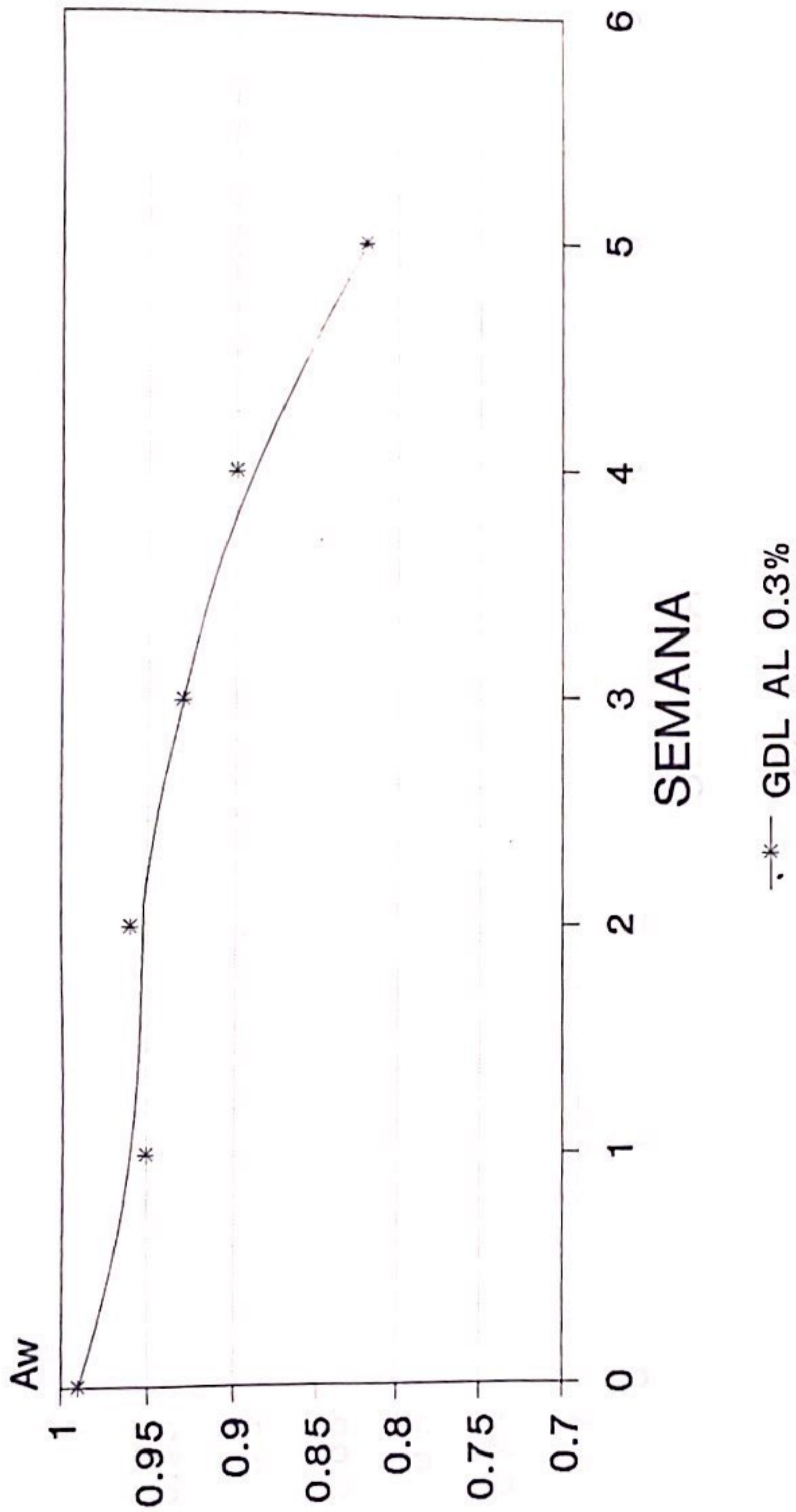


GRAFICO 1.3.D
ACTIVIDAD DE AGUA EN EL TIEMPO
GDL AL 0.5%

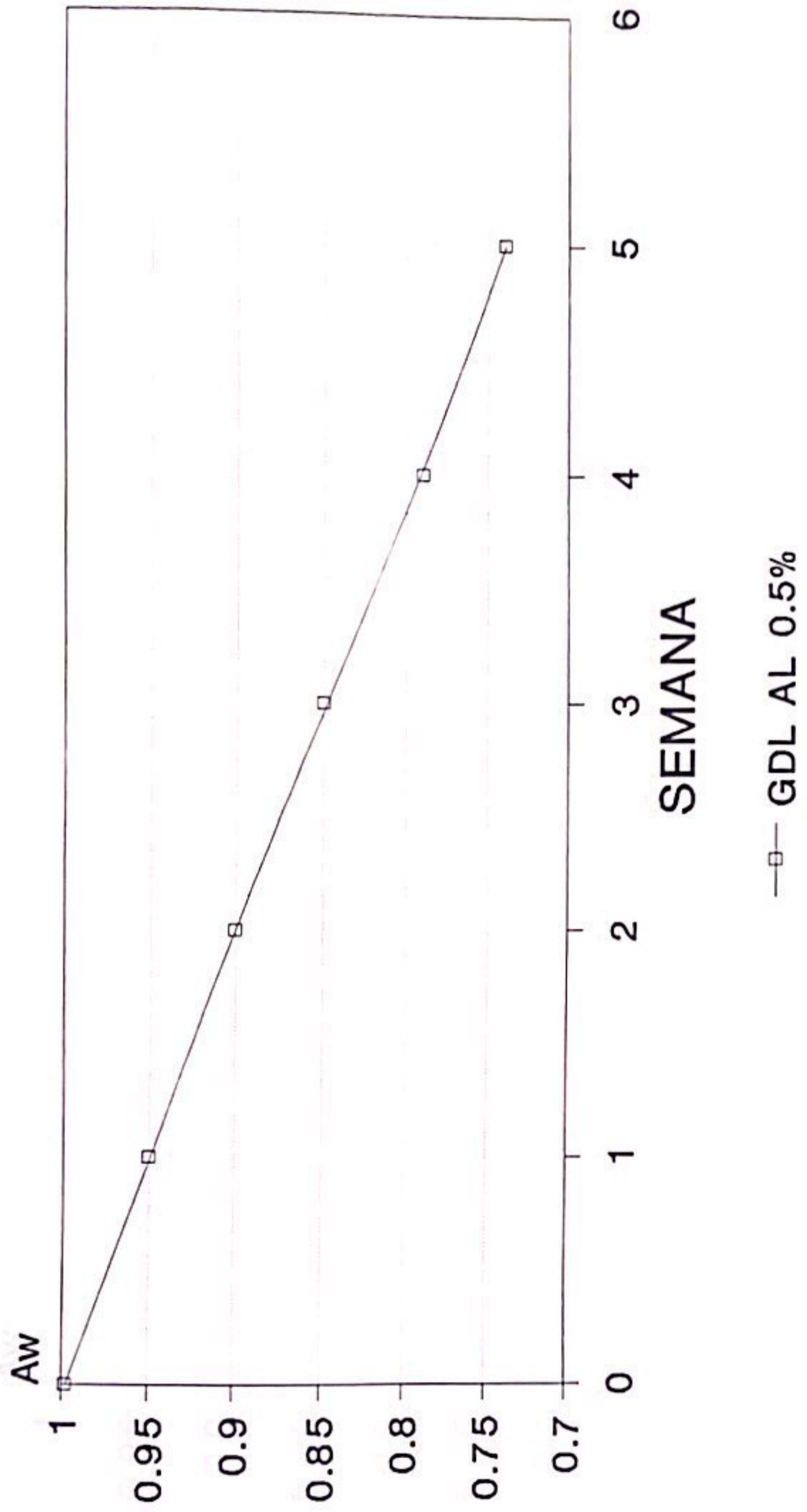
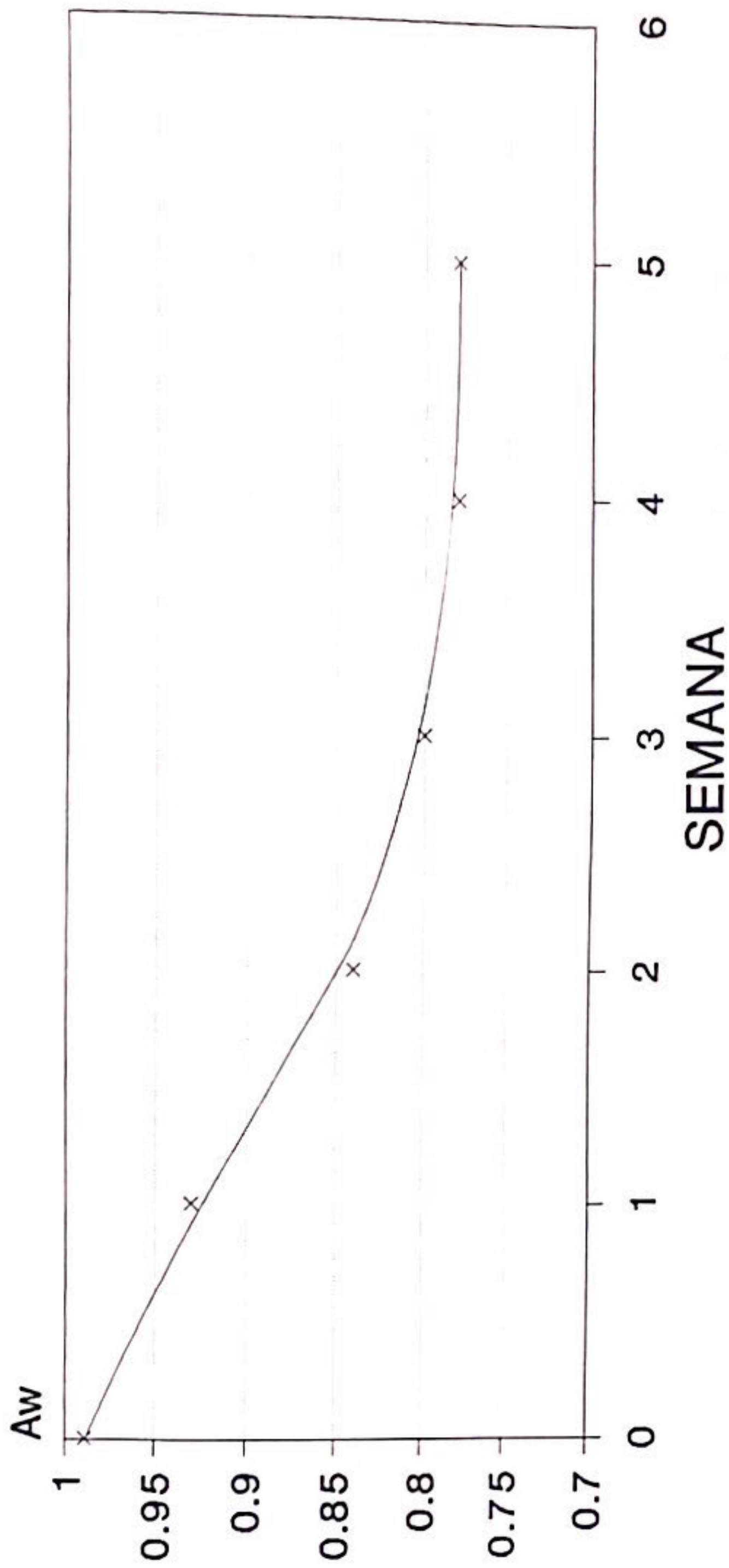


GRAFICO 1.3.E
ACTIVIDAD DE AGUA EN EL TIEMPO
GDL AL 0.7%



—x— GDL AL 0.7%

**RESULTADOS DE Aw
CORRIDA 2**

SEMANA ADITIVO	0	1	2	3	4	5
CONTROL	0.998	0.980	0.940	0.900	0.830	0.810
CULTIVO	0.990	0.940	0.855	0.790	0.790	0.780
GDL AL 0.3%	0.994	0.930	0.950	0.860	0.820	0.780
GDL AL 0.5%	0.980	0.940	0.90	0.860	0.780	0.750
GDL AL 0.7%	0.989	0.950	0.840	0.800	0.790	0.750

GRAFICO 1.4

ACTIVIDAD DE AGUA EN EL TIEMPO

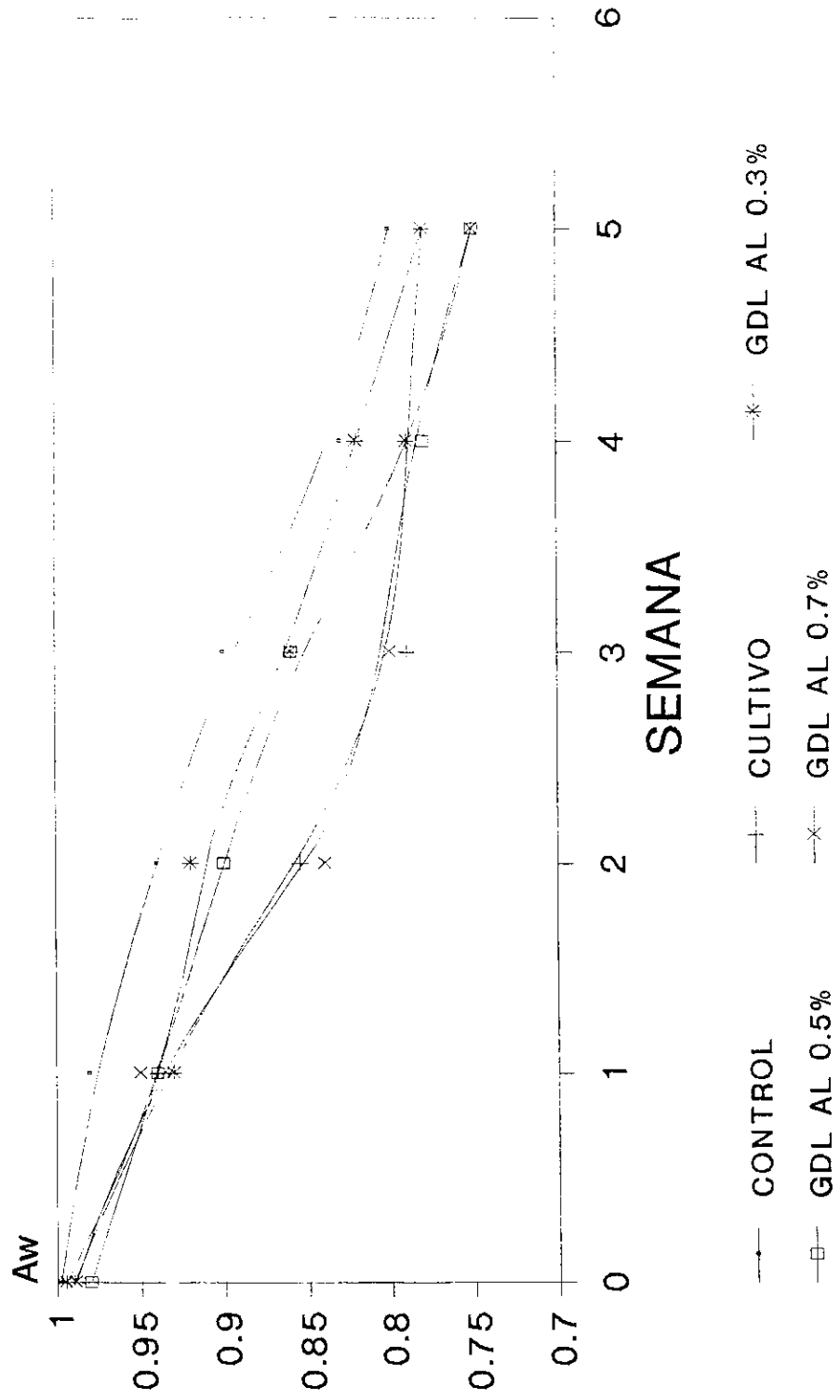


GRAFICO 1.4.A ACTIVIDAD DE AGUA EN EL TIEMPO CONTROL

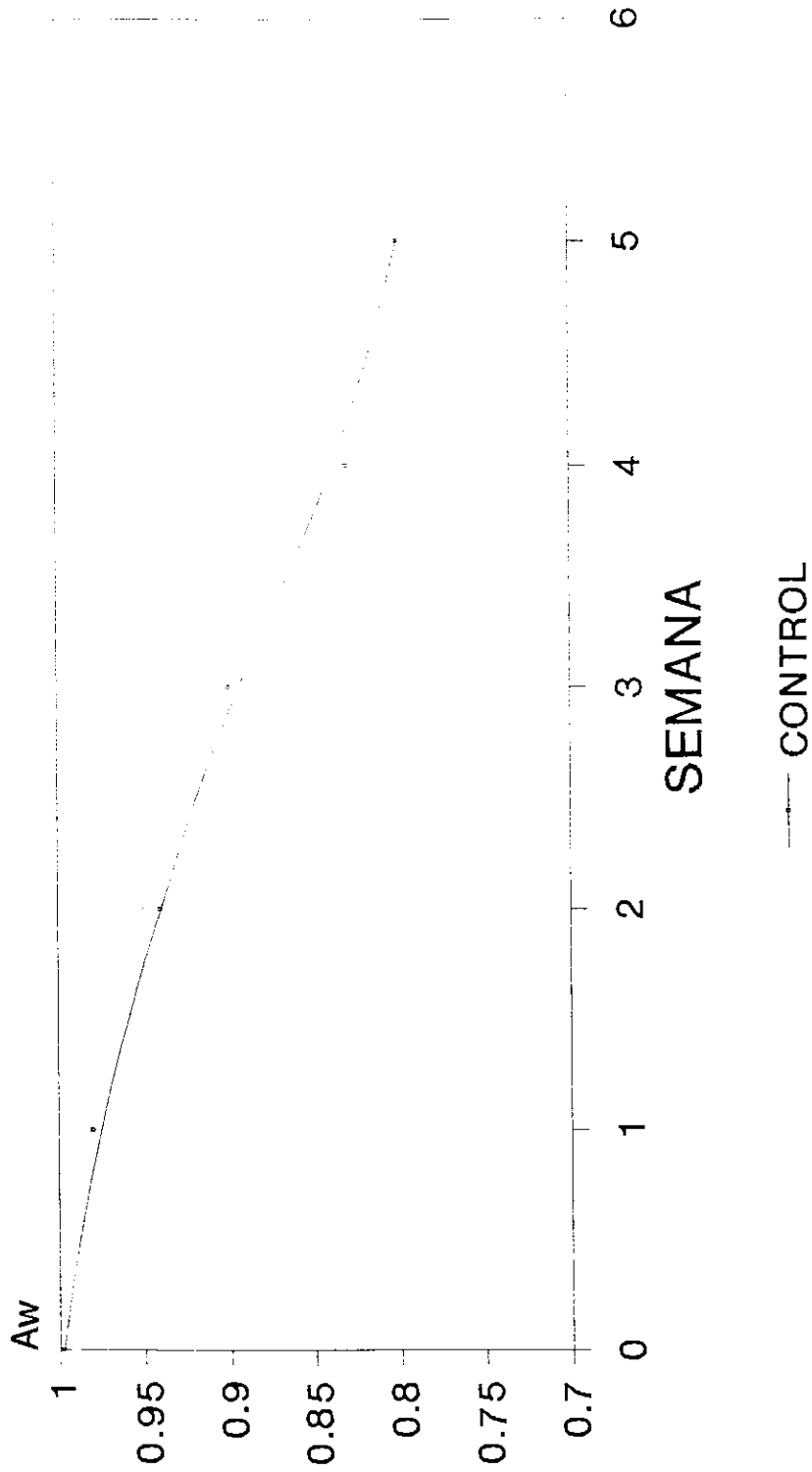


GRAFICO 1.4.B

ACTIVIDAD DE AGUA EN EL TIEMPO CULTIVO

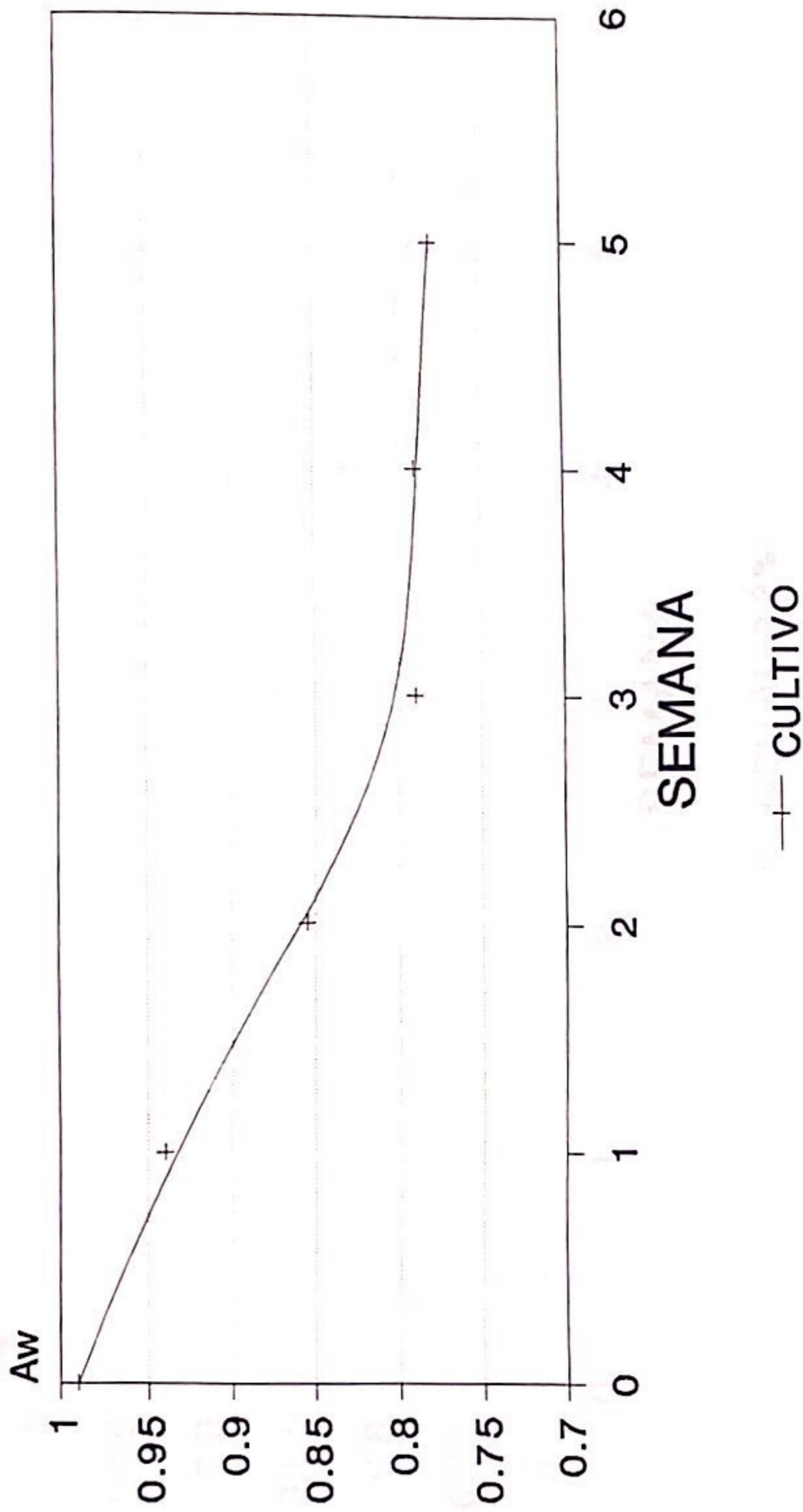
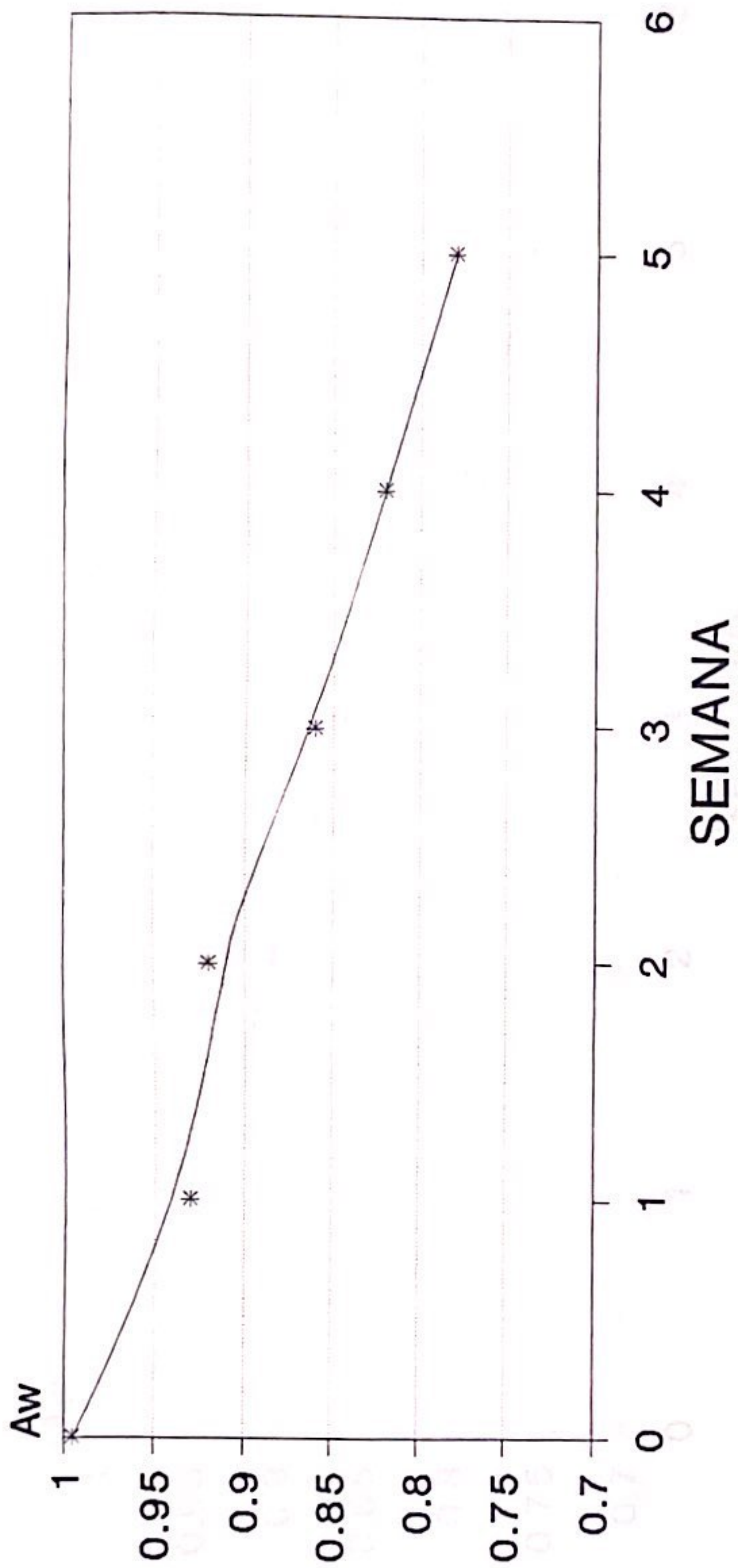


GRAFICO 1.4.C

ACTIVIDAD DE AGUA EN EL TIEMPO

GDL AL 0.3%



—*— GDL AL 0.3%

GRAFICO 1.4.D
ACTIVIDAD DE AGUA EN EL TIEMPO
GDL AL 0.5%

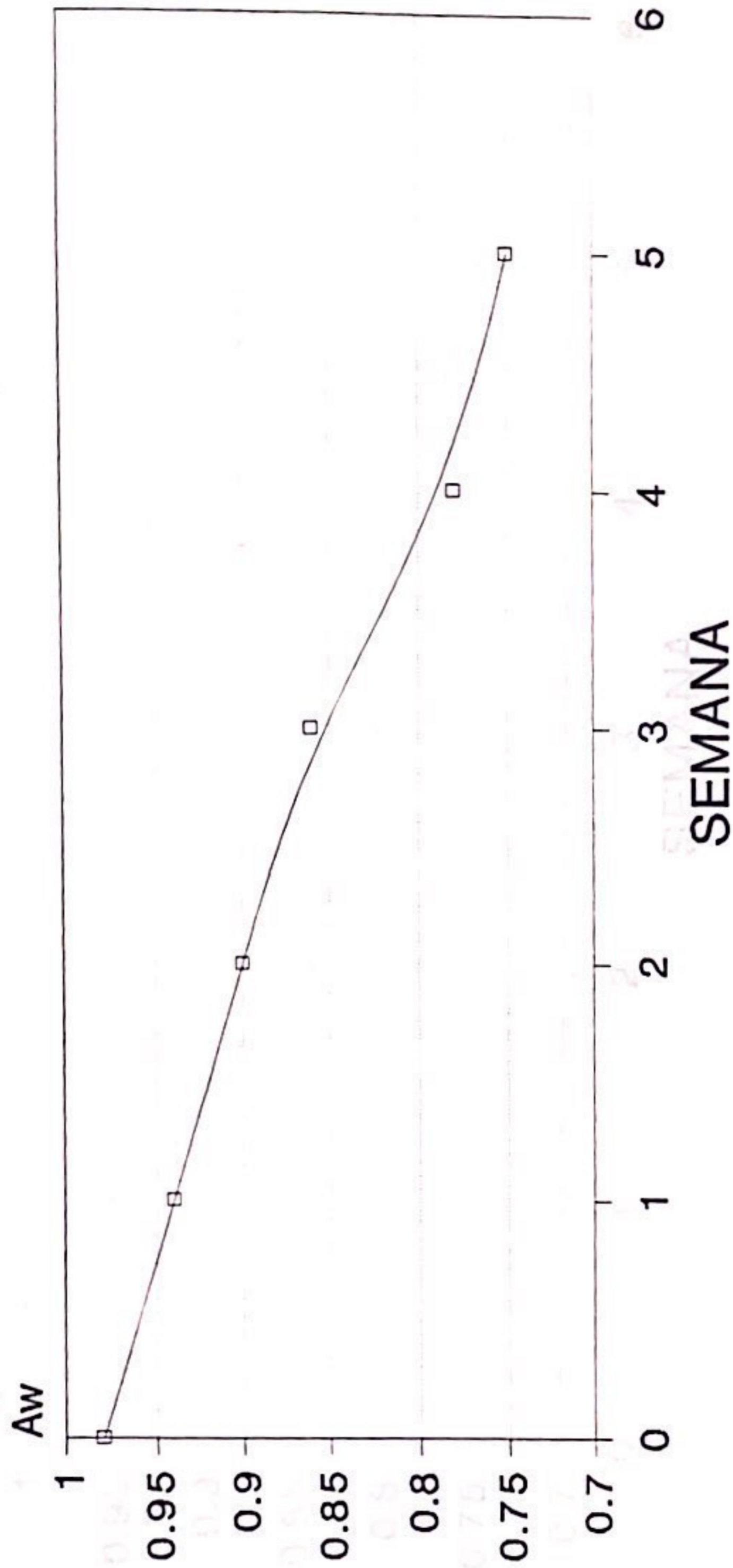
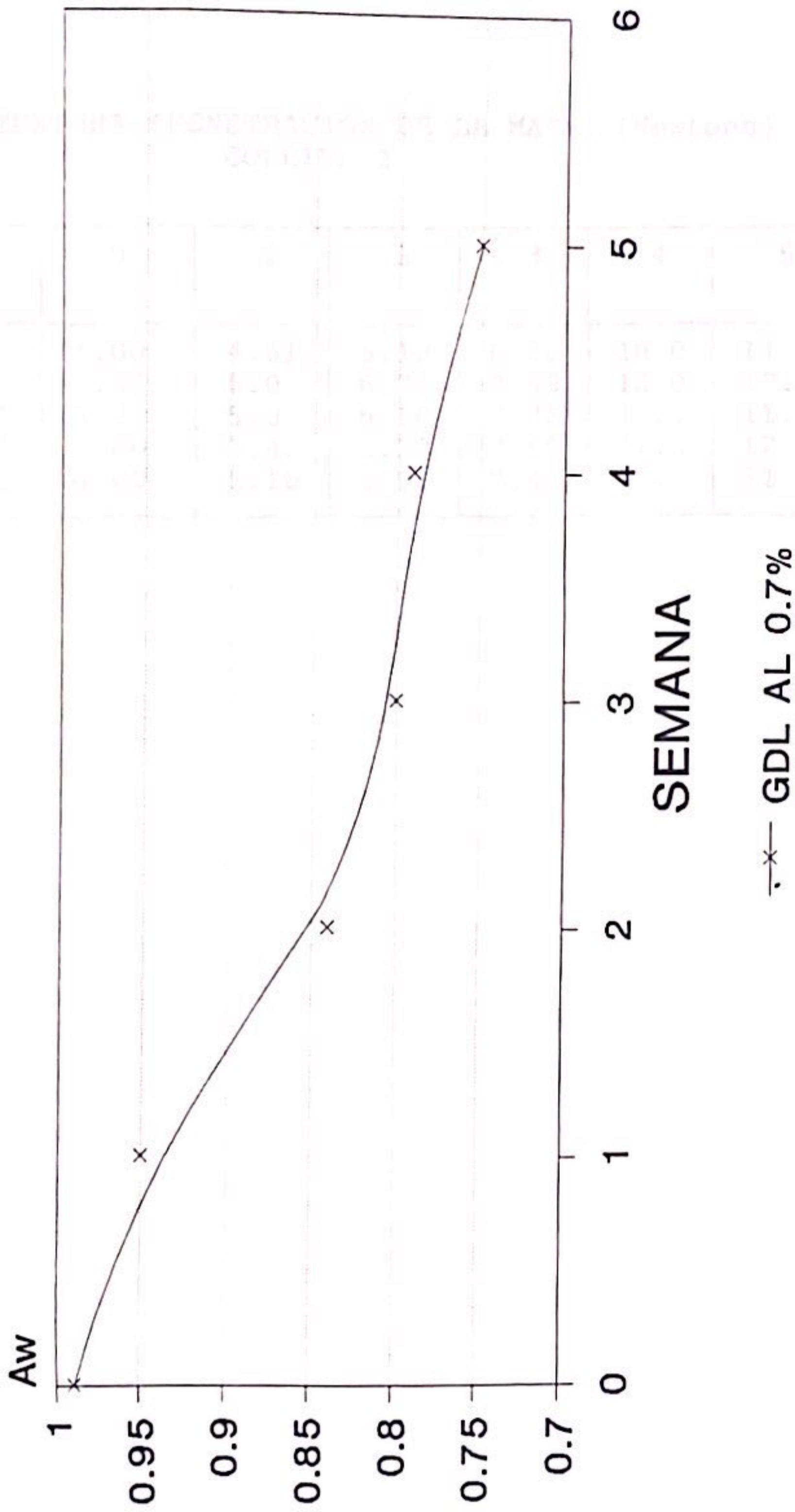


GRAFICO 1.4.E ACTIVIDAD DE AGUA EN EL TIEMPO GDL AL 0.7%



RESULTADOS DE TEXTURA (PENETRACION DE LA MASA) (Newtons)
CORRIDA 1

SEMANA ADITIVO	0	1	2	3	4	5
CONTROL	4.00	4.61	5.10	6.00	10.0	11.5
CULTIVO	3.80	6.0	6.70	8.40	12.0	12.1
GDL AL 0.3%	3.90	5.0	6.10	7.26	10.2	11.9
GDL AL 0.5%	4.00	5.40	6.30	7.80	11.5	12.0
GDL AL 0.7%	4.00	5.10	5.90	7.40	11.0	11.5

GRAFICO 1.5 PENETRACION DE MASA EN EL TIEMPO

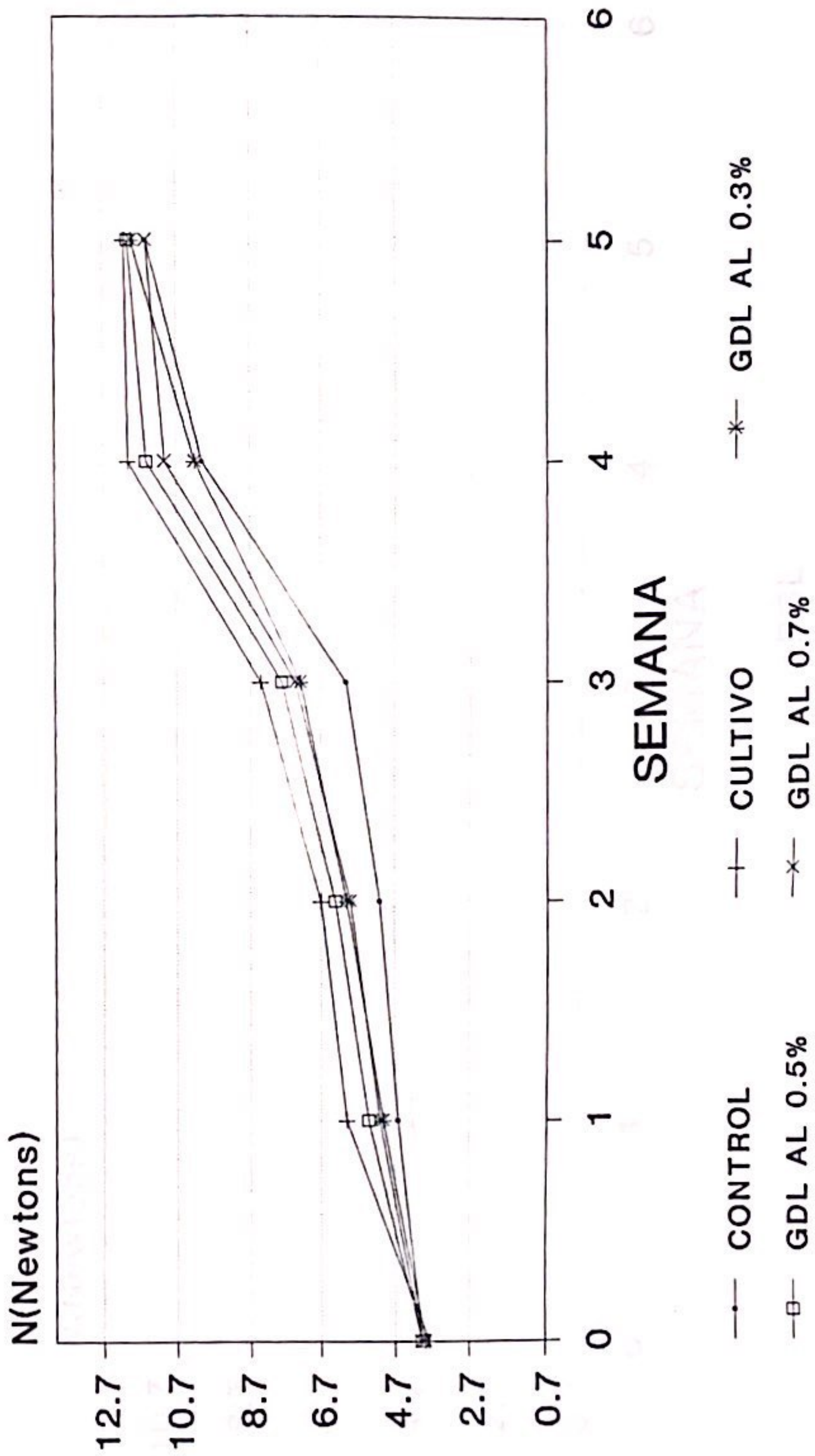


GRAFICO 1.5.A PENETRACION DE MASA EN EL TIEMPO CONTROL

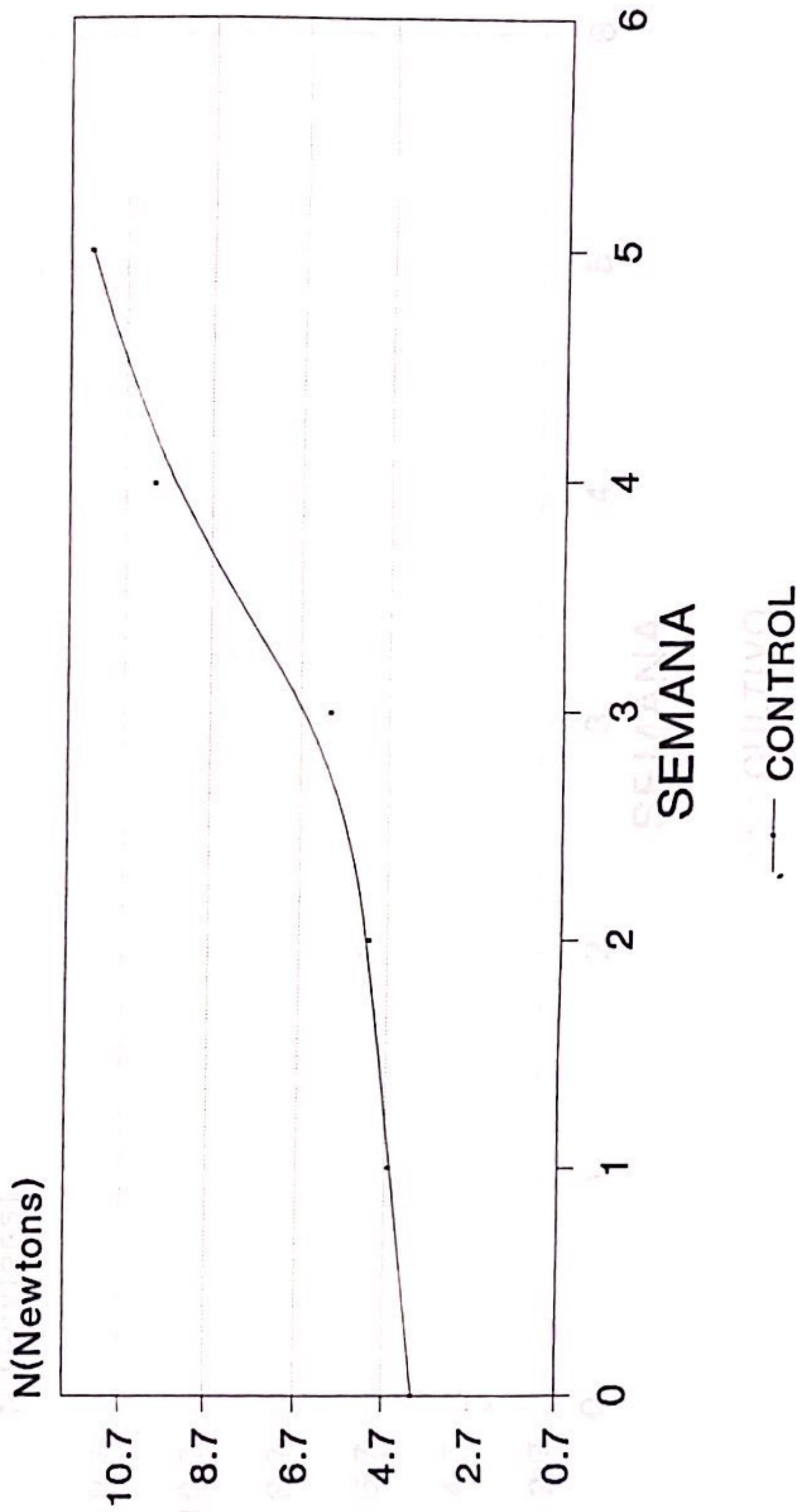


GRAFICO 1.5.B PENETRACION DE MASA EN EL TIEMPO CULTIVO

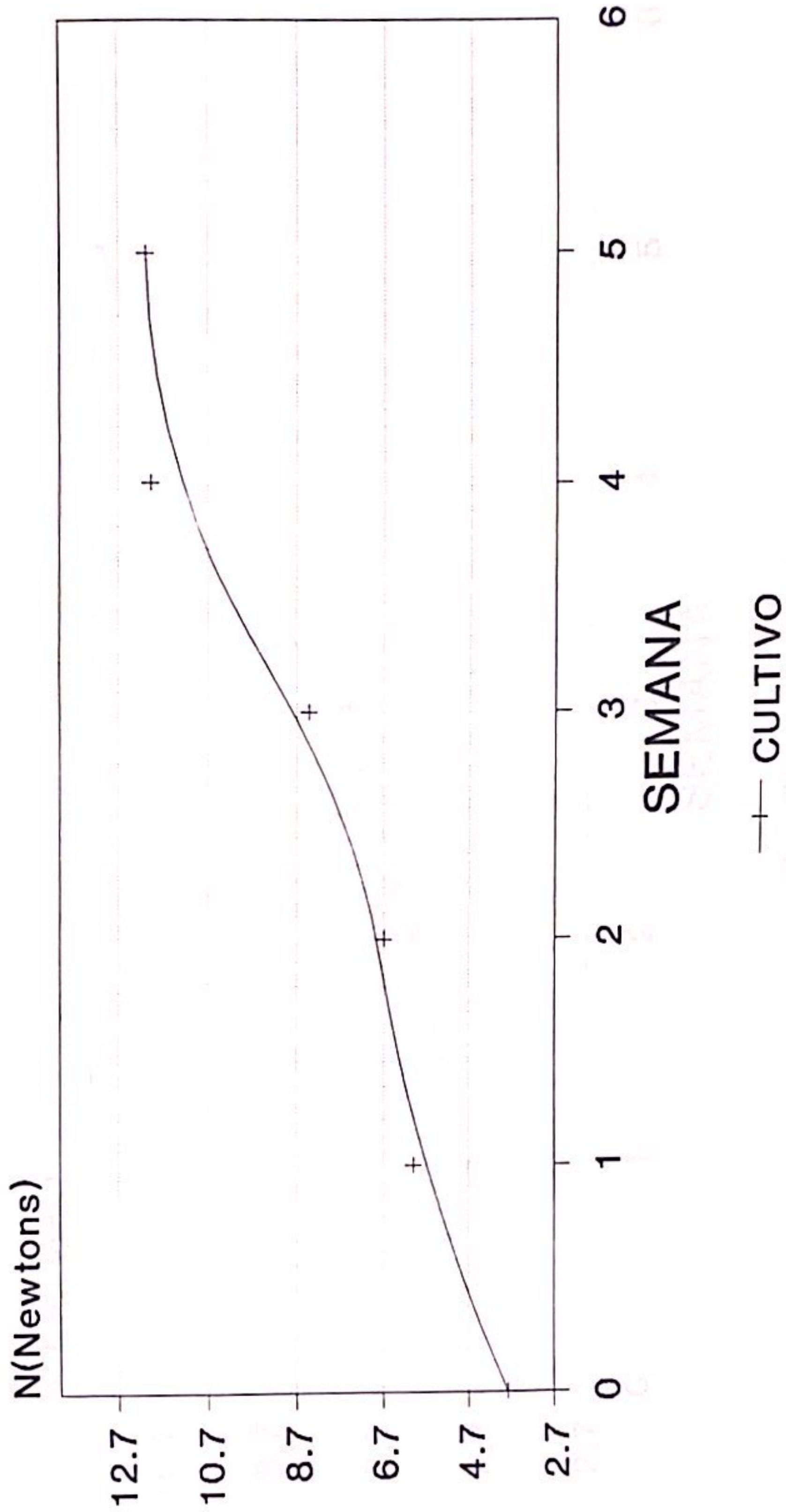
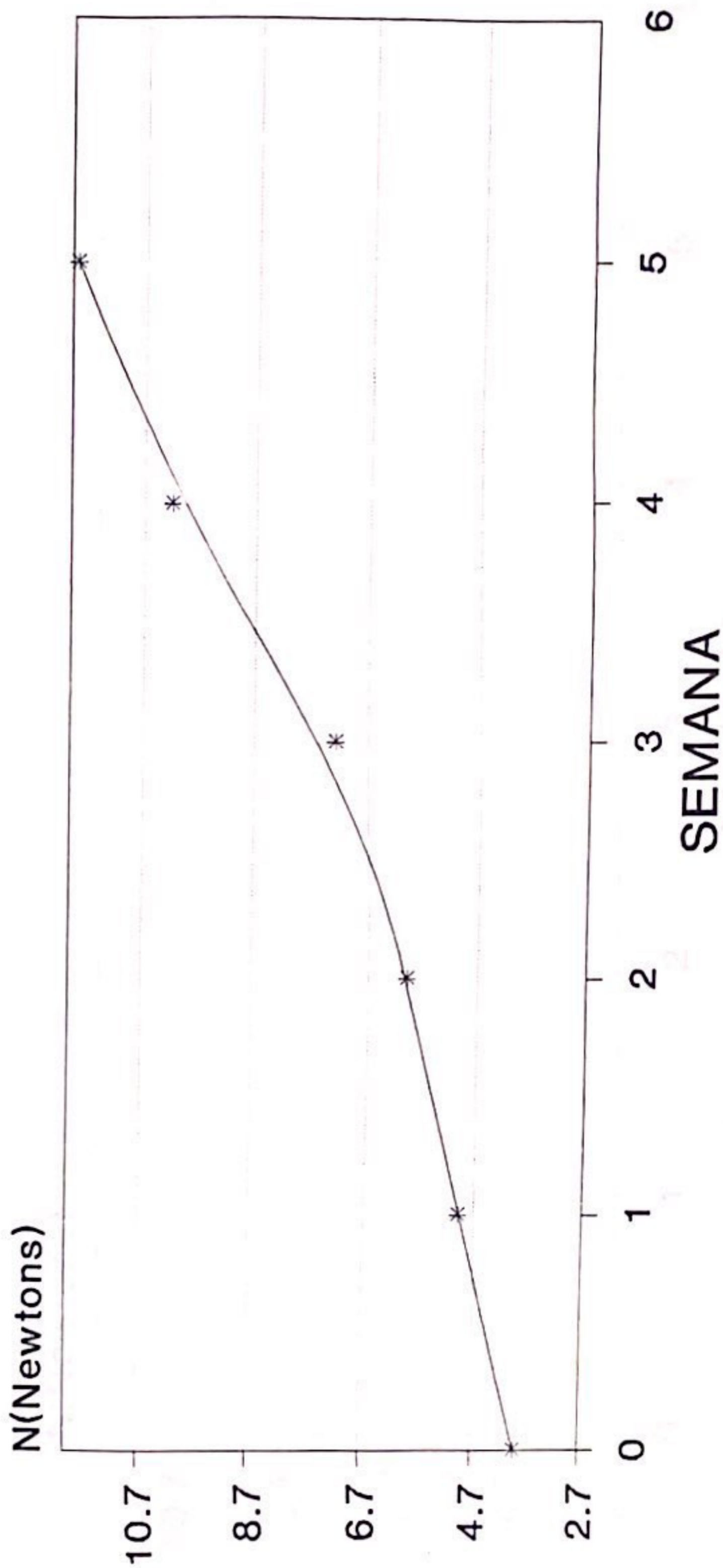
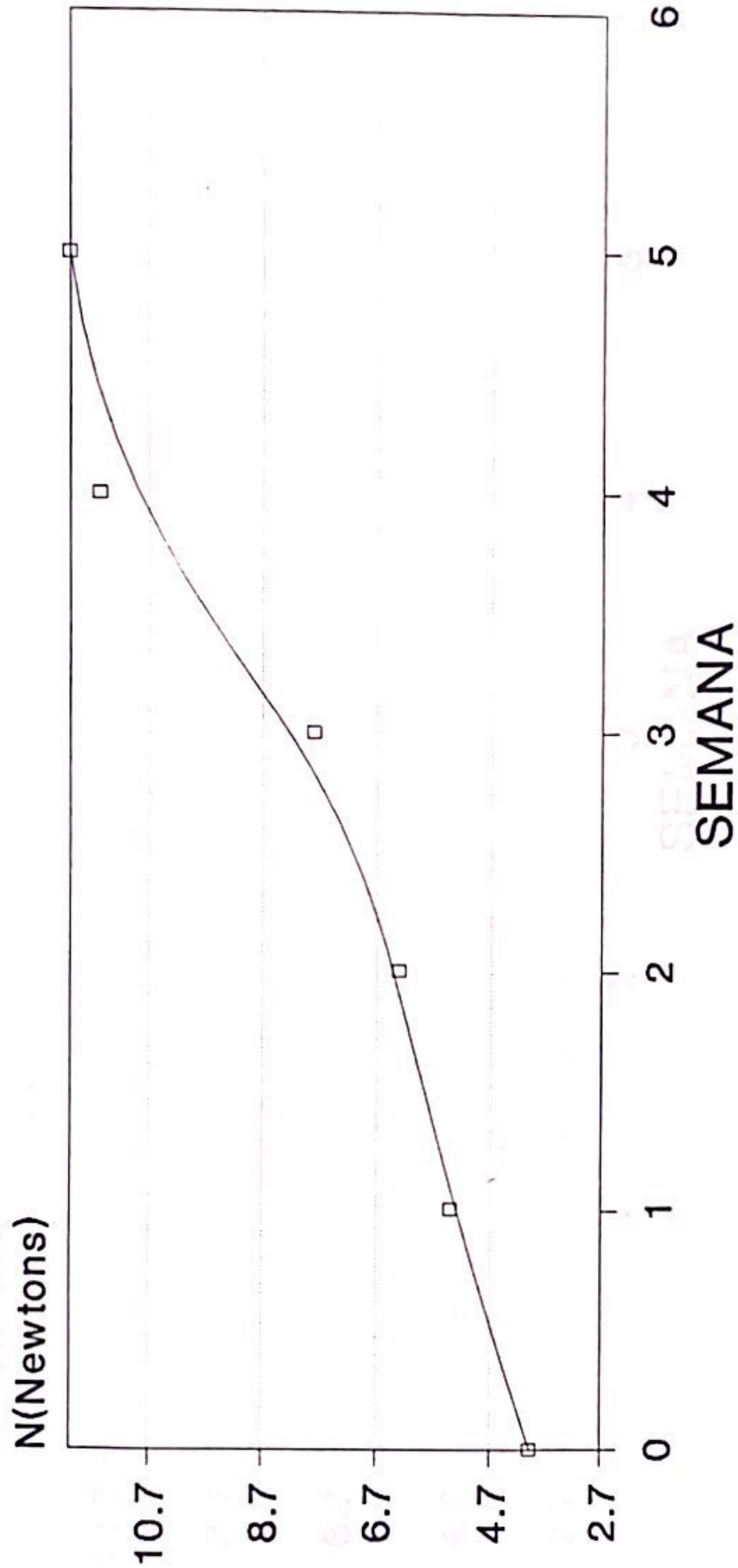


GRAFICO 1.5.C
PENETRACION DE MASA EN EL TIEMPO
GDL AL 0.3%



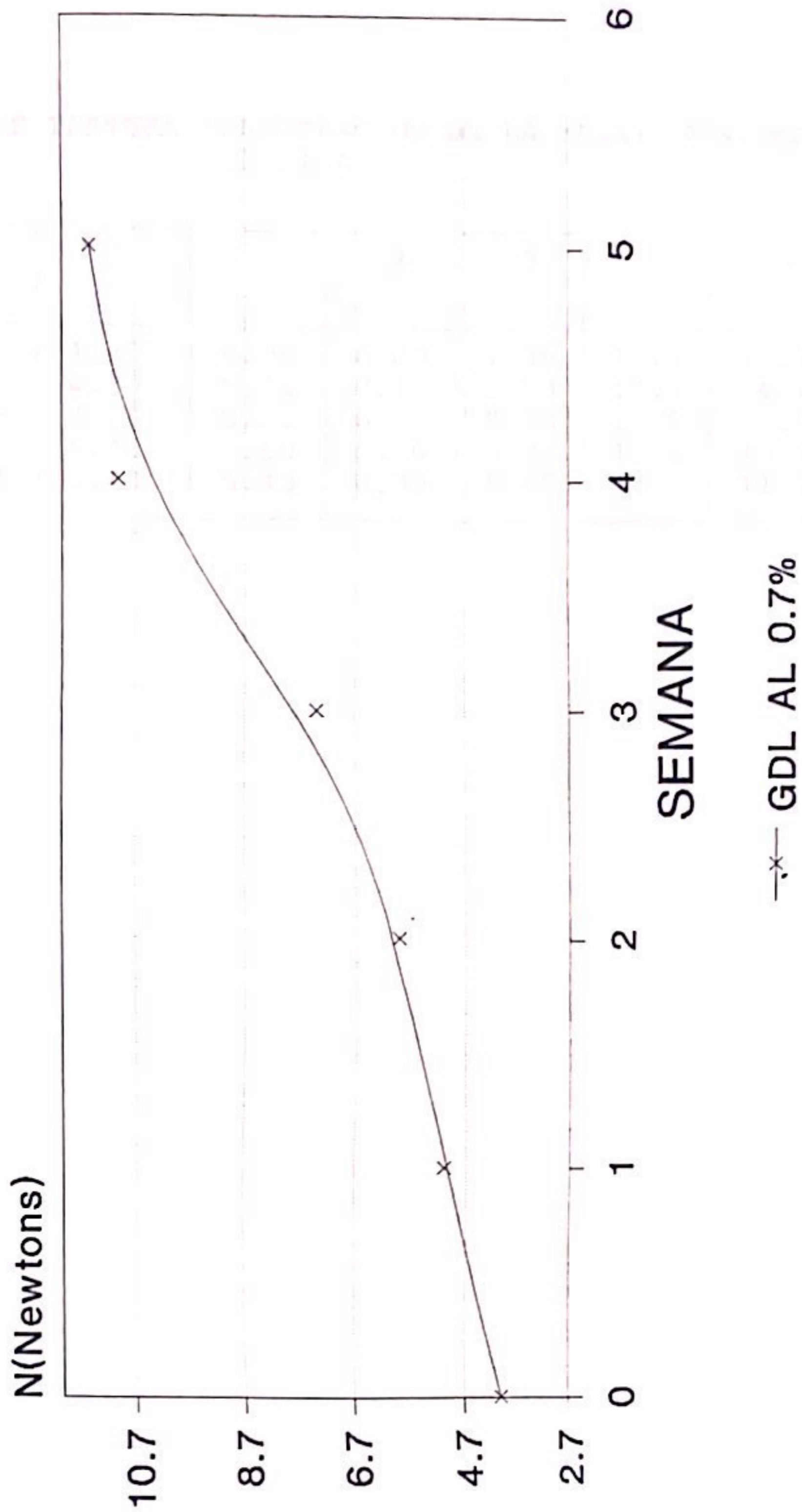
—*— GDL AL 0.3%

GRAFICO 1.5.D
PENETRACION DE MASA EN EL TIEMPO
GDL AL 0.5%



—□— GDL AL 0.5%

GRAFICO 1.5.E
PENETRACION DE MASA EN EL TIEMPO
GDL AL 0.7%



RESULTADOS DE TEXTURA (PENETRACION DE LA MASA) (Newtons)
CORRIDA 2

SEMANA ADITIVO	0	1	2	3	4	5
CONTROL	4.40	4.80	6.00	7.40	11.0	12.3
CULTIVO	4.30	5.70	7.10	9.70	14.0	14.1
GDL AL 0.3%	4.20	5.20	6.40	8.40	11.9	12.9
GDL AL 0.5%	4.40	5.50	6.70	9.30	13.5	13.8
GDL AL 0.7%	4.40	5.40	6.30	8.60	10.0	11.7

GRAFICO 1.6 PENETRACION DE MASA EN EL TIEMPO

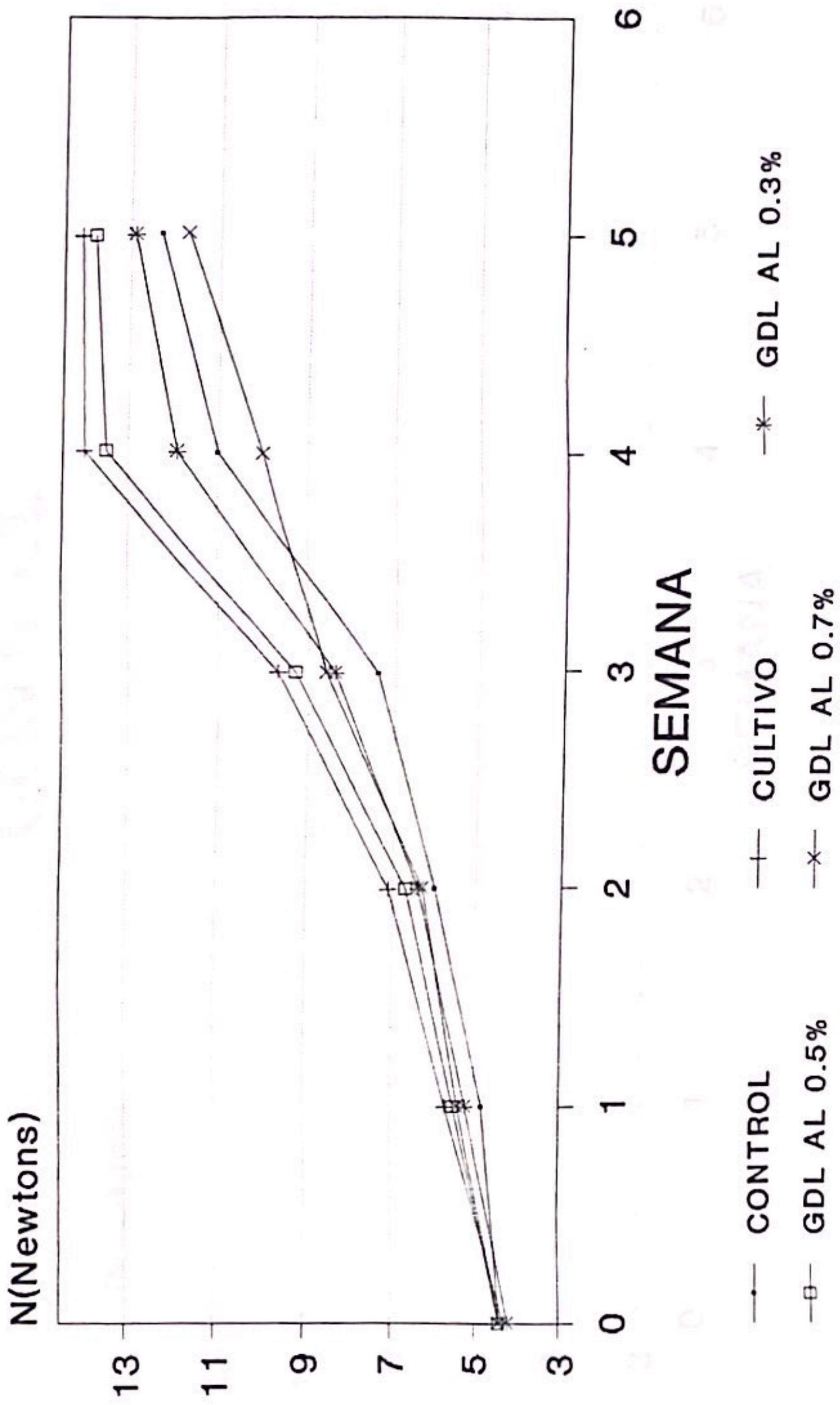


GRAFICO 1.6.A
PENETRACION DE MASA EN EL TIEMPO
CONTROL

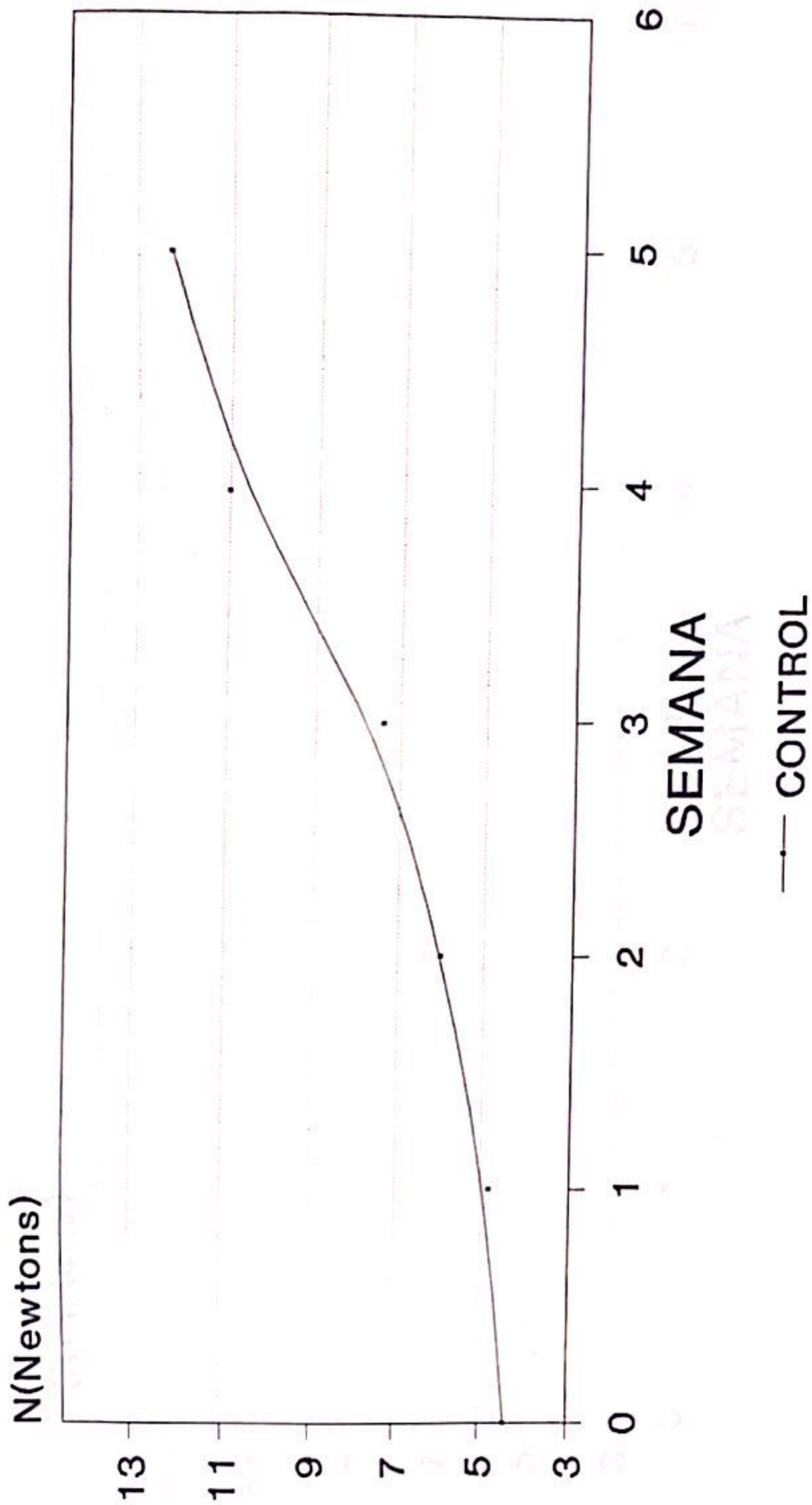


GRAFICO 1.6.B
PENETRACION DE MASA EN EL TIEMPO
CULTIVO

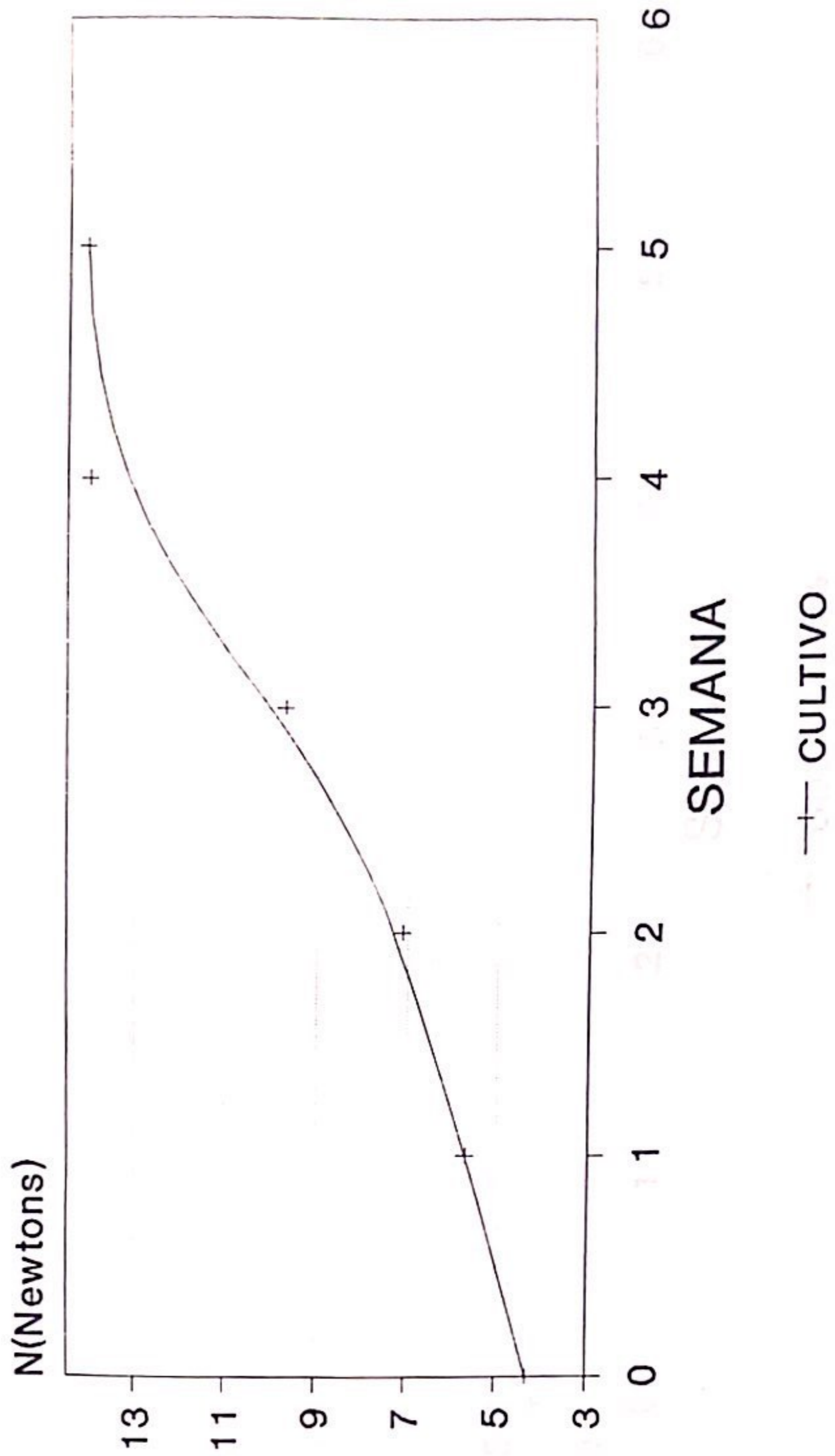
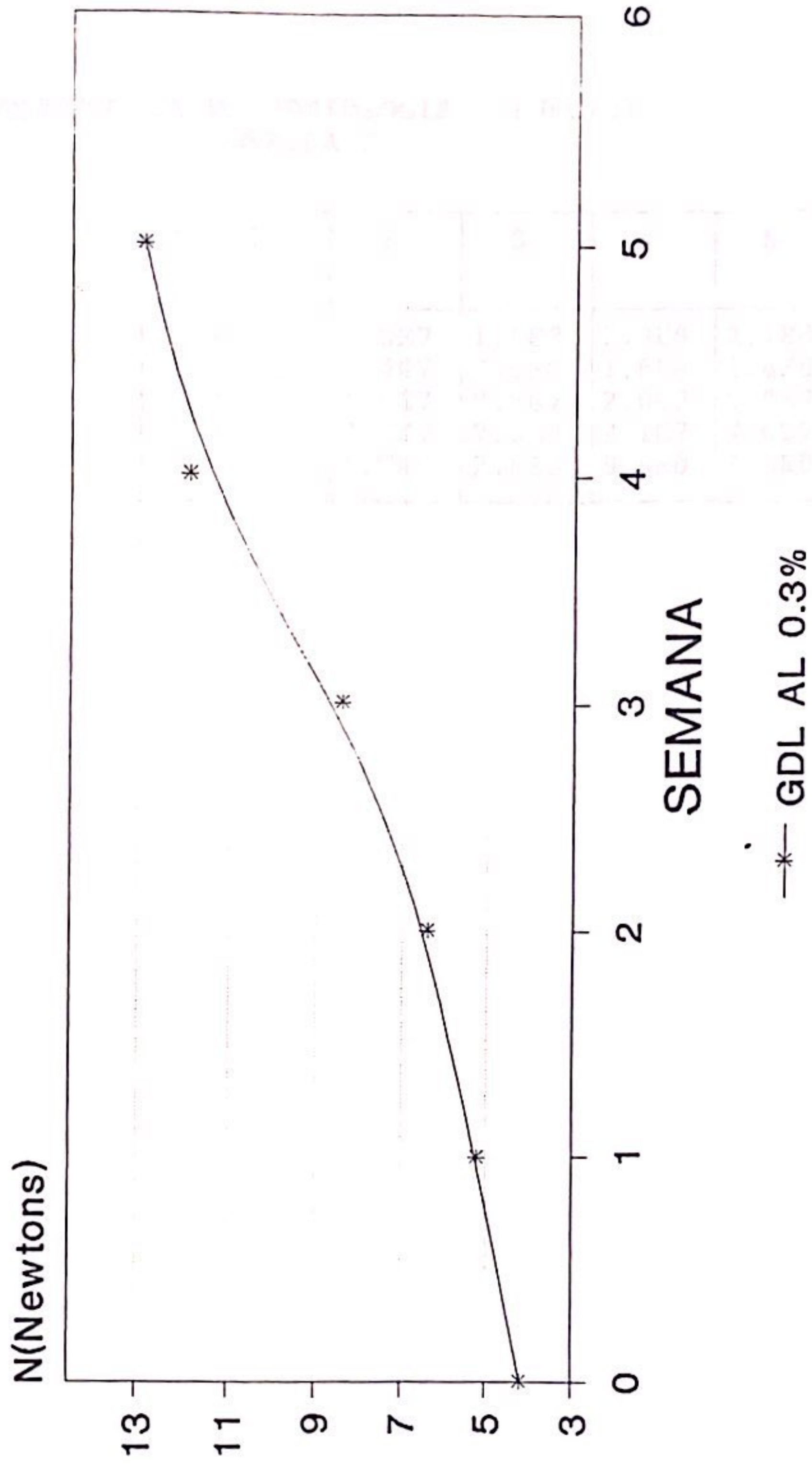


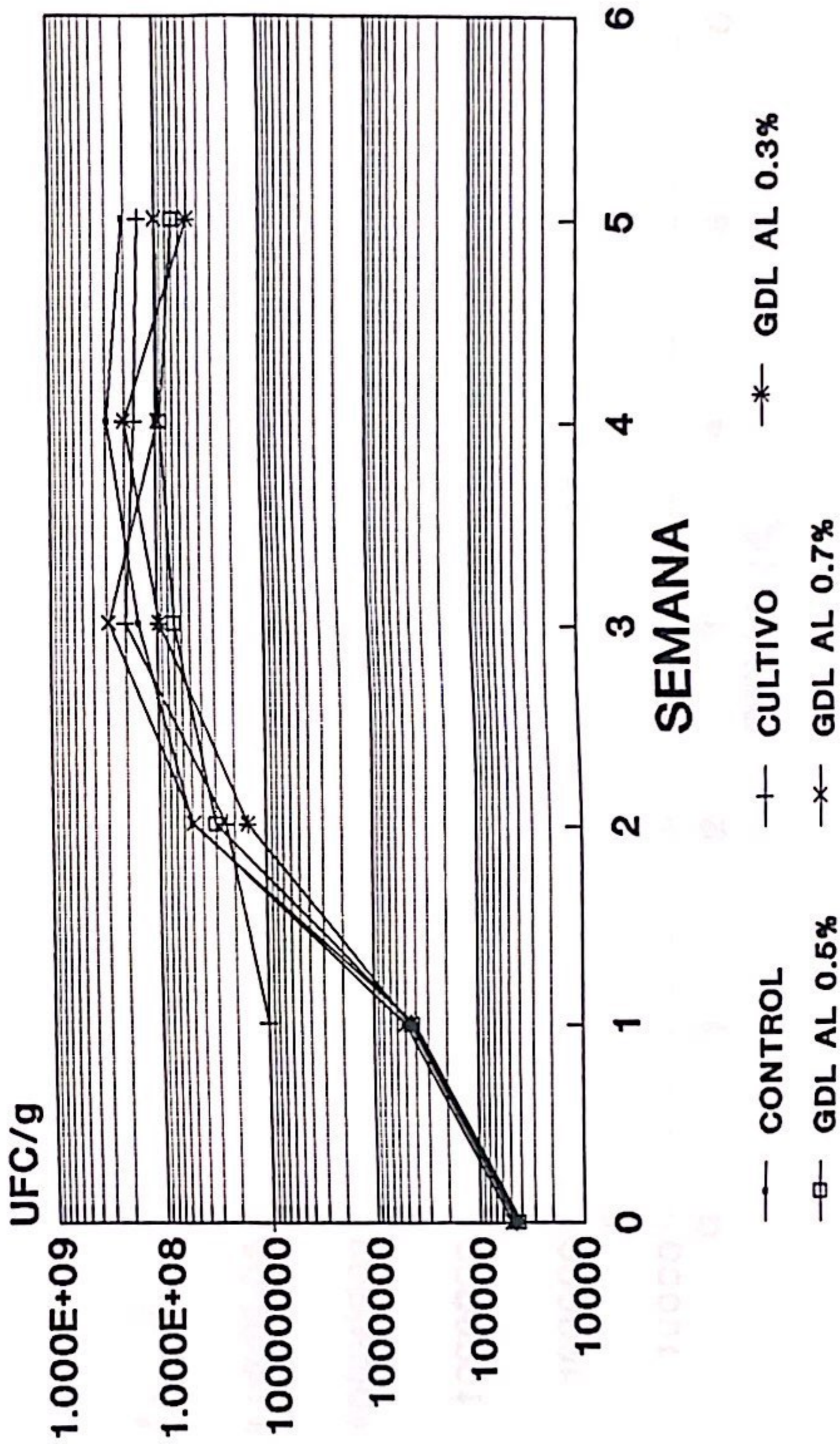
GRAFICO 1.6.C
PENETRACION DE MASA EN EL TIEMPO
GDL AL 0.3%



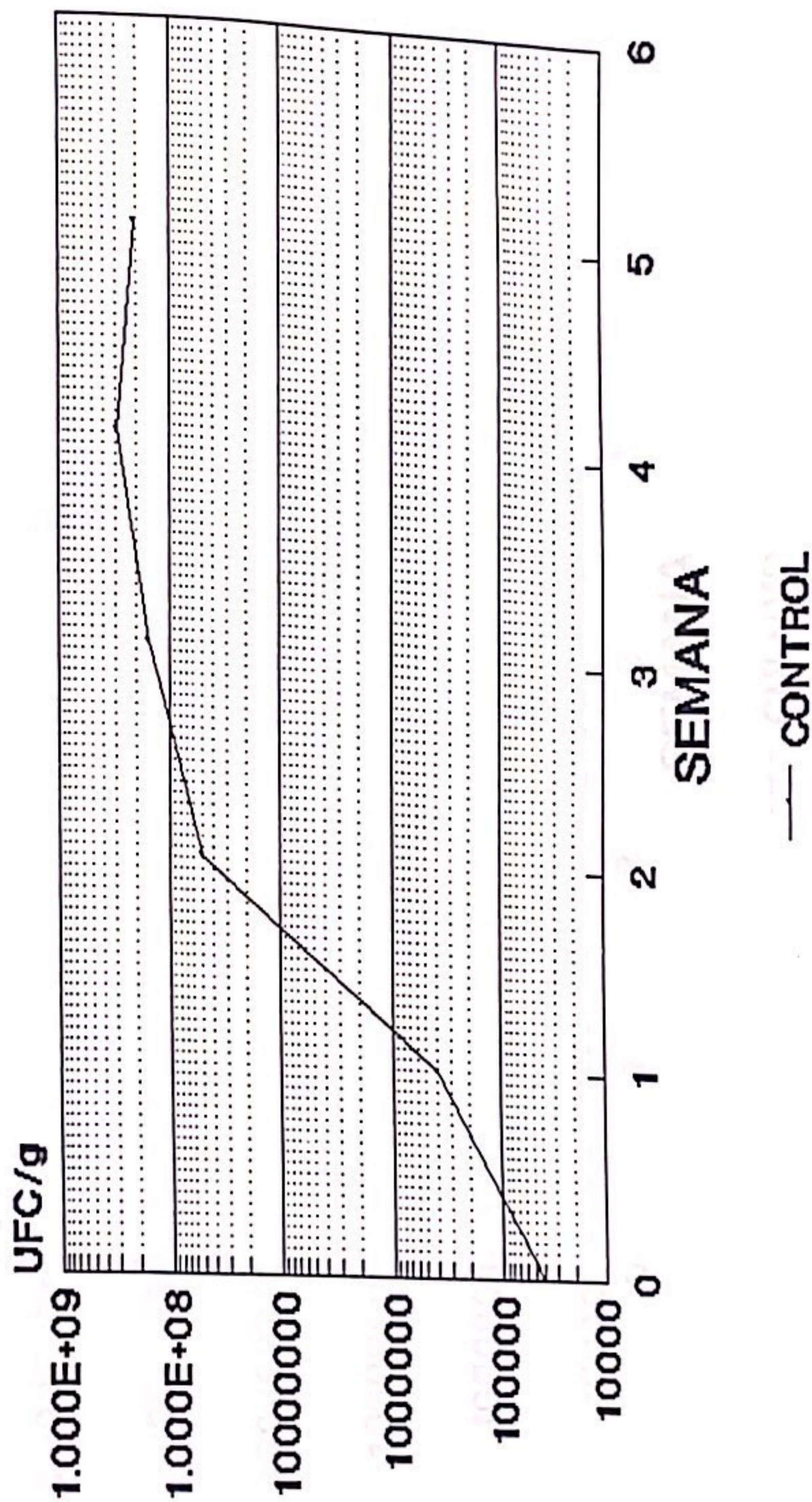
RESULTADOS DE MICROBIOLOGIA (UFC/g)
CORRIDA 1

SEMANA ADITIVO	0	1	2	3	4	5
CONTROL	4.0E4	4.0E5	5.0E7	1.5E8	2.9E8	2.1E8
CULTIVO	1.0E7	2.0E7	2.4E7	2.0E8	1.6E8	1.4E8
GDL AL 0.3%	4.5E4	4.5E5	1.5E7	9.5E7	2.0E8	5.0E7
GDL AL 0.5%	4.2E4	4.1E5	3.0E7	7.0E7	9.1E7	7.0E7
GDL AL 0.7%	4.9E4	5.0E5	4.8E8	2.8E8	9.8E8	1.0E8

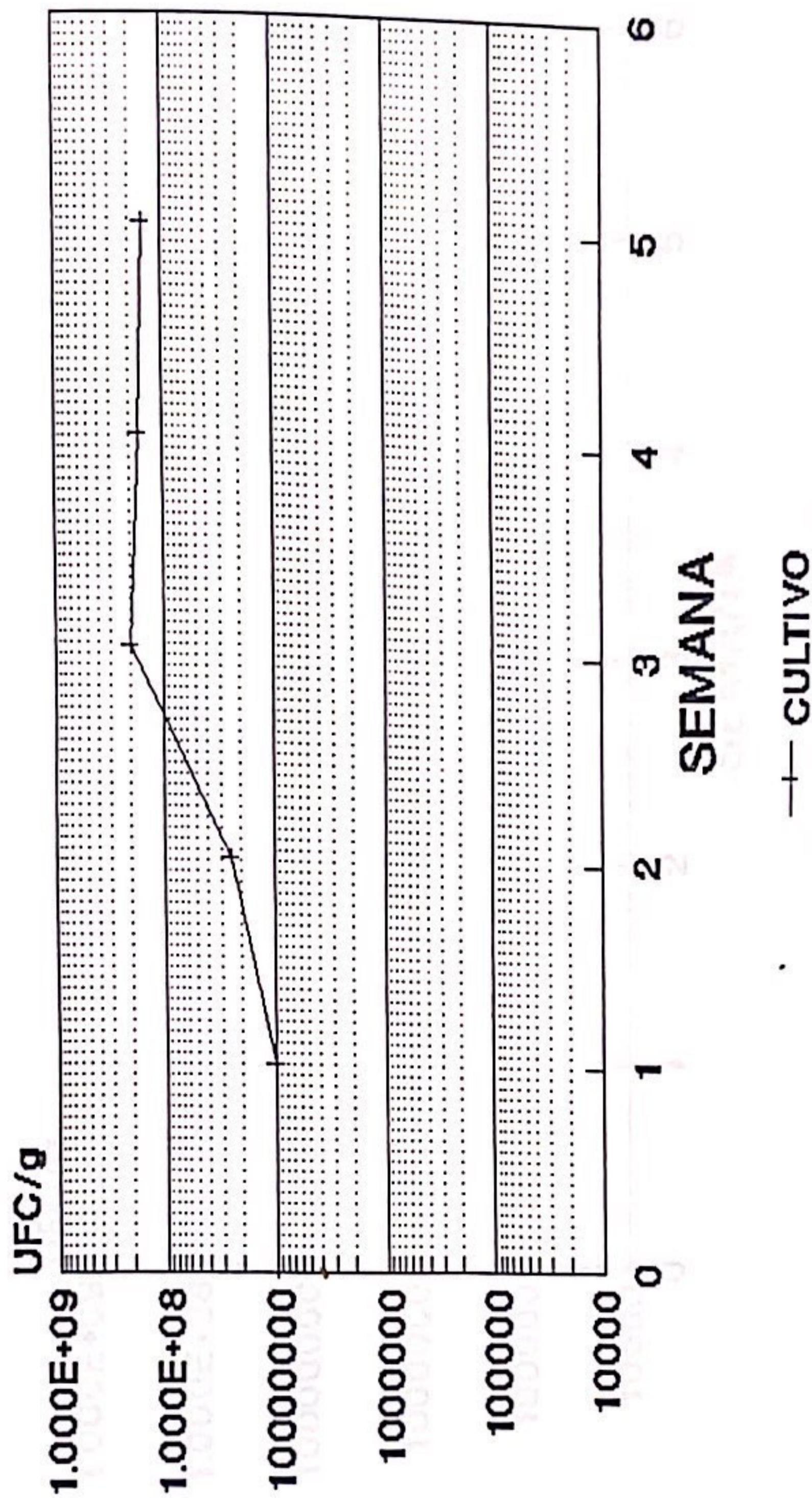
GRAFICA 1.7 CRECIMIENTO MICROBIANO EN EL TIEMPO



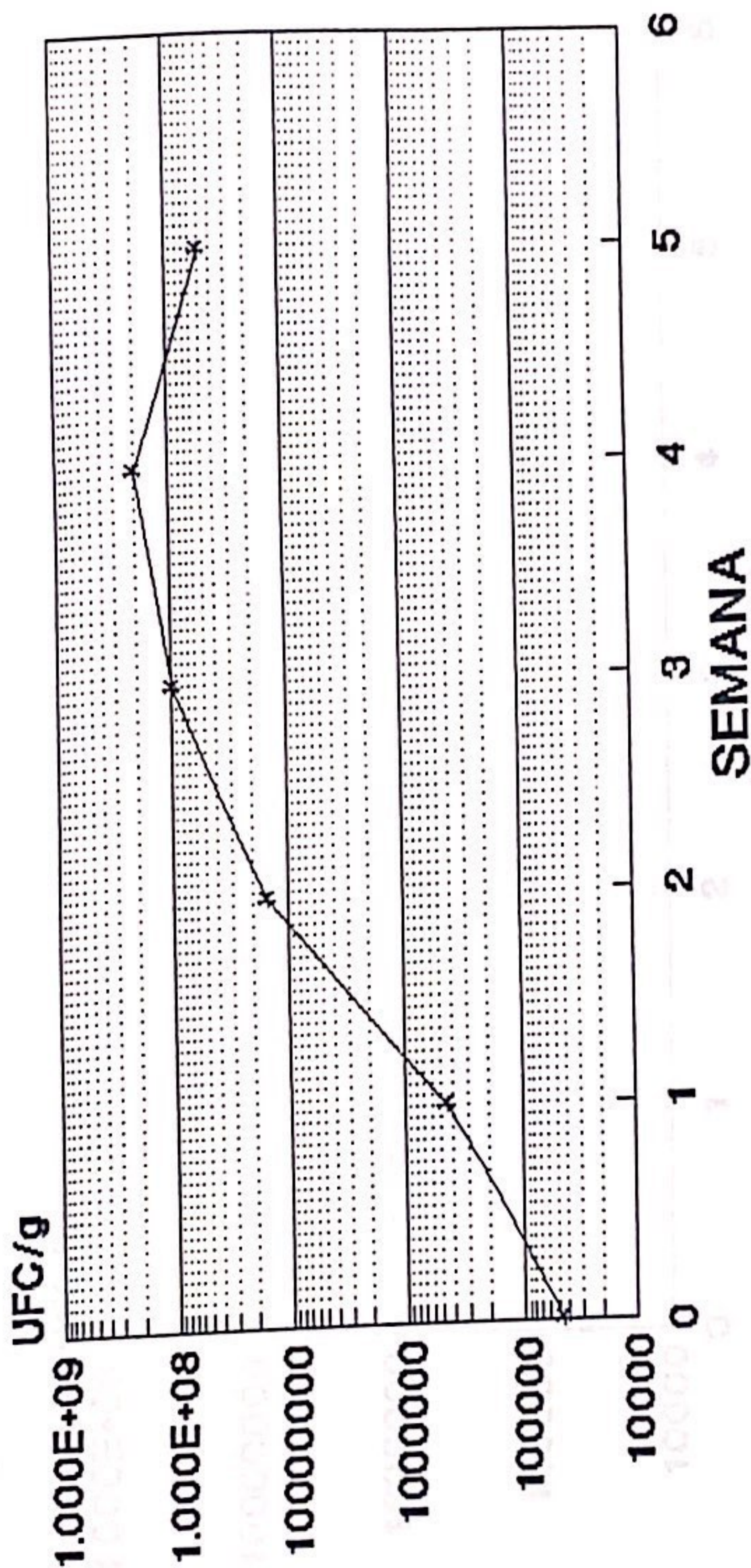
GRAFICA 1.7.A CRECIMIENTO MICROBIANO EN EL TIEMPO CONTROL



GRAFICA 1.7.B CRECIMIENTO MICROBIANO EN EL TIEMPO CULTIVO

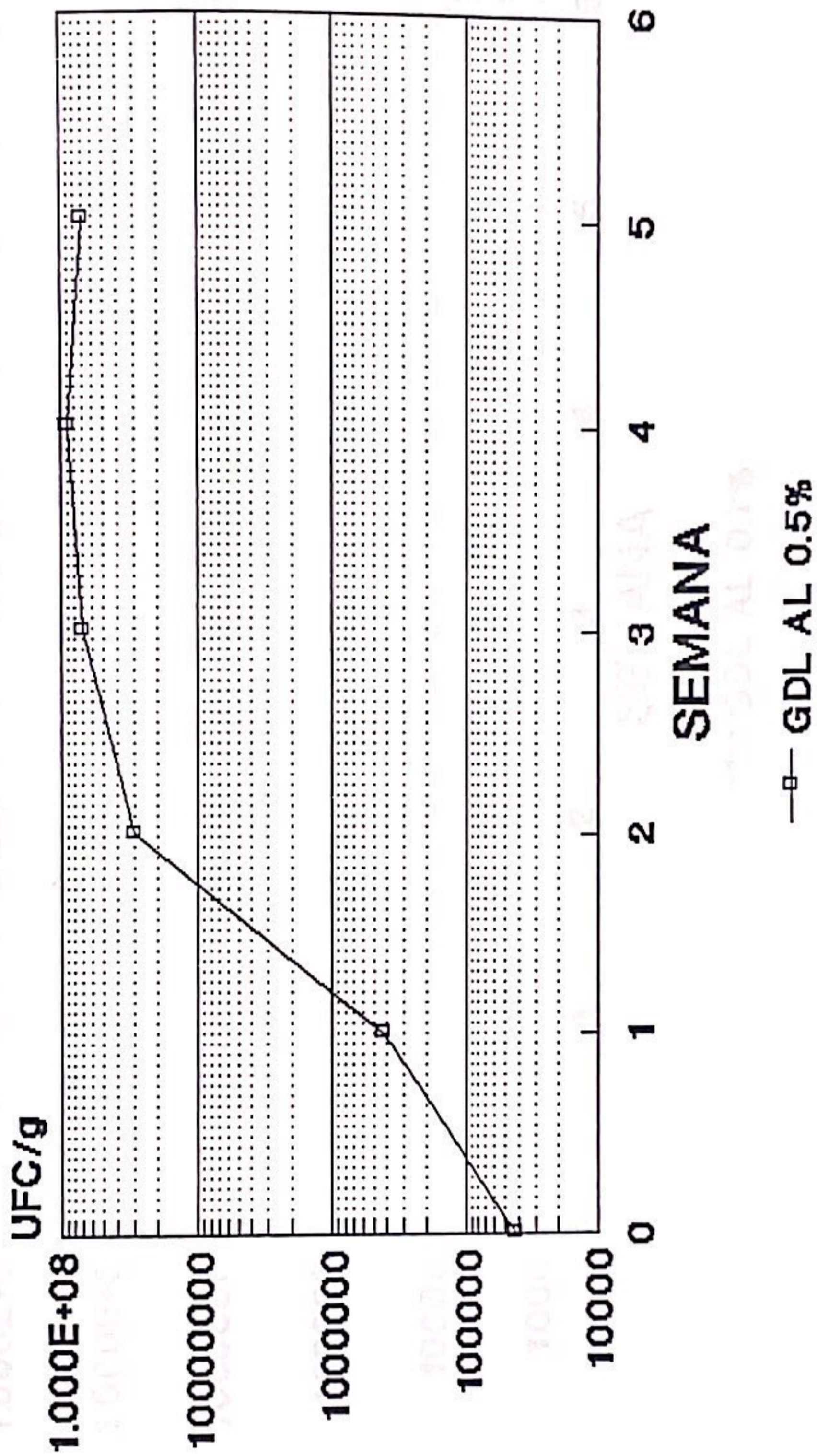


GRAFICA 1.7.C
CRECIMIENTO MICROBIANO EN EL TIEMPO
GDL AL 0.3%

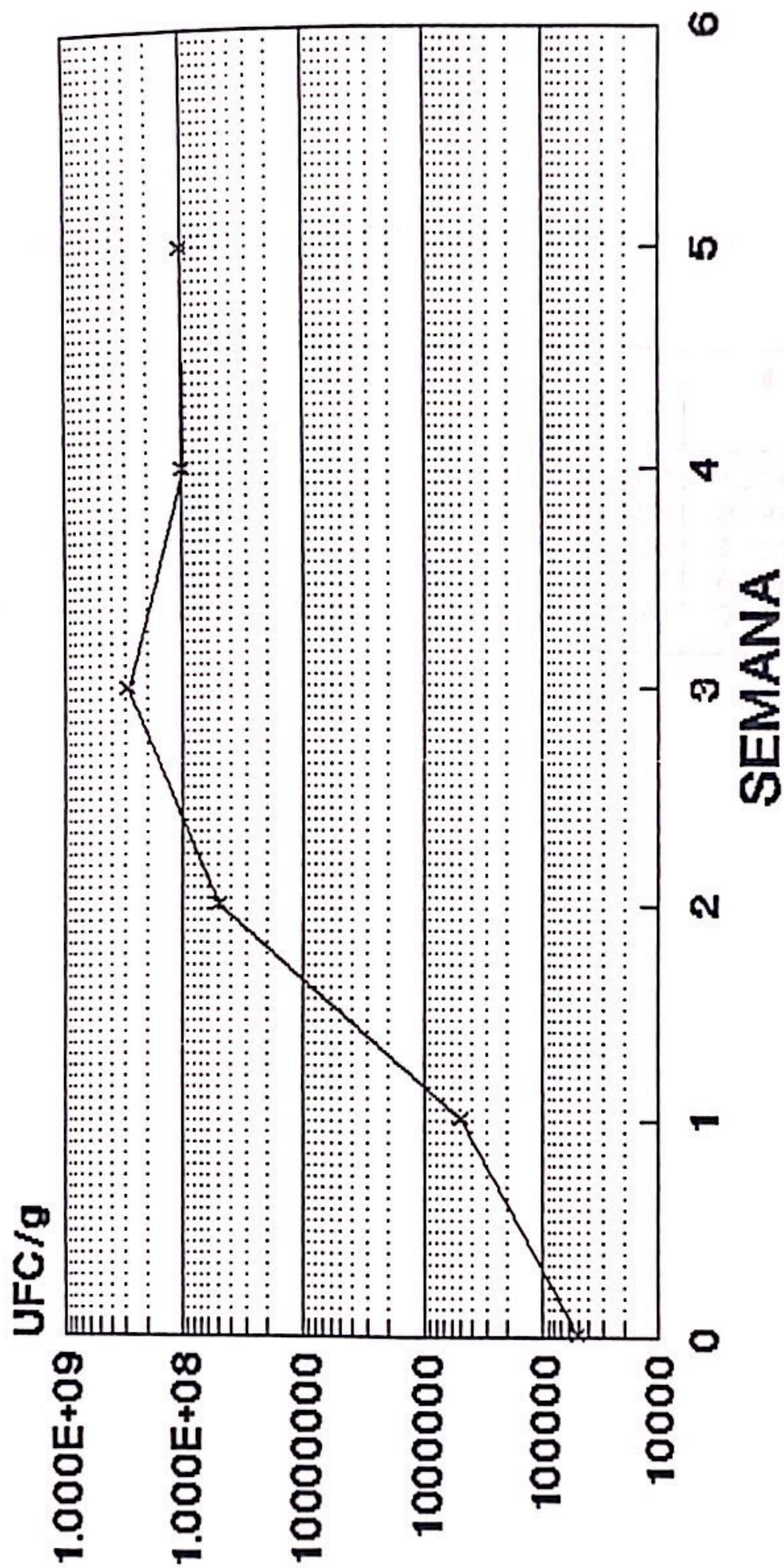


—*— GDL AL 0.3%

GRAFICA 1.7.D CRECIMIENTO MICROBIANO EN EL TIEMPO GDL AL 0.5%



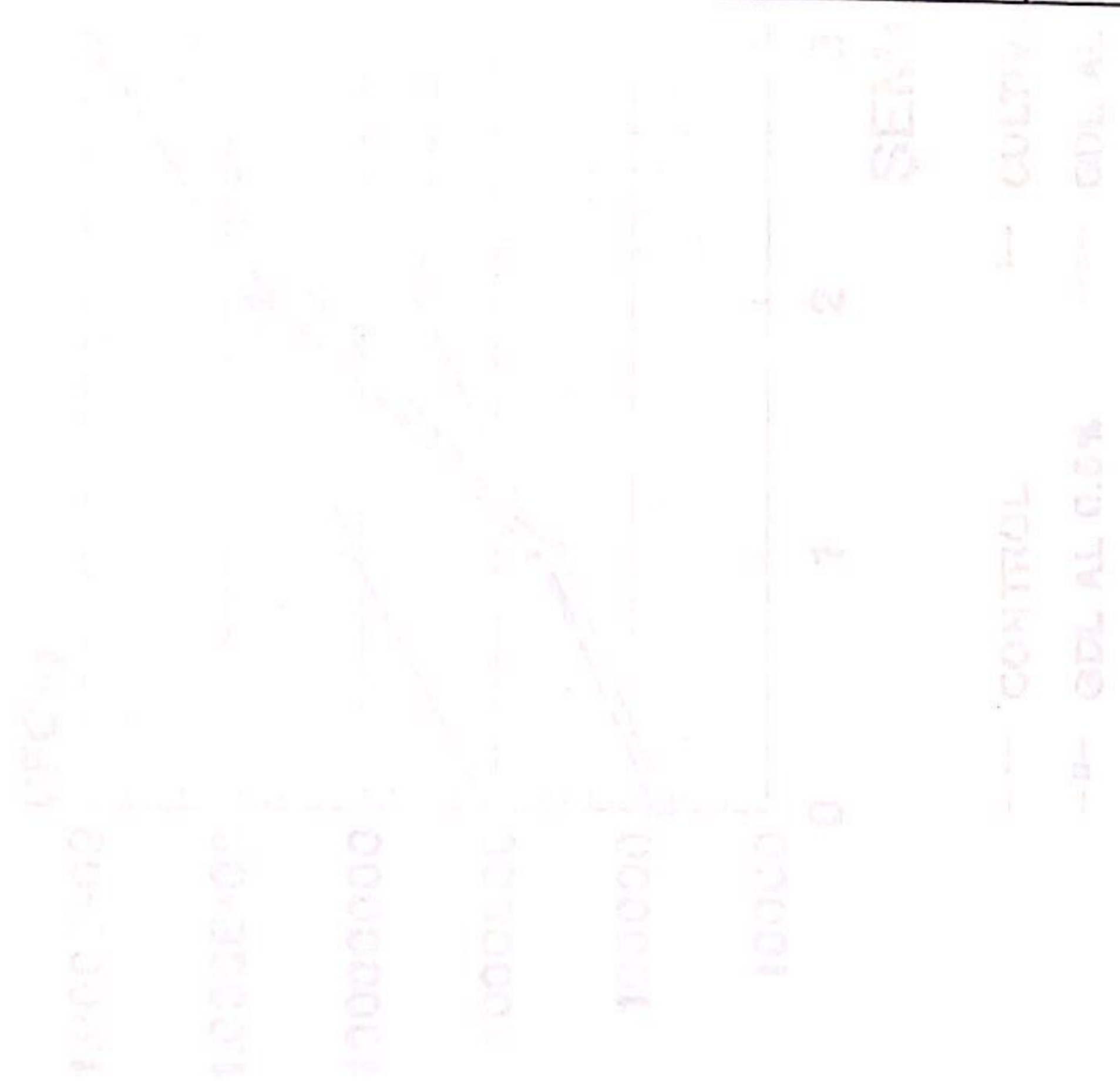
GRAFICA 1.7.E CRECIMIENTO MICROBIANO EN EL TIEMPO GDL AL 0.7%



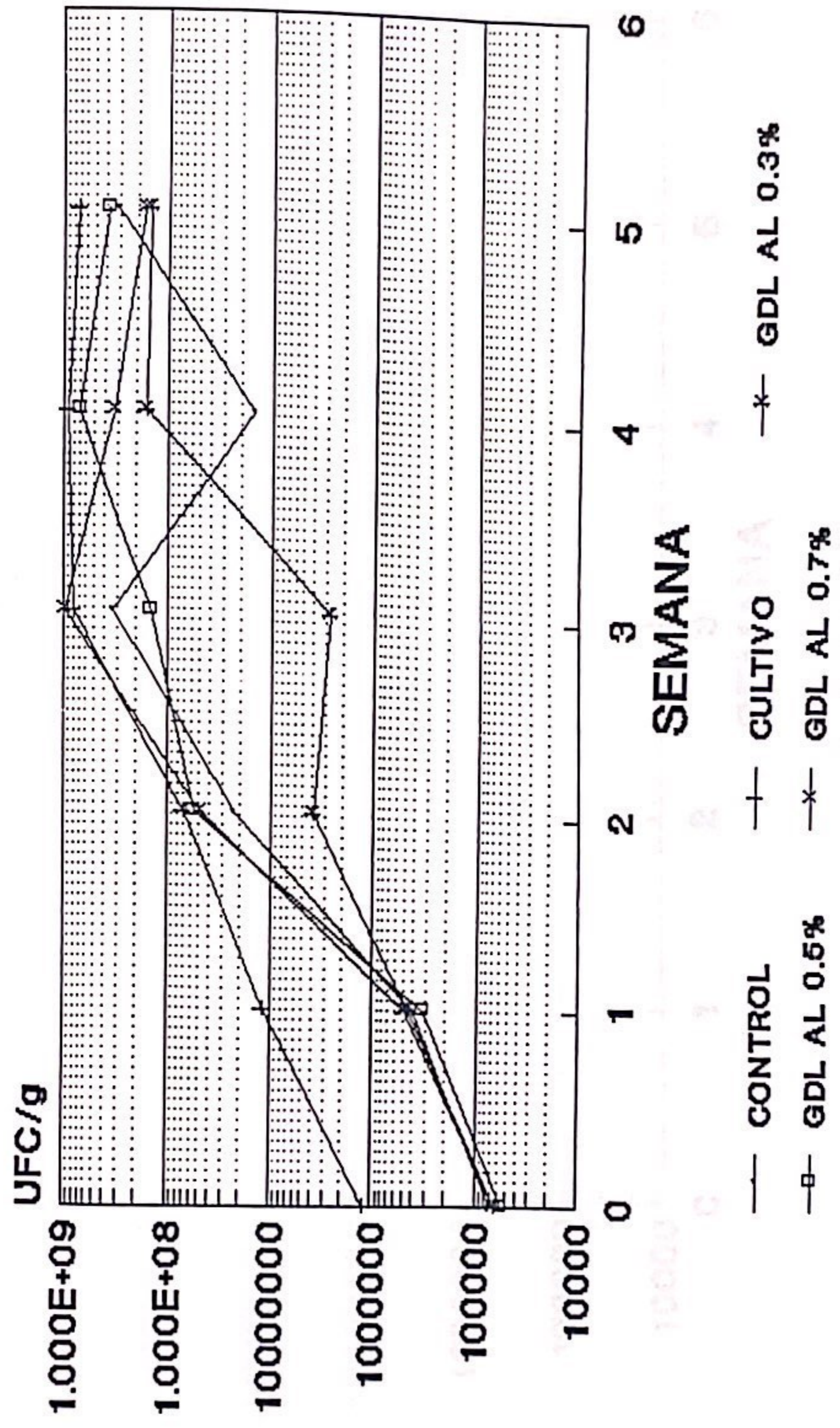
—*— GDL AL 0.7%

**RESULTADOS DE MICROBIOLOGIA (UFC/g)
CORRIDA 2**

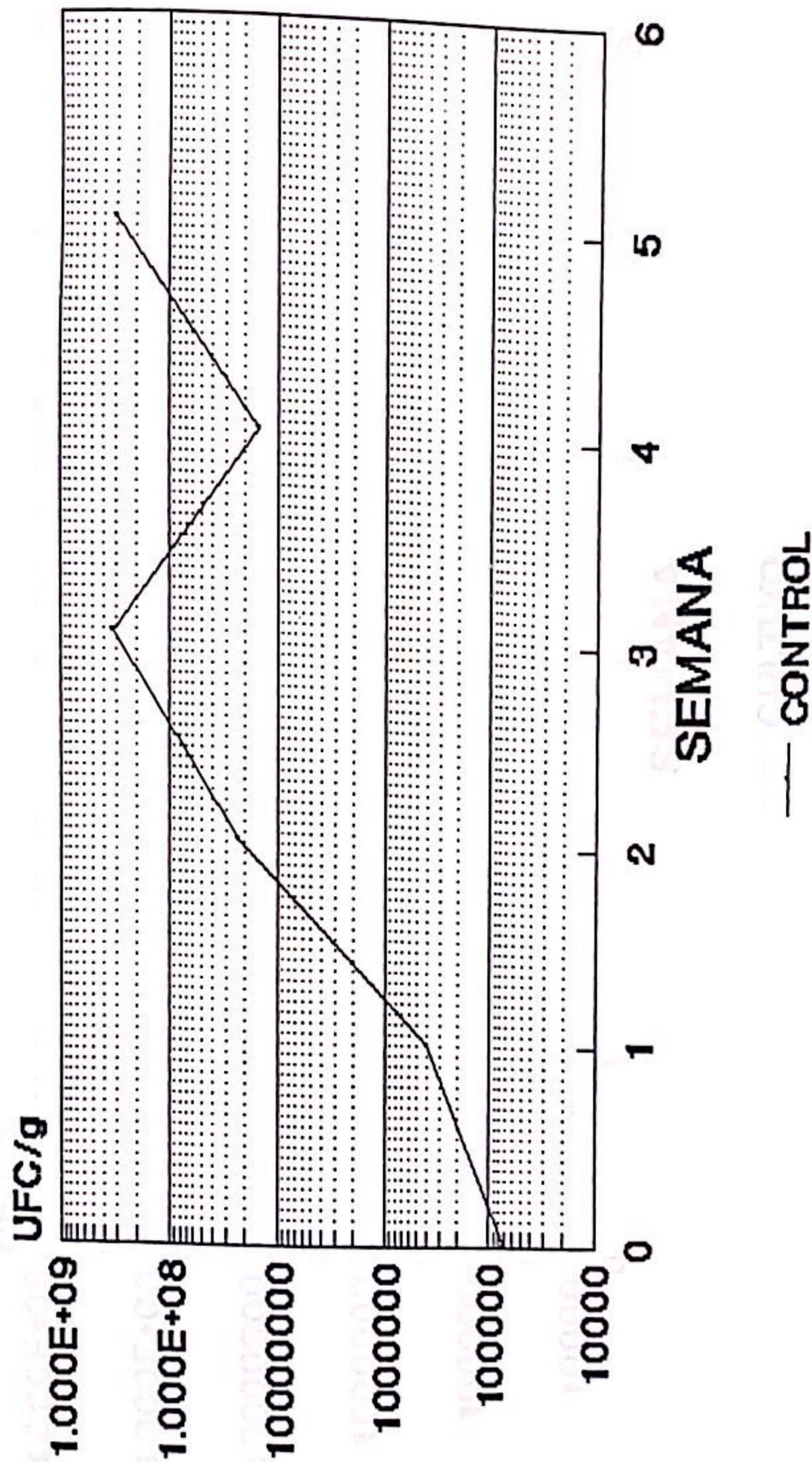
SEMANA ADITIVO	0	1	2	3	4	5
CONTROL	4.0E4	4.0E5	2.3E8	3.2E8	1.5E7	3.1E8
CULTIVO	1.0E7	1.3E7	6.9E7	8.0E8	8.9E8	7.1E8
GDL AL 0.3%	4.5E4	4.5E5	3.9E6	2.7E6	1.6E8	1.5E8
GDL AL 0.5%	4.2E4	3.2E5	5.6E8	1.4E8	6.9E8	3.7E8
GDL AL 0.7%	4.9E4	4.9E5	4.8E8	9.5E8	3.2E8	1.7E8



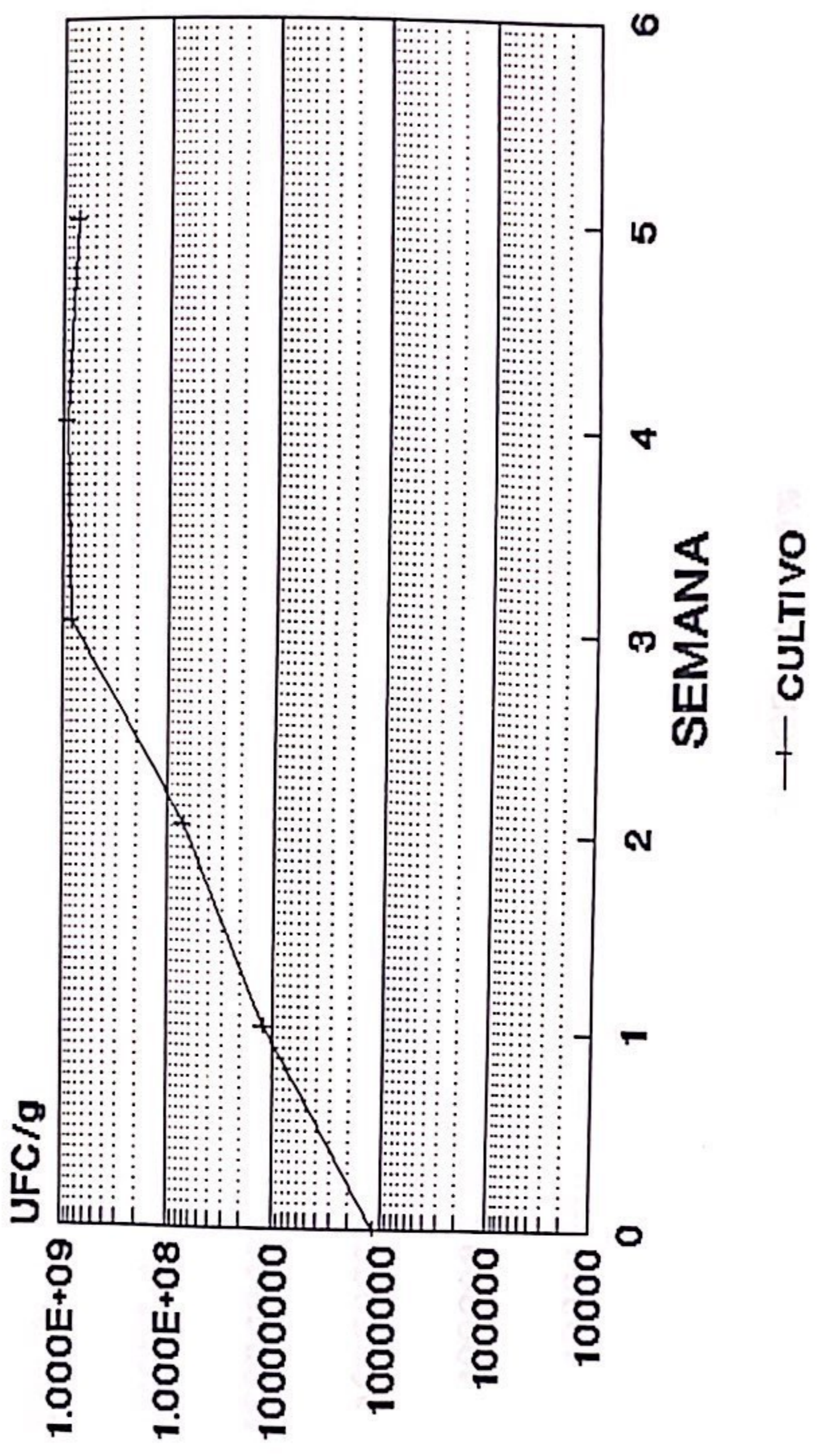
GRAFICA 1.8 CRECIMIENTO MICROBIANO EN EL TIEMPO



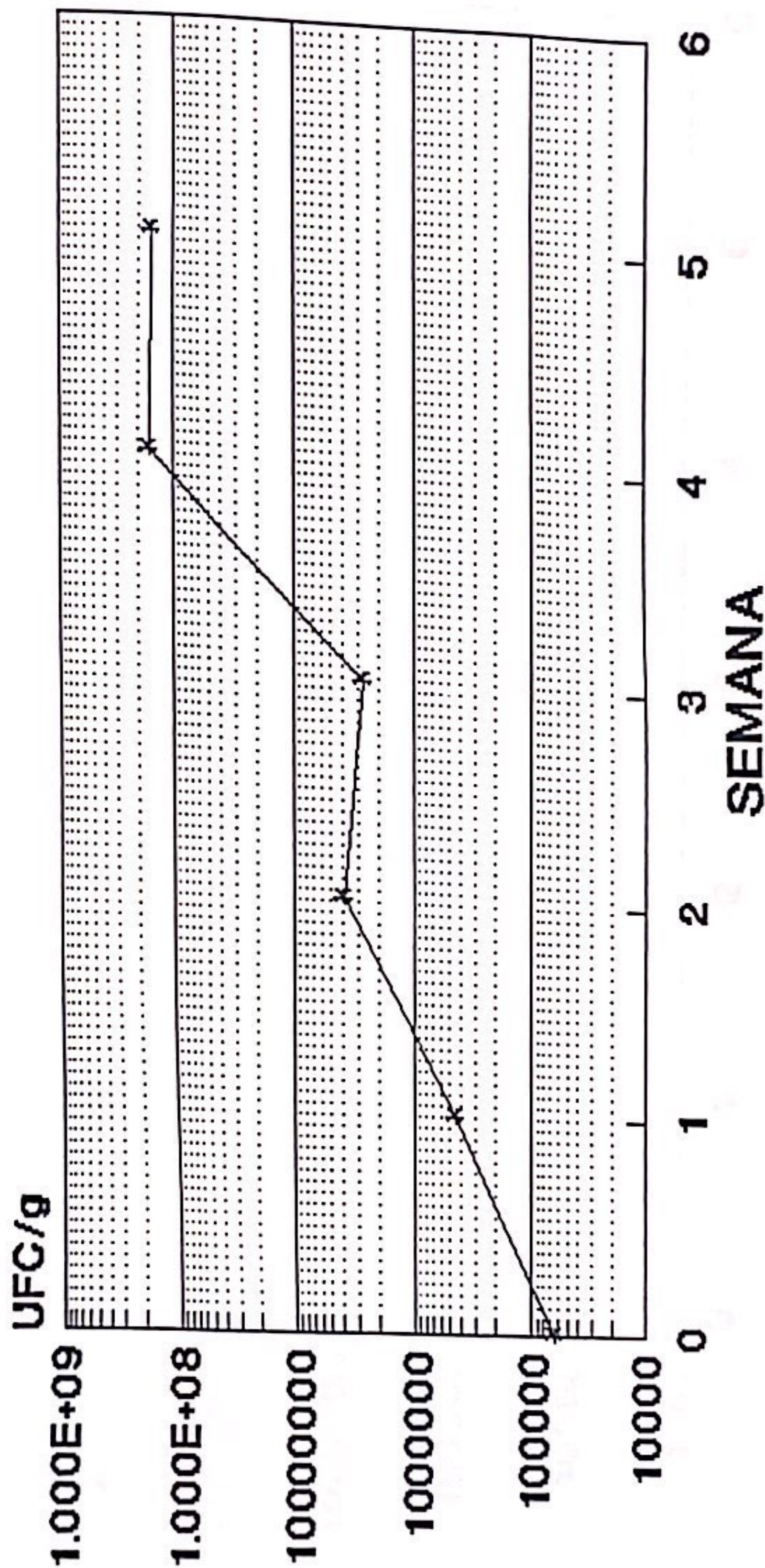
GRAFICA 1.8.A CRECIMIENTO MICROBIANO EN EL TIEMPO CONTROL



GRAFICA 1.8.B CRECIMIENTO MICROBIANO EN EL TIEMPO CULTIVO

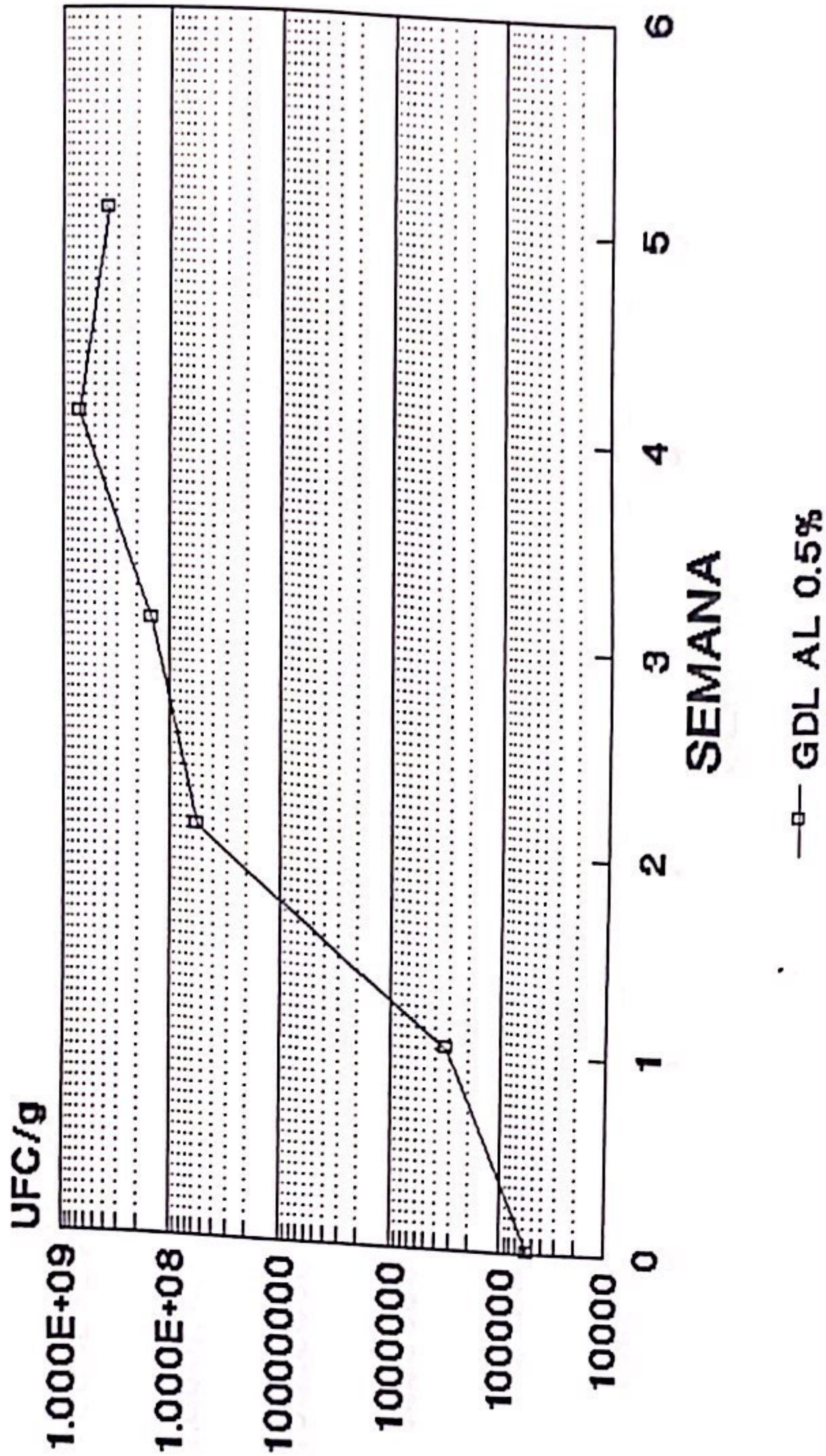


GRAFICA 1.8.C CRECIMIENTO MICROBIANO EN EL TIEMPO GDL AL 0.3%

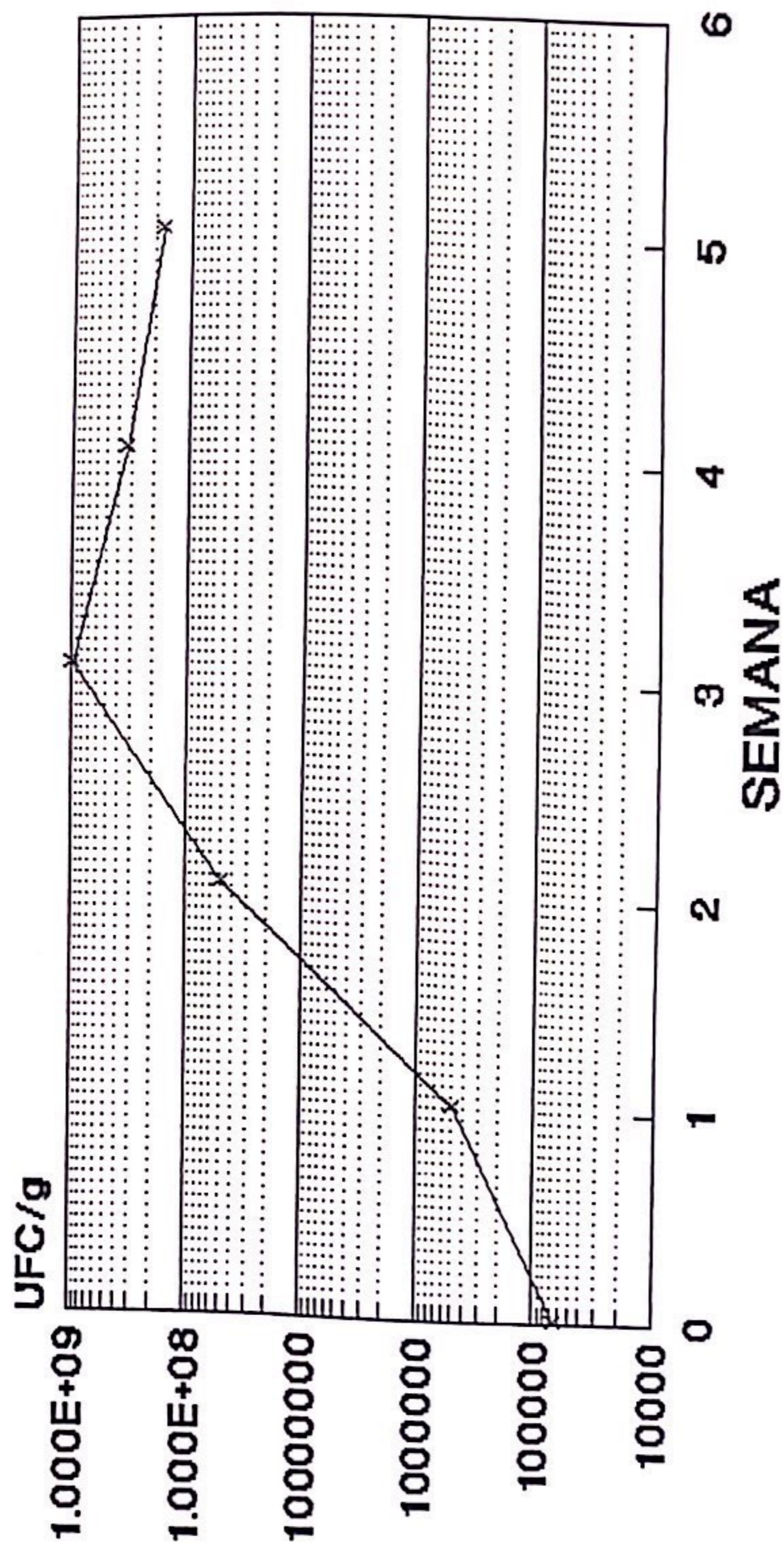


—*— GDL AL 0.3%

GRAFICA 1.8.D CRECIMIENTO MICROBIANO EN EL TIEMPO GDL AL 0.5%



GRAFICA 1.8.E CRECIMIENTO MICROBIANO EN EL TIEMPO GDL AL 0.7%



—*— GDL AL 0.7%