

V. DISCUSIÓN

El crecimiento de *Actinomyces naeslundii* en caldo TSB suplementado con 1% de pectina evidenció a las 48 horas un mayor desarrollo a pH 7.0 y temperatura de 37°C (Figuras 1,2,3) que a los pH 5.0 y 8.5 y a las temperaturas de 28 y 45 °C. Los valores de pH y temperatura óptimos obtenidos, concuerdan con lo reportado por Bergey(1974), donde menciona un pH 7.0 y una temperatura de 37 ° C, para un buen crecimiento de *Actinomyces naeslundii*, por lo que en adelante se trabajó con una solución amortiguadora de fosfato a pH 7.0.

En el experimento se determinó que el microorganismo necesitó aireación y agitación, para un mayor crecimiento, concordando con lo expuesto por Cross (1980). Los valores de 0.5 vvm para la aireación y de 300 rpm para la agitación fueron fijados en el presente trabajo (Figura 4). No se reportan resultados comparativos en la literatura citada ya que, dichos trabajos se realizaron mayormente a nivel de erlenmeyers, procedimientos que dificultan la evaluación de las variables antes mencionadas.

La producción de pectinasas por *Actinomyces naeslundii* ,en medio líquido (Figura 5), evidenció que la enzima alcanza su mayor rendimiento al final de la etapa logarítmica del crecimiento microbiano, lo cual ratifica lo expuesto por Franco (2001) y también concuerda con lo obtenido por Aguilar y Huitron, (1986) en el sentido de que las pectinasas son enzimas inducidas por la presencia de sustancias pécticas

El análisis estadístico, mediante el diseño experimental de Plackett Burman, permitió seleccionar los nutrientes más influyentes en el proceso de biotransformación, los cuales fueron posteriormente ajustados con el diseño de

Box Benhken, obteniendo finalmente valores óptimos para cáscara de naranja, 16.7 g/ L; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$,5 g/ L; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0.013 g/ L. La utilización de estos diseños estadísticos han sido desarrollados también por otros autores como: Robles H.,(1995); Miranda y col.,(1996);Trujillo y col.,(2001); y Vasquez y col.,(2001).

En el trabajo de investigación se obtuvo una correlación estadística de 0.84, lo cual significa que la ecuación de coeficientes se acerca al evento experimental, para la producción de pectinasas. Las Figuras L.1.4, L.1.5, L.1.6, y L.1.8 muestran un equilibrio inestable que perjudica el análisis de optimización y nos aleja de la solución. Mientras que las Figuras L.1.1, L.1.2, L.1.3, L.1.7 y L.1.9 muestran tendencias hacia la maximización de la producción de enzimas, siendo la más representativa la Figura L.1.7, donde se puede apreciar que la elevación de la concentración de X_1 (cáscara de naranja) y la disminución de X_4 ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), estimularía la producción de pectinasas, además de una mejor correlación.

Al comparar las actividades enzimáticas máximas producidas en el medio TSB, suplementado con 1% de pectina y el medio experimental desarrollado, cuyos valores fueron 0.80 U.I./mL y 0.65U.I./mL respectivamente, se encontró que en el primer medio hay mayor actividad enzimática, debido a la mejor disponibilidad de *Actinomyces naeslundii* , para utilizar la pectina en estado libre que, atrapada en partículas de cáscaras de naranja. Asimismo, el valor de **0.65 U.I./mL** de actividad enzimática es menor que lo reportado por otros investigadores como Cabello y col. (1982), quienes obtuvieron **3.77 U.I./mL** de actividad producidas por un *Bacillus. Spp.* en un medio sumergido, constituido por pulpa de café, sales minerales y agua.