

<sup>a</sup> Departamento de Ingeniería en Biotecnología, Universidad Politécnica de Puebla, Puebla, Pue., México.

<sup>b</sup> Carrera de Ingeniería Química, Unidad Multidisciplinaria de Investigación Experimental Zaragoza (UMIEZ), Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México, CD de México 09230, México.

E-mail: [lucila.valdez@uppuebla.edu.mx](mailto:lucila.valdez@uppuebla.edu.mx)

## OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es comparar la bromelina con la renina, complejos enzimáticos presentes en la piña y en el jugo gástrico de los mamíferos rumiantes. Esta materia prima es la encargada de cuajar la leche en la producción de queso fresco.

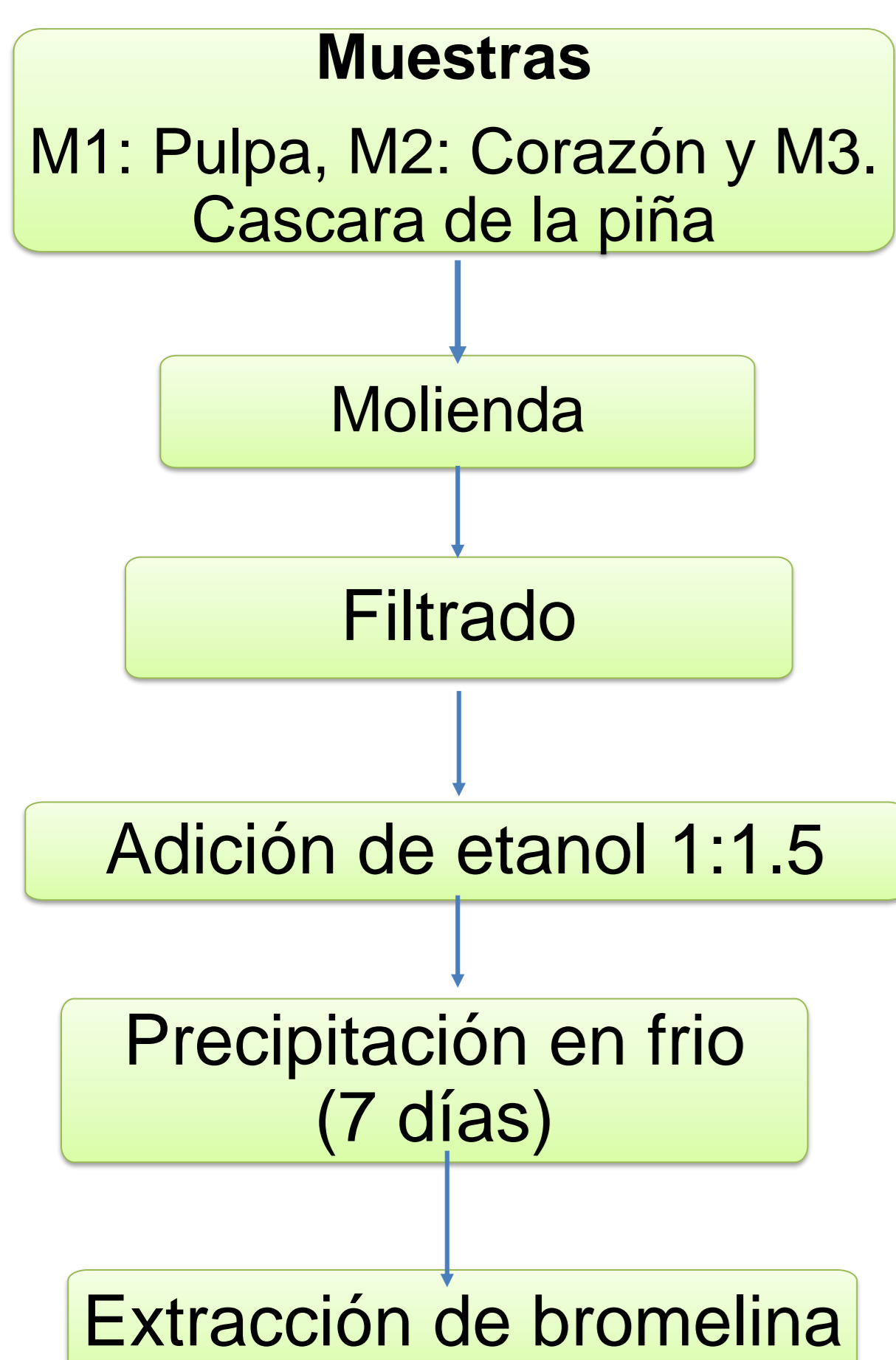
## INTRODUCCIÓN

El queso es un alimento sólido elaborado a partir de la leche cuajada de mamíferos rumiantes, y su producción depende en gran medida de la acción de enzimas proteolíticas que catalizan la coagulación de las proteínas de la leche. Las proteasas, como la bromelina y la renina, juegan un papel crucial en este proceso. La bromelina, derivada de la piña, es una enzima perteneciente a la familia de las cisteína peptidasas que se activa mediante compuestos como la cisteína y es inhibida por iones metálicos oxidantes. Esta enzima tiene un grupo tiol libre en su sitio activo, lo que le permite romper enlaces peptídicos y participar en la coagulación de la leche, similar a cómo lo hace la renina, una enzima proteolítica que se encuentra en el cuajo de terneros.

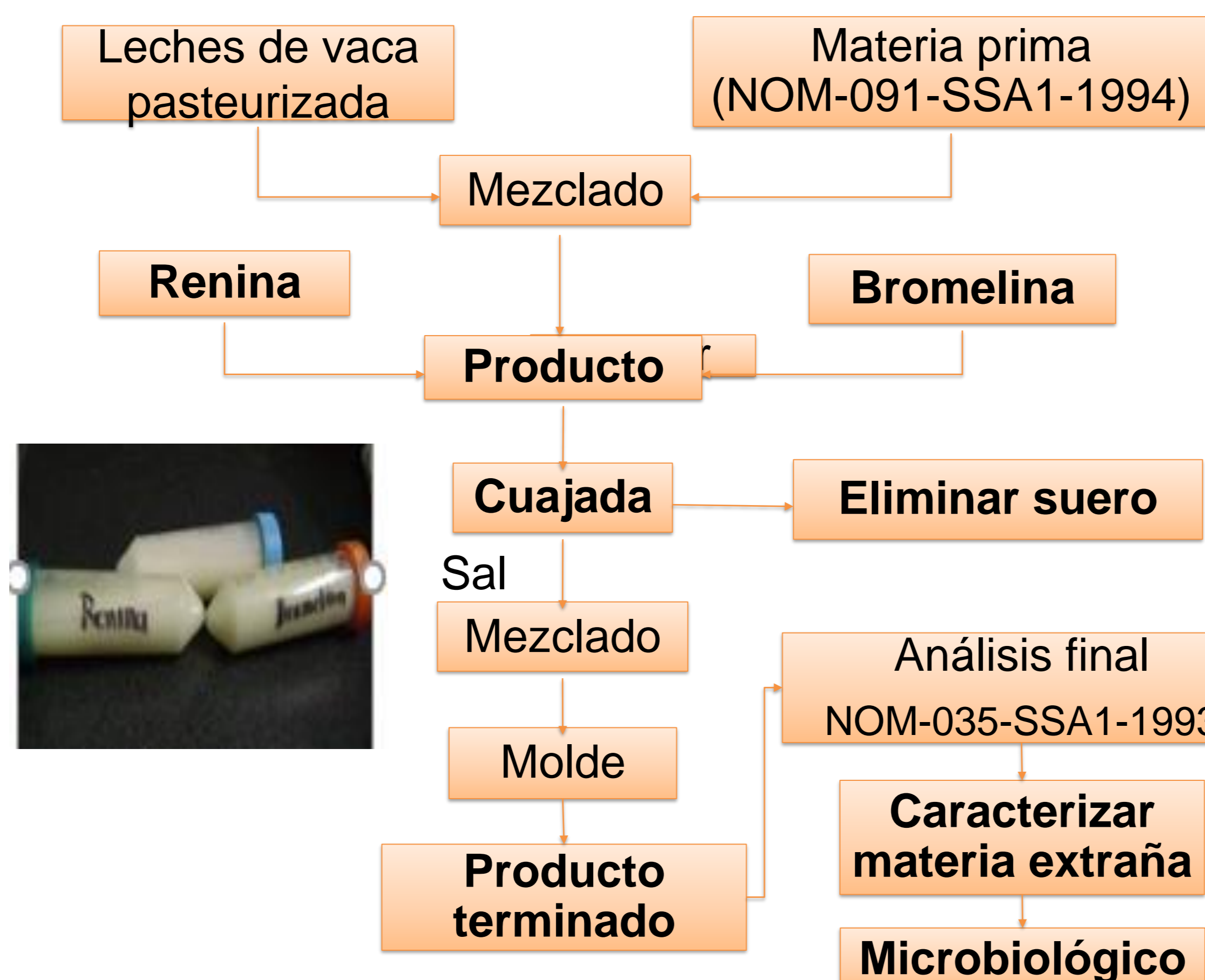
Este estudio propone comparar las propiedades y efectos de la bromelina y la renina en la formación de la cuajada del queso fresco, evaluando aspectos como la velocidad de coagulación, la firmeza de la cuajada y las características organolépticas del queso resultante. Así, se busca determinar las ventajas y limitaciones de cada enzima y su potencial aplicación en la industria quesera.

## METODOLOGIA

### Extracción de bromelina



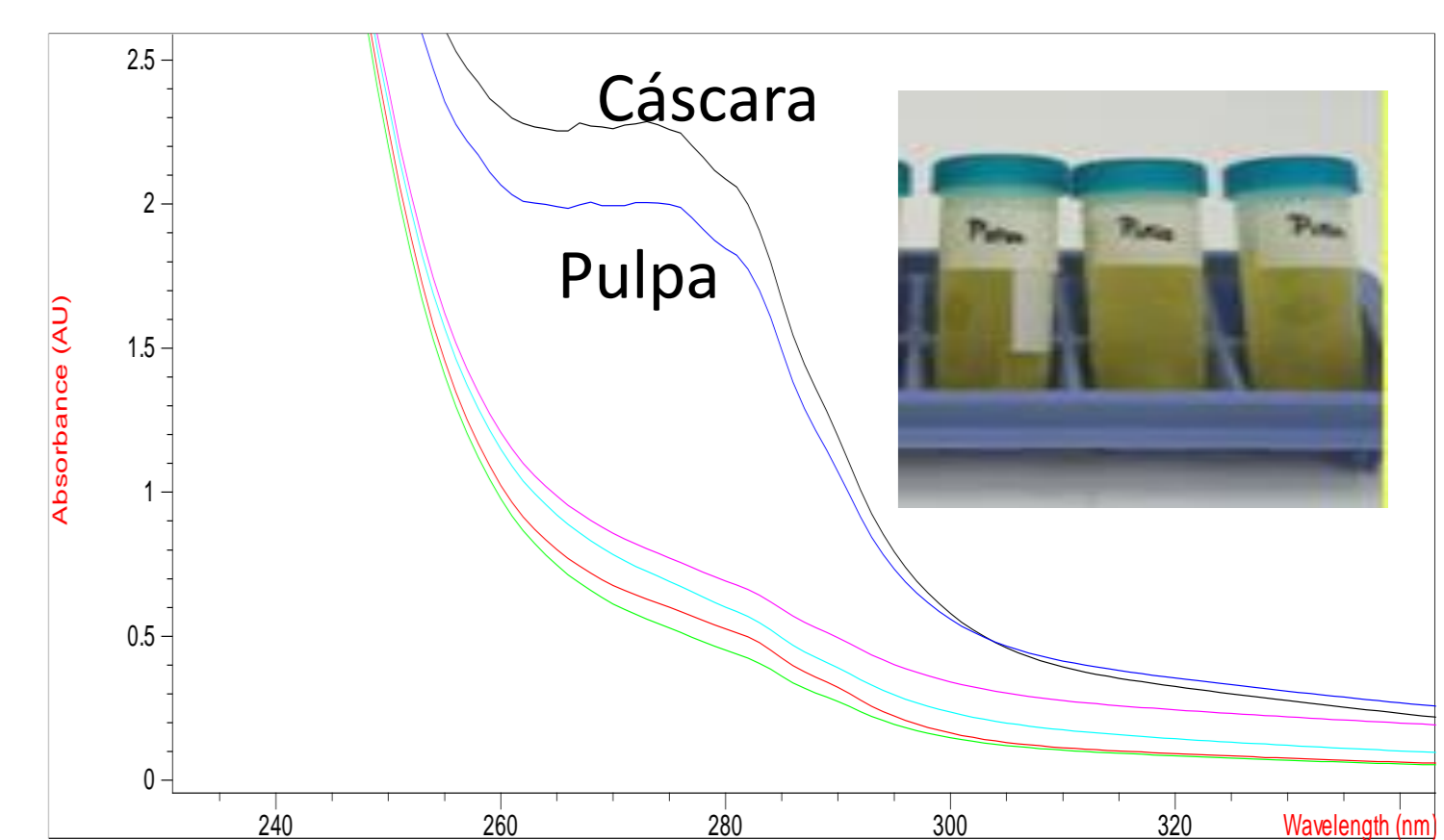
### Obtención del queso fresco



## RESULTADOS

En la tabla 1 se presentan los resultados obtenidos de la obtención de la enzima bromelina. Se establecieron las condiciones de trabajo para la producción de queso fresco: relación de disolvente 1-1.5 muestra: alcohol, temperatura de -10 °C y tiempo de siete días. Se utilizaron las proteínas que se encuentran en el corazón, ya que los resultados muestran mayor actividad enzimática. Para la cuantificación de proteínas se utilizó el método de Lowry (3).

| Piña    | abs 275 nm | mg/mL    | nmol/min             |
|---------|------------|----------|----------------------|
| Muestra | 7 días     | Proteína | Actividad enzimática |
| Pulpa   | 2.466      | 695.61   | 368.59               |
| Corazón | 1.4669     | 598.27   | 389.43               |
| Cáscara | 2.689      | 757.19   | 171.68               |



En la tabla 1 y la figura se muestra los resultados de la caracterización de la bromelina.



|               | Cantidad enzima<br>T. de cuajado | 1ml<br>20min |              | 2ml<br>40min |              | 5ml<br>1hr   |   | 10ml<br>3hrs |   | 20ml<br>3hrs |   |
|---------------|----------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---|--------------|---|--------------|---|
|               |                                  | -            | -            | -            | +            | +            | + | +            | + | +            |   |
| Leche hervida | <b>Enzima Renina</b>             | -            | -            | -            | +            | +            | + | +            | + | +            | + |
|               | Cantidad enzima<br>T. de cuajado | 1ml<br>25min | 2ml<br>50min | 5ml<br>1:40  | 10ml<br>3hrs | 20ml<br>3:20 |   |              |   |              |   |
| Leche hervida | <b>Enzima Bromelina</b>          | -            | -            | -            | +            | +            | + | +            | + | +            | + |

En la tabla 2 se presentan los resultados de los tiempos de cuajado de las dos enzimas.

## CONCLUSION

Se logro obtener la bromelina de piña, se seleccionó la del corazón ya que presento mayor actividad a los 7 días, comparado con la renina la actividad es menor con el tiempo. Sin embargo, el tiempo para el cuajado fue de 50 minutos para la bromelina y 40 min para Renina utilizando 2 ml de enzima. Podemos concluir que se puede utilizar las enzimas proteolíticas de la piña que ofrecen similitud, en el caso de la elaboración de quesos ya que proporcionan simultáneamente, reacciones parecidas a la renina en la reacción del cuajado del queso, con inconvenientes como: tiempos, cantidad de enzima utilizada y costos elevados. Los resultados obtenidos son prometedores para que con un mayor grado de purificación sea factible aplicar esta enzima en tratamientos biomédicos.

## BIBLIOGRAFIA

1. C. Ramírez-López, J.F. Vélez-Ruiz. Quesos frescos: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad. Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos 6 - 2 (2012): 131 - 148.
2. Linda Gallardo, Alfredo Sánchez, Claudia Montalvo y Alejandro Alonso. Extracción de bromelina a partir de residuos de piña Ciencia y Tecnología de Alimentos Vol. 18, Número Especial, 2008.
3. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-035-SSA1-1993, bienes y servicios. Quesos de suero. Especificaciones sanitarias.
4. NOM-121-SSA1-1994 Quesos: frescos, madurados y procesados. Especificaciones sanitarias
5. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-091-SSA1-1994. Bienes y servicios. Leche pasteurizada de vaca. Disposiciones y especificaciones sanitarias.