



# Modelo de la Dinámica de Población de la Cepa *Gluconacetobacter* sp, para Predecir su Incidencia en el Crecimiento Vegetal.

MC Alfonso Monterrosas Fuentes, MC Jesús Piña Guillen, Dra. Lucía Cervantes Gómez  
Tecnológica de Izúcar de Matamoros, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.  
a [monterrosas@hotmail.com](mailto:monterrosas@hotmail.com), [fejepigu@hotmail.com](mailto:fejepigu@hotmail.com), [luci.matematica13@gmail.com](mailto:luci.matematica13@gmail.com)



## RESUMEN

Para proporcionar alternativas de bio fertilizantes compatibles con la microbiota del suelo, se debe conocer primero las características de las bacterias u hongo micorrícicos usados para tal fin. Pero la investigación in vitro que permita conocer las propiedades que tienen las bacterias para el mejoramiento del suelo, tiene un costo en recursos y tiempo muy alto, que hace muy lento llevar al ambiente real su uso. Por tal motivo se hace la propuesta de hacer un modelo matemático que permita predecir el comportamiento de la bacteria en este caso *Gluconacetobacter* sp.

En el desarrollo propio de la humanidad la práctica agrícola termino casi con los pueblos nómadas y se construyeron ciudades entorno de los campos de cultivo. Hasta hoy la agricultura es una base económica en la supervivencia de los seres humanos. Pero al incrementarse la población, esta requirió de mas alimentos de tal modo que en la agricultura se propusieron técnicas para incrementar la producción agrícola, una de estas es usar los fertilizantes químicos; pero el uso indiscriminado; propicio efectos secundarios como: erosión, contaminación de los mantos acuíferos, modificación de la microbiota del suelo y problemas de salud para el agricultor y el consumidor. Una alternativa para disminuir el uso de fertilizantes químicos son los Biofertilizantes, elaborados a base de microorganismos mejoradores del suelo.

En la región de Izúcar de Matamoros la práctica agrícola esta centrada principalmente en la caña de azúcar, maíz y algunos otros cultivos en menor proporción, el uso de fertilizantes químicos en las prácticas agrícolas ha generado problemas en la región como los ya mencionados antes. Por tal motivo es de interés social encontrar alternativas biocompatibles con la microbiota del suelo.

Algunas de estas Alternativas Bio Compatibles, son basadas en organismos que incrementan la fertilidad del suelo mediante: Fijación biológica de nitrógeno, solubilización de fósforo y potasio, producción de reguladores de crecimiento. Como ejemplos tenemos las bacterias de los géneros: *Rhizobium*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Gluconacetobacter* y *Pseudomonas*. Además de los hongos Micorrícicos del género *Glomus*.

Pero estos organismos, por provenir de una región diferente a la de Izúcar de Matamoros no desarrollan el potencial como mejoradores del suelo, porque requieren adaptación a las condiciones climáticas de la región, por lo tanto su función benéfica en el suelo puede estar limitada u ocasionar otros inconvenientes.

**La Bacteria *Gluconacetobacter* sp**, esta bacteria es autóctona de la región de Izúcar de Matamoros, ha sido poco estudiada pero hay artículos que reportan el beneficio de bacterias del mismo género en el crecimiento de la caña de azúcar y hay algunos que reportan que también puede ser benéfica en el cultivo del maíz.

Por tal motivo la escogimos para estudiarla como alternativa de bio fertilizante, porque presenta las características que favorecen el crecimiento de las plantas, en especial a la caña de azúcar al realizar las siguientes funciones: protección contra patógenos, apoyo a la nutrición y en consecuencia el crecimiento ya que fija el nitrógeno de forma biológica y solubiliza el Fósforo y Zinc. Además produce ácido indol acético que es un metabolito secundario y este metabolito fomenta el crecimiento del sistema radicular y con ello la absorción de nutrientes.

Para que la bacteria pueda producir el Ácido Indol Acético influyen los siguientes factores: temperatura, pH, oxigenación del suelo, actividad del agua, calidad y tipo de nutrientes. Estos factores se han detectado en los experimentos in vitro realizados hasta ahora.

**Importancia del modelado:** El costo económico y temporal del proceso de experimentación en el laboratorio, es muy alto, para el caso de identificar la combinación de los parámetros óptimos para producir el ácido indol acético en la cantidad requerida por las plantas. Por tal motivo si se modela el sistema en una ecuación que incluya los parámetros antes mencionados se puede hacer una simulación que permita predecir

el comportamiento del sistema, esto puede acortar el tiempo en la investigación.

**El Proceso** que seguimos para modelar la el sistema en estudio es como se muestra en la figura 1, hacemos referencia a la medición de los datos in vitro, implementar el modelo y probamos en la simulación, comparamos los resultados de la simulación con los de in vitro y volvemos a probar hasta aproximar ambos resultados.

De los experimentos in vitro tenemos datos de la dinámica de población, los cuales se muestra en La figura 1

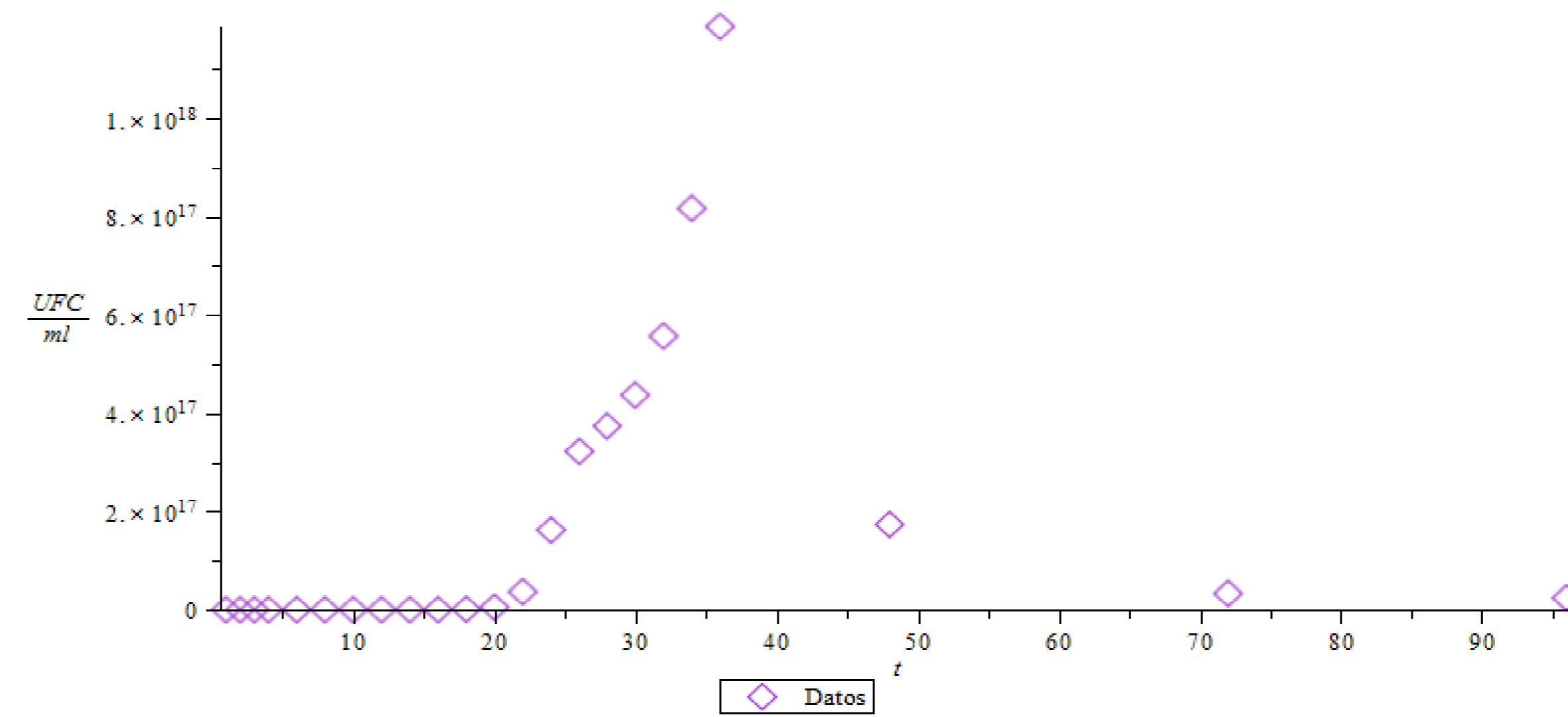


Figura 1 Dinámica de población

Como podemos observar de la figura 1, los valores entre cero y veinte horas son muy pequeños de acuerdo a los valores donde se encuentra su máximo. Por tal motivo para tener una aproximación del comportamiento de la dinámica de población se separa en tres secciones, en la figura 2 y 3 podemos observar un crecimiento exponencial hasta las primeras 18 horas,

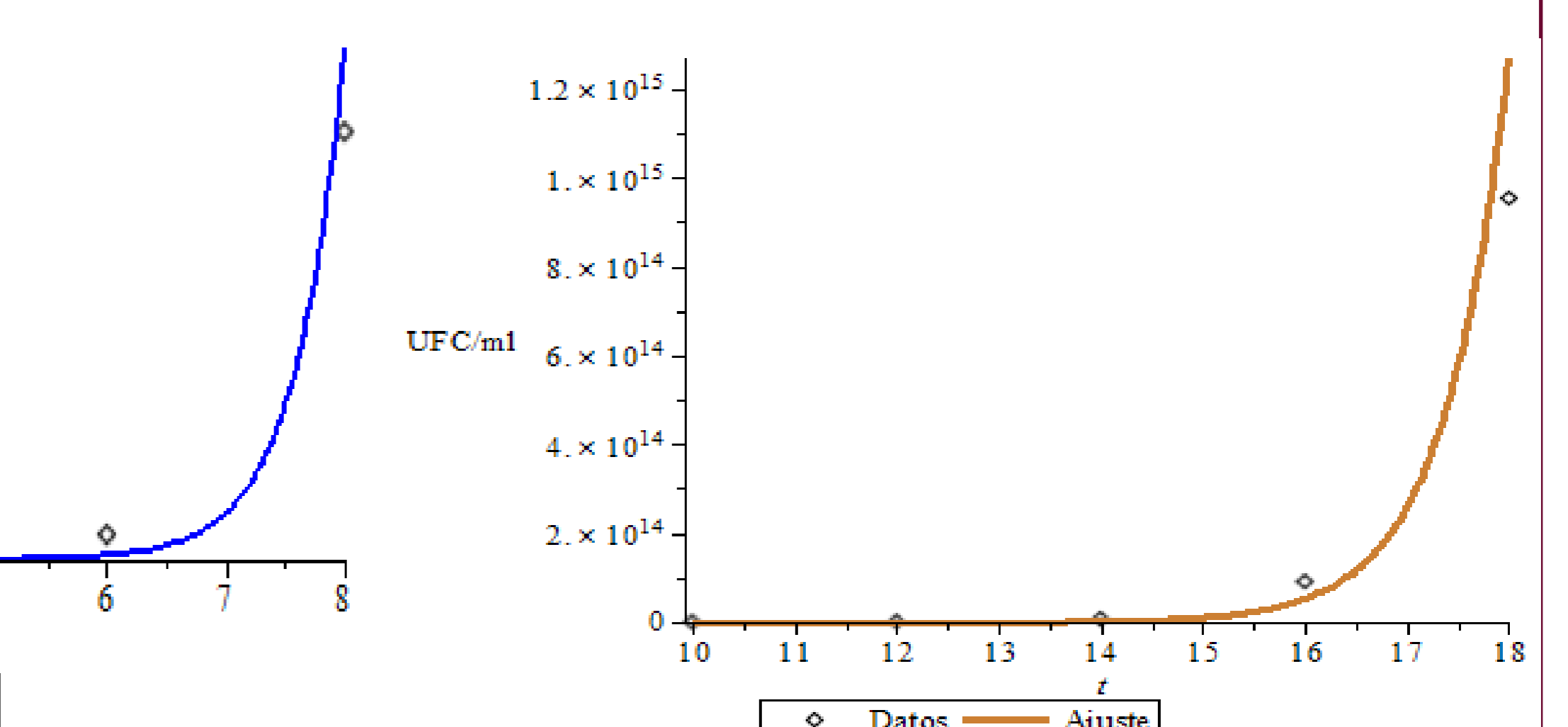
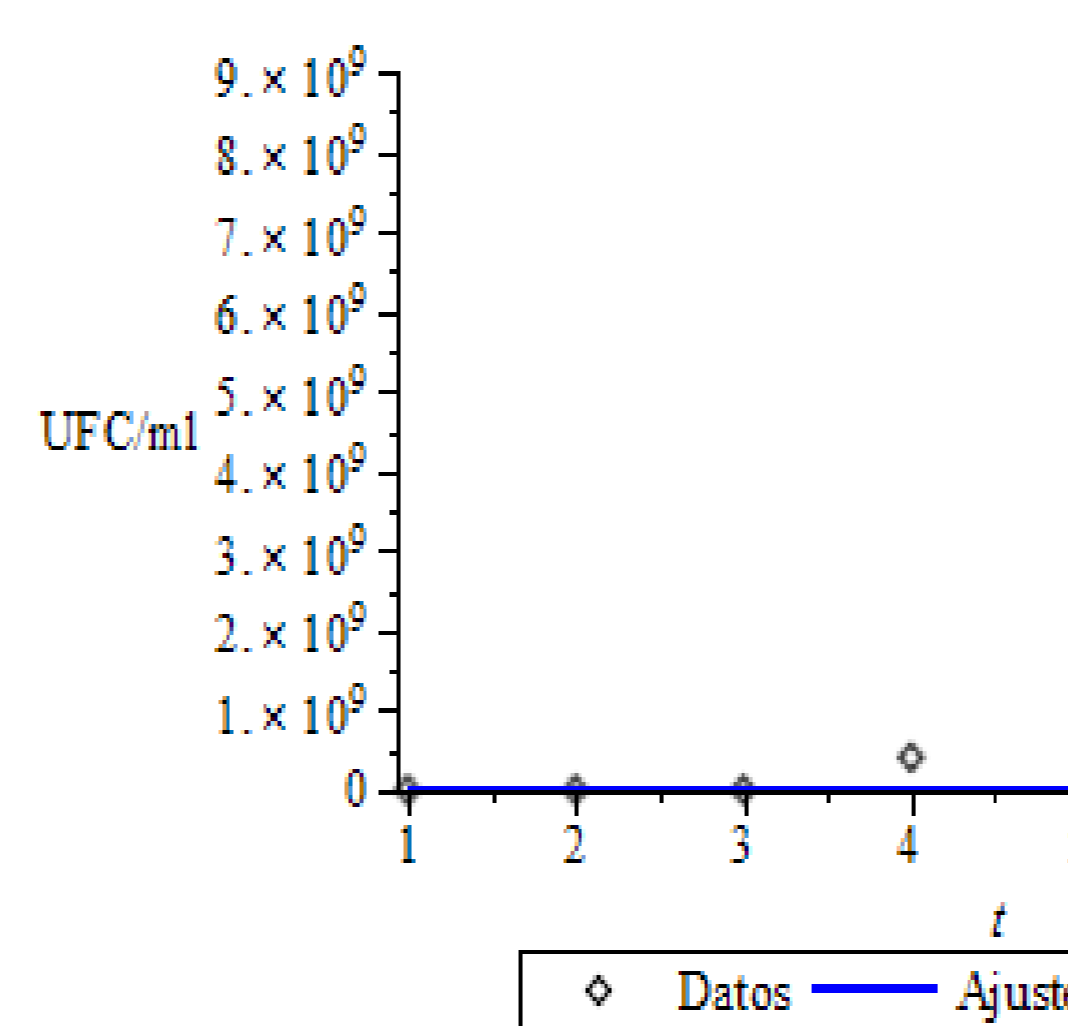
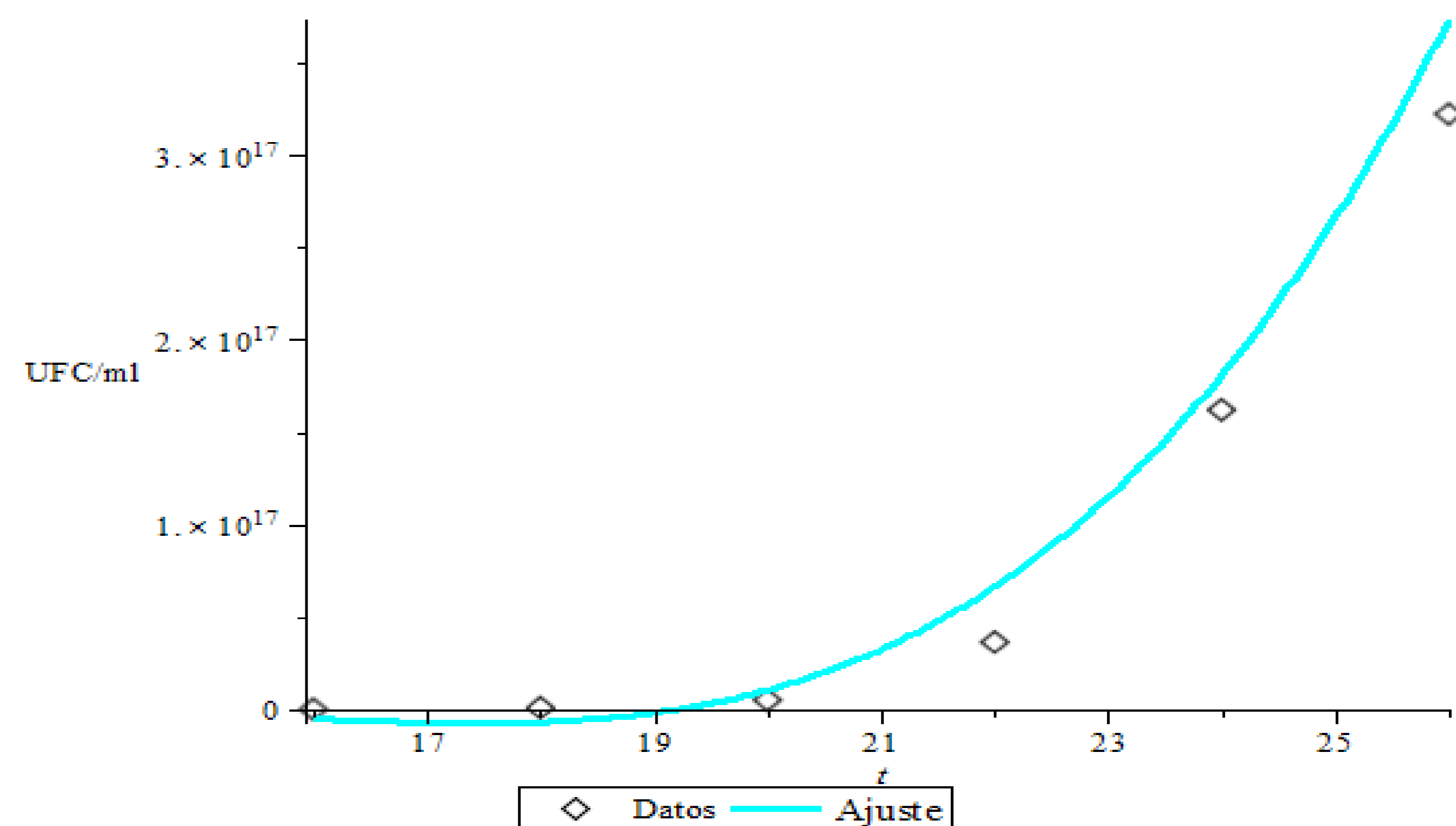


Figura 2 Etapa de estabilización.

Figura 3 Etapa de crecimiento

En la figura 4 se muestra la sección donde alcanza el máximo de crecimiento de la población, la aproximación con un polinomio de tercer grado es la que se ajusta mas.



## CONCLUSIONES

Presentamos la bacteria *Gluconacetobacter* sp como una posible alternativa de biofertilización adecuada para Izúcar de Matamoros y regiones similares. En el modelado del sistema que permite aproximarse al comportamiento de la dinámica de población y producción de ácido indol acético, tenemos todavía mucho trabajo por hacer, ya que la ecuación como tal todavía no permite hacer la simulación. En esto se tiene todavía hacer otros experimentos para obtener los datos y por medio de ello llegar a una posible solución.

## REFERENCIAS

- Cavalcante, V. A. y Döbereiner, J. A new acid-tolerant nitrogen fixing bacterium associated with sugarcane. *Plant Soil*, 1998, vol. 108, p. 23-31.
- Dibut, B. Biofertilizantes como insumos en Agricultura Sostenible. HUMIWORM S.R.P.de R. L. 2005. 108 p.
- Koch, A., Robinson, J., Milliken, G. *Mathematical Modeling in Microbial Ecology*. Chapman & Hall 1997.
- J.D. Murray. *Mathematical Biology*. Springer. 2002.