



# ANANÁS COMUSUS

ALGO MÁS QUE UN  
FRUTO DELICIOSO



AUTORA: MONTIGLIONI VALERIA SOLEDAD  
TUTORA: LISANDRA VIGLIONE  
CO-TUTORA: ANA CANTALUPI  
DPTO. DE METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

*“El único modo de hacer un gran trabajo,  
es amar lo que haces”*

*Steve Jobs*



*A mí amada familia*



*Principalmente agradecer a mi familia por ser mi sostén durante todos estos años de carrera.  
Mi hija que fue y es la luz de mi vida, que llegó para completarme y hacerme totalmente feliz.  
Mi pareja, marido, amigo, padre, compañero y sin fin de adjetivos, Sebastián, que fue quien confió  
ciegamente en mí, en que iba a poder...  
A mi madre, por su ayuda, compañía, admiración, por estar ahí, siempre firme a mi lado.  
Mi hermano adorado, por la fuerza que me transmitió y su aliento de siempre seguir.  
A quien me ilumina desde el cielo, al que me encomendé en todos los exámenes, al que hoy estaría llorando  
de felicidad y orgulloso por mi logro, mi Padre...  
A la flia Lorea, por su compañía y alegría en cada una de mis metas cumplidas  
A mi tutora, Lisandra, por su confianza, apoyo y respeto, por su trato tan adorable.  
A mi Co-tutora Ana Cantalupi, que no tengo palabras para agradecerle por cómo fue conmigo, por el  
tiempo que me dedicó, paciencia, por todos los conocimientos que me brindó y por su calidez humana.  
A Vivian Minnard por su dedicación, amabilidad y apoyo que me dio.  
A Alejandra por facilitarme el laboratorio de la facultad y por ser tan atenta para conmigo  
A Graciela, encargada de cocina, por brindarme tan amablemente su espacio para poder realizar mis  
encuestas y por su cordialidad.  
Y a quienes aportaron su granito de arena y ser partícipes de este proyecto.  
Muchas gracias y muy agradecida con todos!!*



El presente trabajo de investigación procura brindar una nueva opción de alimento saludable durante todo el año, a través del deshidratado osmótico del ananá e idear un método sencillo para cuantificar la presencia de bromelina en el ananá deshidratado y en el jarabe.

**Objetivo:** Analizar el grado de aceptación y preferencia entre el *Ananás comusus* fresco y el *Ananás comusus* deshidratado osmóticamente, el nivel de conocimiento del fruto y sus propiedades y comparar la actividad proteasa entre uno y otro.

**Materiales y métodos:** Estudio de tipo descriptivo, que a través del mismo se evalúa las variaciones de la actividad proteolítica que se darán en el ananá *comusus* fresco y deshidratado osmóticamente, a través del halo de licuación de la gelatina, a una temperatura constante de 30 °C y durante 3 horas, controlando la medición cada media hora. Al mismo tiempo es de corte transversal ya que se observa en un momento dado, las manifestaciones de las distintas personas que se someten a la prueba del producto de investigación, y por única vez. La muestra estuvo representada por 120 estudiantes de la carrera Licenciatura en Nutrición de la Universidad FASTA, sede San Alberto Magno. Los datos se recolectaron a través de una encuesta, sobre el grado de aceptación y de preferencia entre el ananá deshidratado y el ananá fresco, y el nivel de conocimiento acerca del fruto en general y sus beneficios.

**Resultados:** Se encontró que el ananá fresco tiene mayor actividad proteasa en comparación con el ananá deshidratado osmóticamente. En el jarabe se encontró actividad enzimática. Se confirman los datos hallados en bibliografía sobre el porcentaje de agua encontrado en el ananá, que es mayor al 90% en fresco.

En la encuesta se observó que el 74 % de los encuestados no consume ananá. El 35% respondió que sí existen variedades de ananá sin especificar cuál. En cuanto al principal productor el 60% indica que conoce, siendo el 5% de ellos que contestan correctamente. El 63% contesta correctamente acerca de las características de la fruta. El 7% consumió alguna vez ananá deshidratado. El 2% refirió conocer la bromelina.

**Conclusión:** Se pudo determinar que los alumnos encuestados consumirían ananá deshidratado en su dieta habitual, dato de relevancia puesto que, se incorporaría de esta manera un alimento saludable, con beneficios para la salud a través de la Bromelina. Esta nueva opción brinda un alimento sumamente natural tras un sencillo proceso industrial, que conserva sus propiedades nutricionales y mejora las características organolépticas del fruto. Es una forma innovadora de extender la vida útil del fruto, siendo ésta una buena opción para colaciones y desayunos.

**Palabras claves:** actividad enzimática- ananá- bromelina- deshidratación osmótica.



This research work seeks to provide a new option for healthy food along the year through the osmotic dehydration of pineapple. Also, to devise a simple method to quantify the presence of bromelain in pineapple and in its dried syrup.

**Objective:** To assess the acceptability and preference of fresh and osmotically dehydrated *Ananas comosus*; to determine the level of knowledge of the fruit and its properties, and to compare protease activity between the two products.

**Material and Methods:** This was a descriptive study since proteolytic activity occurring in fresh and osmotically dehydrated *comosus* pineapple was evaluated through the halo of gelatin liquefaction, at constant temperature and at a certain period time. It was also a cross-section study since manifestations of the students who underwent product testing were observed at a specific point in time and only once. Our sample population was formed by 120 students attending de Nutrition Course at FASTA University, San Alberto Magno, in Mar del Plata, Buenos Aires province. Data were collected through a survey on the acceptability and preference of fresh and dehydrated pineapple, on the level of knowledge of this fruit in general, and on its benefits.

**Results:** We could determine that fresh pineapple has increased protease activity as compared to osmotically dehydrated pineapple. Enzyme activity was detected in the syrup. As it was found in specific literature, we could confirm that the percentage of water in fresh pineapple is higher than 90%. We could register that 74% of respondents did not eat pineapple, 35% could state there were varieties of pineapple without specifying which, 63% answered correctly on the characteristics of the fruit, 7% had once consumed dehydrated pineapple, and 2% reported knowledge of bromelain. As for the leading producer, 60% of our sample indicated knowing who it was, but only 5% answered correctly.

**Conclusions:** We could confirm that the surveyed students would include dehydrated pineapple in their diets, which is a fact of relevance since healthy food would be incorporated with health benefits through the bromelain in pineapple. This new option provides extremely natural food through a simple industrial process, which preserves the nutritional properties of the product and improves the organoleptic characteristics of the fruit. This is also an innovative way to extend the useful life of the pineapple, being also a good choice for snacks and breakfast.

**Keywords:** bromelain, enzyme activity, osmotic dehydration, pineapple.

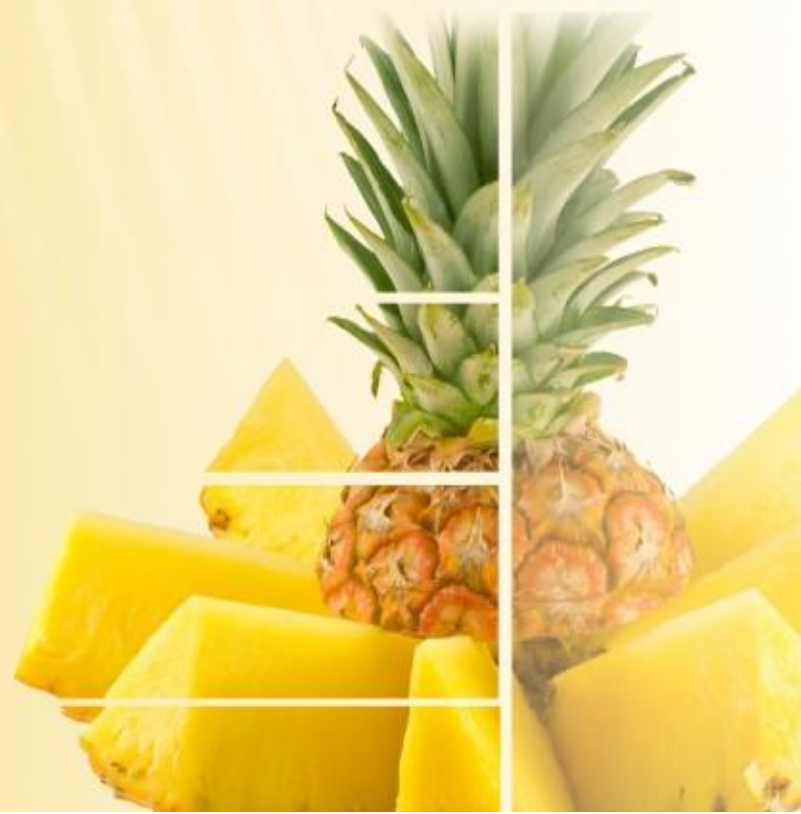


<b>Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo I</b>	
<i>Ananás comusus</i> – Deshidratación osmótica.....	6
<b>Capítulo II</b>	
Bromelina.....	20
<b>Diseño Metodológico.....</b>	<b>30</b>
<b>Análisis de Datos.....</b>	<b>45</b>
<b>Conclusiones.....</b>	<b>61</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>67</b>





# INTRODUCCIÓN





Las frutas contienen niveles significativos de componentes biológicamente activos que son beneficiosos para la salud, por ello una dieta rica en frutas, puede contribuir para la prevención de enfermedades.

Según los datos de FAO (2001), en los últimos años a nivel mundial, la producción de frutas tropicales ha aumentado y por ende su consumo.

La piña (*Ananás comosus*) es una fruta que se cultiva ampliamente en los trópicos y es una de las frutas más consumida en el mundo por su aroma y sabor particular.

En la Argentina se consume más de 30.000 toneladas anuales, casi su totalidad es de importación. En nuestro país, la producción de Ananá se realiza en misiones, en la cual, la superficie cultivada ronda las 700 has. Para satisfacer la demanda local, Argentina debe importar el fruto de, Ecuador, Paraguay, Bolivia y Brasil. Peralta, & Liverotti (2012).<sup>1</sup>

Hoyos (citado en Ramirez & Pacheco de Delahaye, 2011)<sup>2</sup> plantea:

*“El valor nutritivo de la piña, aunado a su exquisito sabor y aroma hacen de éste uno de los principales frutos. Se consume fresco, en dulce, conservas y otros; o se extrae el jugo (...) Este rol nutritivo de la piña es debido a que es una buena fuente de fibra dietética; al respecto Ramulu y Udayasekhara (2003) señalaron que esta fruta presenta un 20 %, correspondiendo 16.34 % a fibra insoluble y 3.57% a fibra soluble, en base seca.”<sup>3</sup>*

También es rica en vitamina A, B, C y tiene actividad proteolítica debida a la bromelina. Castillo, Sanchez Solano, Paquini, Montalvo Paquini, & Alonso Calderon, (2008).<sup>4</sup> Ésta enzima es una cisteínproteasa de carácter ácido; se trata de una glicoproteína. La bromelina actúa sobre otras proteínas como la caseína, la hemoglobina y la gelatina. El PH óptimo de actuación sobre los sustratos nombrados es de 8. La enzima se inhibe por derivados mercuriales.

---

<sup>1</sup> La información citada proviene de la “gacetilla de frutas y hortalizas del convenio INTA-CMCBA”, la cual permite saber el consumo y producción del Ananá en la Argentina con la actualización de datos recientes.

<sup>2</sup> La afirmación citada proviene del artículo “Composición química y compuestos bioactivos presentes en pulpas de piña, guayaba y guanábana” el cual el trabajo tuvo como finalidad estudiar la composición química y presencia de compuestos bioactivos en las frutas mencionadas.

<sup>3</sup> Fragmento extraído del artículo redactado por Alejandra Ramírez y Emperatriz Pacheco de Delahaye, página 71.

<sup>4</sup> Lo citado proviene del artículo “Extracción de bromelina a partir de residuos de piña” en el cual se investiga la concentración de proteínas, actividad enzimática y proteolítica de la bromelina extraída de diferentes partes del fruto.

En cuanto a la función que desempeña la bromelina en la planta no se ha encontrado referencias. Según Omar y col,(1996)<sup>5</sup> encuentran que la bromelina es más abundante en los frutos maduros que en los inmaduros. Caygill & Etherington<sup>6</sup> afirman que el fruto maduro presenta aproximadamente la mitad de la actividad que el fruto verde. La concentración de bromelina en la pulpa sería mayor que la que presentan los extremos, pedúnculo, corona y la piel, y en el corazón sería aún menor.

En la industria alimentaria se ha utilizado como ablandador de carnes, en el tratamiento de carnes y otros productos marinos como la producción de salsas de ostras, en la fabricación de galletitas, para la eliminación parcial del gluten, como sustituto de los sulfitos empleados para impedir el pardeamiento enzimático de los jugos de frutas y del vino blanco y para la clarificación de la cerveza.

En la industria farmacéutica se emplea como digestivo de tratamientos de dispepsias, como antiinflamatorio y como antiedematoso, en tratamientos contra infecciones, en tratamientos contra el cáncer.

En el laboratorio se usa para la fabricación de peptonas, que formaran parte de los medios de cultivo, en la producción de aminoácidos y péptidos y en el estudio de la composición de las proteínas Lopez Lago, Diaz Varela, & Merino Caceres, (1996).

Finalmente, para conservar el ananá, un método que ha demostrado eficacia es la deshidratación osmótica. Éste es un tratamiento no térmico utilizado para reducir el contenido de agua de los alimentos, con el objeto de extender su vida útil y mantener características sensoriales, funcionales y nutricionales.

Con esta técnica es posible lograr una deshidratación parcial del alimento,entero o fraccionado, mediante la inmersión en soluciones acuosas concentradas en solutos, soluciones hipertónicas, que tienen una elevada presión osmótica y baja actividad de agua.

Durante este proceso se presentan dos flujos en contracorriente: desplazamiento de agua desde el alimento hacia la solución concentrada, y el movimiento de solutos desde la solución al alimento.

La deshidratación osmótica casi no afecta el color, sabor, aroma y textura del alimento, se evita la mayor pérdida de los nutrientes y no requiere grandes gastos de energía ya que se realiza a bajas temperaturas, en general cercanas a la del ambiente.

Otras ventajas que se dan con la deshidratación osmótica son, que aumenta la vida útil del alimento ya que disminuye su actividad de agua, inhibiendo el crecimiento de

---

<sup>5</sup> Dicha información se desprende del artículo científico “La bromelina: una proteasa de interés comercial” en el cual se define a la bromelina, se expresa la composición química y las funciones que ésta realiza. Este autor es citado por Lopez Lago, Diaz Varela, & Merino Caceres

<sup>6</sup> Autor citado en el artículo “La bromelina: una proteasa de interés comercial”

microorganismos; permite el procesamiento de pequeños volúmenes de producto, no requiere tratamientos químicos previos. Parzanese, (2012) <sup>7</sup>.

Parzanese, (2012) dice:

*“Es importante mencionar que en el deshidratado de frutas la solución osmótica puede reutilizarse o servir como materia prima en la fabricación de jugos de frutas o de otras formulaciones. Esto se debe a que éstas soluciones son ricas en azúcares y otros solutos provenientes de las frutas, siendo por esto un subproducto de alto valor agregado que puede generar un beneficio económico extra si se lo comercializa o reutiliza en la fabricación de otros productos.”*<sup>8</sup>

En este marco se plantea el siguiente trabajo de investigación que aplica la deshidratación osmótica al ananá y se observan diversos parámetros, quedando como problema:

¿Cuál es el grado de aceptación y preferencia entre el *Ananás comusus* fresco y el *Ananás comusus* deshidratado osmóticamente, el nivel de conocimiento del fruto y sus propiedades y variación de actividad proteasa entre uno y otro?

A partir del problema surge como objetivo general:

- Analizar el grado de aceptación y preferencia entre el *Ananás comusus* fresco y el *Ananás comusus* deshidratado osmóticamente, el nivel de conocimiento del fruto y sus propiedades y variación de actividad proteasa entre uno y otro.

Como objetivos específicos surgen:

- Realizar la deshidratación osmótica de ananá fresco.
- Identificar el contenido de humedad del mismo ananá antes y después de la deshidratación osmótica.
- Comparar actividad proteolítica del ananá fresco y deshidratado osmóticamente.
- Evaluar si la concentración de Bromelina en la pulpa en una rodaja central del ananá fresco es uniforme en sentido radial o existen zonas que contienen más proteasa que otros.

---

<sup>7</sup> El documento citado proviene de “Tecnologías para la industria alimentaria Deshidratación osmótica” el cuál corresponde a la ficha nº 6 del MinAgri, en el que se detallan las aplicaciones, ventajas, fundamentos, proceso, factores que influyen, equipos y costos de la deshidratación osmótica

<sup>8</sup> Fragmento extraído de la ficha Nº 6 de Alimentos Argentinos Deshidratación osmótica, página número 2.

- Determinar si es posible evaluar la cantidad de Bromelina presente en el ananá mediante un método sencillo que no involucre complejos y costosos análisis de laboratorio.
- Determinar si la actividad proteasa se mantiene al cabo de la deshidratación osmótica.
- Identificar presencia de proteasa en la solución hipertónica.
- Evaluar el grado de preferencia entre el ananá deshidratado osmóticamente y el ananá fresco.
- Medir el nivel del conocimiento del fruto y sus propiedades.
- Valorar el grado de aceptación entre el ananá fresco y el ananá deshidratado osmóticamente.



# CAPÍTULO I

ANANÁS COMUSUS  
DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA



En el conjunto de las plantas tropicales encontramos al *Ananás comosus*, también llamado piña, a la cual se la ha clasificado como una de las frutas más conocidas y finas en el mundo.

La piña es la planta más conocida de las 2.700 especies agrupadas en 56 géneros de la familia de las Bromelias.

Las Bromelias se dividen en tres subfamilias, Tillandsioideae, Pitcairnioideae, y Bromelioideae. La subfamilia, Tillandsioideae la mayor parte de estas especies, son plantas epífitas<sup>1</sup>, probablemente las únicas adaptadas para vivir en hábitos xerófitos<sup>2</sup>. Son plantas de ovario súpero<sup>3</sup>, fruto en cápsulas y sus semillas son plumosas, dispersadas por el viento. Contiene 6 géneros y 1.020 especies, algunos de los géneros más comunes de la subfamilia son: Tillandsia, Catopsis, Guzmania y Vrieseae. La subfamilia Pitcairnioideae, es la más ancestral de las bromelias, generalmente son especies terrestres que dependen de un sistema radicular extensivo<sup>4</sup> para obtener humedad y nutrientes, son parecidas con la familia de las Gramíneas<sup>5</sup>. Sus hojas son de margen dentado. Tienen ovario súpero, su fruto es una cápsula y sus semillas son aladas o con apéndices. Está formado por 15 géneros y 860 especies. Algunos de los géneros más comunes de la subfamilia son: Pitcairnia, Dyckia, Fosterella, Hecthia, Navia y Puya. La subfamilia Bromelioideae, contiene la mayor cantidad de géneros, pero la menor cantidad en especies, esto es, 30 géneros y 750 especies. En su mayoría son epífitas, su ovario es ínfero<sup>6</sup>, su fruto es una baya<sup>7</sup>, salvo un fruto múltiple<sup>8</sup> y semillas suculentas como lo es la piña. Sus semillas son transportadas por pájaros y otros animales que consumen sus frutos. Algunos de los géneros más comunes de la subfamilia son: Aechmea, Ananas, Billbergia, Bromelia, Greigia y Neoregelia<sup>9</sup>.

---

<sup>1</sup> Epífita hace referencia a cualquier planta que crece sobre otro vegetal, usándolo solamente como soporte, en ocasiones son llamadas plantas aéreas, ya que no tienen sus raíces en el suelo. Fuente: [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)

<sup>2</sup> Xerófitos son aquellas plantas que están adaptadas a los escasos de agua en la zona que habitan.

<sup>3</sup> La denominación de ovario súpero hace referencia a su posición sobre el receptáculo y sobre su punto de inserción de las otras partes florales. Es un receptáculo cónico o convexo.

<sup>4</sup> Sistema radicular hace referencia a el conjunto de raíces de una misma planta

<sup>5</sup> La familia de Gramíneas, son plantas herbáceas pertenecientes a las Poales de las monocotiledóneas. Son la cuarta familia con mayor riqueza de especies luego de las Compuestas, Orquídeas y Leguminosas, pero la primera en importancia económica global, ya que los granos de cereales y sus derivados como harinas y aceites provienen de dicha familia, los cuales son de gran importancia para la dieta humana.

<sup>6</sup> El ovario ínfero se halla por debajo de los otros verticilos, el receptáculo es bien cóncavo.

<sup>7</sup> El fruto baya es el más carnoso y simple, las cuales la pared del ovario madura, sus semillas se encuentran encajadas en la carne del fruto, son ejemplos de éste el tomate, la uva, la berenjena la guayaba y el pimiento.

<sup>8</sup> Se considera al fruto como el ovario maduro de la planta, como así también se llama fruto a una estructura derivada del gineceo y de otras piezas extracarpelares. Fruto múltiple hace referencia al derivado de una inflorescencia, es decir, de los gineceos combinados de muchas flores.

<sup>9</sup> La información es recolectada de de un proyecto especial llamado "Georeferenciación de los especímenes de la familia Bromeliaceae depositados en el Herbario Paul C. Standley" presentado como requisito para la obtención del título de Ingeniero en desarrollo Socioeconómico y Ambiente en



Las plantas de la subfamilia Bromeliaceae, poseen una “roseta”, la cual está formada por hojas en forma de espiral, éstas pueden sobreponerse y formar una especie de tanque donde se almacena agua. Prácticamente carecen de raíces y es a través de las hojas por donde captan los minerales para su crecimiento y desarrollo.

Las bromelias se distribuyen desde Argentina y Chile hasta Norteamérica en el sureste de los Estados Unidos pasando por Centroamérica y el Caribe. Sólo una especie, *Pitcairnia feliciana*, se encuentra en el oeste de África. (Imagen N° 1). (García Suárez & Serrano, 2005) <sup>10</sup>



En Argentina habitan cuatro especies de Bromelias, éstas son, *B. balansae* Mez, vulgarmente llamada “caraguatá”, la cual se encuentra en la zona de Misiones, Corrientes y Formosa, la siguiente especie es *B. hieronymii* Mez conocida como

“chaguar”, la cual habita en Formosa, Chaco, Santiago del Estero y Tucumán. *B. serra Grisebach* siendo ésta llamada vulgarmente “caraguatá”, “chaguar” perteneciente a Corrientes, Chaco, Formosa, Santa Fe, Jujuy, Salta y Tucumán. *B. urbaniana* (Mez) L.B. Smith conocida como “cháhuar” oriunda de Salta, Tucumán, La Rioja, Mendoza, Catamarca, San Luis, Córdoba y Chaco.<sup>11</sup>

La familia de las bromelias cumple tres funciones principales: Como refugio de vida silvestre, como fuente de agua y alimento, y como medio de protección contra depredadores.

Una característica muy importante y particular, es que el único miembro de la familia Bromeliaceae que es cultivado como alimento humano es el ananá.

Su nombre científico es *Ananás comosus* (L) Merr., (imagen N° 2) Es una planta herbácea<sup>12</sup> perenne<sup>13</sup>, monocotiledónea <sup>14</sup>, que crece 1.5 – 2.0 mt, posee una inflorescencia terminal la cual dará el fruto luego de su maduración.

---

el grado Académico de Licenciatura. Autor: Douglas Alfonso Saleh Vargas, Zamorano, Honduras. Diciembre de 2010.

<sup>10</sup> La información es extraída de el artículo científico La piña, *Ananás comosus* (L.) Merr. (Bromeliaceae), algo más que un fruto dulce y jugoso, en la cual los autores citan a Heywood, 1985, como autor de dicha información.

<sup>11</sup> La información se obtuvo del artículo científico llamado “Identificación de las especies Argentinas del Género Bromelia. L (Bromeliaceae; Bromelioideae) mediante Caracteres Espermatológicos” Autor: Aníbal G. Amat. Publicado en la revista: Acta Farm. Bonaerense 7 (1): 25-32 (1988)

<sup>12</sup> Planta herbácea hace referencia a una planta pequeña, de larga duración que florece y produce semillas más de una vez en su vida.

El tallo de la piña es una estructura carnosa que almacena nutrientes para la planta. El exceso de carbohidratos procesados por las hojas es transportado y almacenado en el tallo para la conversión de almidón.

La planta adulta presenta de 70-80 hojas, de las cuales en el centro se encuentran las más jóvenes y en el exterior las más viejas. La hoja crece en la base con su punto de unión en el tallo. La piña posee hojas suculentas y superpuestas, las cuales como se dijo anteriormente formarán una roseta.

Las raíces no se extienden mucho lateralmente, pueden llegar a 1.5 mt con una profundidad de 0,3 a 0,5 mt. La planta extrae los nutrientes dentro de una distancia de 30 cm de su base.

La planta produce 150 flores. Cada flor individual abre por un día y en dos semanas todas han abierto y cerrado en forma de espiral hacia el ápice. Todas son autoincompatibles<sup>15</sup> y se propaga vegetativamente excepto cuando el objetivo es obtener nuevos cultivos. Cada fruta puede producir de 2000 a 3000 semillas.

Su fruto es jugoso y delicioso, y desde el punto de vista botánico es denominado una infrutescencia <sup>16</sup> estéril, fruto partenocárpico<sup>17</sup>. Éste, es de gran tamaño y puede llegar a pesar hasta dos kilos. Se lo considera como una baya que junto con el eje de la inflorescencia<sup>18</sup> y las brácteas<sup>19</sup> forman una infrutescencia carnosa, en la cual se observa en su superficie las cubiertas cuadradas u aplanadas de los frutos individuales. Su cáscara

**Figura Nº 2:**  
Infrutescencia de *Ananás comosus*



**Fuente:** Ma. Dolores García Suarez y Héctor Serrano (2005).

<sup>13</sup> Las plantas perennes herbáceas son aquellas que no forman tejido leñoso permanente. Viven más de dos años.

<sup>14</sup> Monocotiledóneas, se trata de una de las dos clases de plantas con flor (angiospermas). Se caracterizan por: las piezas florales se encuentran dispuestas en grupos de tres (trímeras); un solo cotiledón; las nervaduras de la hoja casi siempre paralela; tejido vascular formado por haces dispersos en el tallo. Fuente: [www.botanica.cnba.uba.ar](http://www.botanica.cnba.uba.ar)

<sup>15</sup> Es la incapacidad de una planta hermafrodita para producir semillas por autopolinización aunque presente gametos viables.

<sup>16</sup> En una infrutescencia, los frutos se encuentran en una formación donde un fruto está adherido y contiguo a otro de forma que el conjunto se asemeja a un gran fruto. A pesar de su apariencia externa de parecer un solo fruto, las infrutescencias pueden ser reconocidas por su estructura interna. Ejemplos de ello son la fresa —que en realidad es un fruto agregado, poliaquenio, formado por diminutos frutos individuales dispuestos sobre un receptáculo carnoso—, el higo y la piña —cuyo fruto lo forma el desarrollo de la inflorescencia completa. <http://es.wikipedia.org/wiki/Infrutescencia>

<sup>17</sup> Frutos que se pueden desarrollar sin fecundación y son frutos sin semillas en su interior. <http://www.cienciaybiologia.com/botanica/generalidades/fruto.htm>

<sup>18</sup> El significado de inflorescencia es la disposición de las flores sobre la extremidad del tallo.

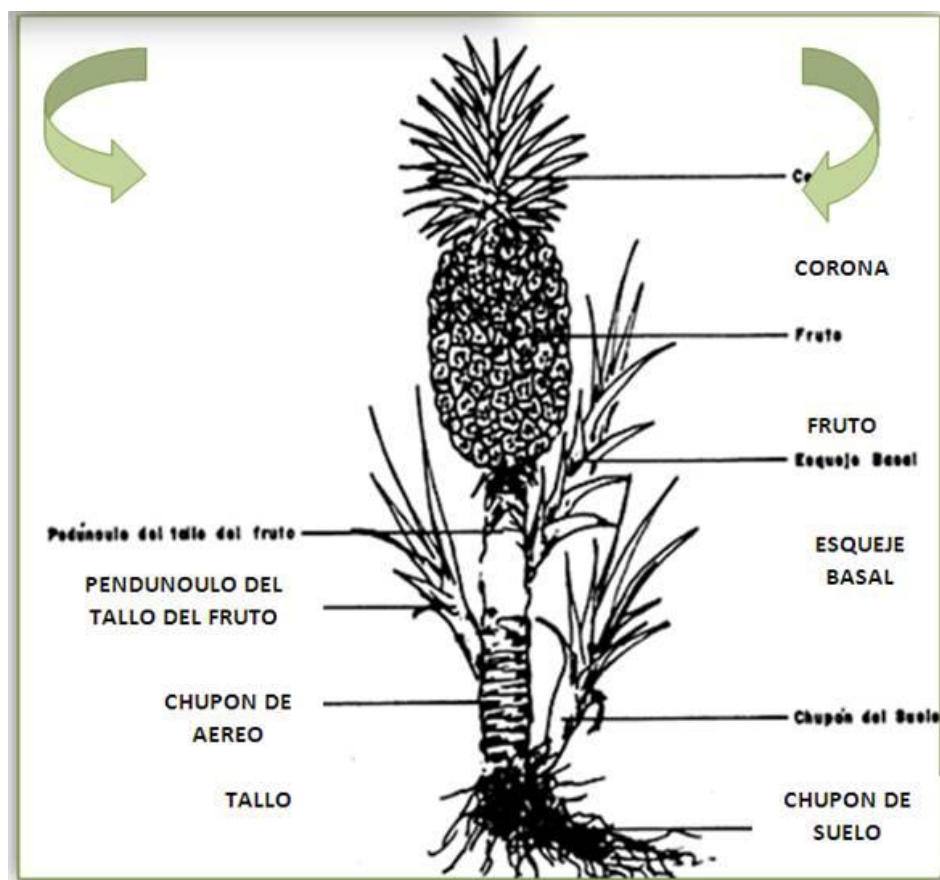
<sup>19</sup> Brácteas se refiere al órgano foliáceo en la proximidad de las flores y diferente a las hojas normales, el cual cumple la función de proteger las inflorescencia

es de color marrón, con escamas, dura y gruesa, su pulpa es de color amarillo, con un aroma dulce y unos tintes ácidos.

El desarrollo y la maduración van de uno a cuatro semanas, es decir, cuando el ananá está maduro, la pulpa es firme pero flexible, las hojas se pueden arrancar de un fuerte tirón y el aroma es más intenso en la parte inferior.

Después de la recolección del fruto, las yemas axilares<sup>20</sup> del tallo prosiguen su desarrollo y forman una nueva planta semejante a la primera, que da un segundo fruto o retoño, generalmente de tamaño inferior al original. (Imagen N°3)

Figura N° 3 : Componentes del Ananá



Fuente: [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)

Existen alrededor de 15 variedades del género *Ananás comosus*, estas son: Pérola, Cayena Lisa, Cayenne, Roja Española, Roxo de Tefé, Guiana, Puerto Rico, Samba Chanchamayo, Roja Trujillana, Pernambuco, Singapur Española, Reina Maritius, Kew Gigante, Piña Blanca, Cayena Lisa Serrana. La especie *A. Comosus* (L). Merr es la más conocida como piña.

<sup>20</sup> Yemas en botánica es un órgano complejo de las plantas, formado por células con capacidad de división que darán lugar a flores y hojas. Se las llama axilar porque se encuentran en los laterales.

Estas variedades se diferencian en la zona de producción, características organolépticas del fruto como color de la pulpa, sabor, aroma, tamaño, peso, así como también las características morfológicas. Por ejemplo: la variedad Cayena Lisa es hecha en Venezuela y mejorada en Inglaterra, su principal atributo es la ausencia casi total de espinas en las hojas, su peso ronda entre 1.8 kg a 4.5 kg, lo cual la hace de tamaño significativo, su pulpa es amarilla, jugosa, con bajo porcentajes de fibras, y de sabor ácido. Es adecuada para la industrialización. Una de las desventajas de esta variedad es que no es adecuada para largos viajes ya que la atacan las enfermedades fácilmente. Otra de las variedades de gran comercialización es la Española Roja (Red Spanish) sus hojas se caracterizan por tener gran cantidad de espinas. Su siembra se realiza en Venezuela, México y Puerto Rico, siendo éste último el de mayor área cosechada (superior al 80 %). En cuanto a las características propias del fruto, llega a pesar entre 1.4 kg – 2.5 kg, su pulpa es fibrosa, con un gran aroma y sabor. Adecuada para el manejo y transporte. Otra ventaja es que es de fácil cosecha y resistente a enfermedades.

La variedad Abacaxi, también llamada Pernambuco, es muy sembrada en Brasil, sus hojas son muy espinosas y de color azulado. Su peso ronda 1.5 kg, la pulpa es de color blanquecina, con un sabor dulce y jugoso. Tiene una desventaja que es el manejo, ya que es muy frágil, y se debe tratar con especial cuidado.

La variedad más consumida en Argentina es la llamada Pérola, la cual tiene un perfume fuerte, pulpa refrescante, llena de jugo y dulce, de color blanco perla y un poco ácida, cáscara verdosa aún cuando el fruto está maduro.

La piña, es originaria de América del Sur, esto es, sur de Brasil y el Noroeste de Argentina y Paraguay.

Bonilla <sup>21</sup>, (s/f) dice:

*“Era desconocida en el viejo mundo y al arribar Colón la encontró en Guadalupe en 1493. La apertura de vías marítimas realizada por los españoles y portugueses permitió su diseminación en todas las regiones conquistadas por España y Portugal. Así, en el siglo XIV fue encontrada en Filipinas y en 1809 ya estaba establecida en Hawaii. En la actualidad se cultiva en todas las regiones tropicales del mundo, entre las latitudes 30° Norte y 30 ° Sur.”* <sup>22</sup>

---

<sup>21</sup> Bonilla, Luis es quien escribió “Cultivo de piña”, Boletín técnico N° 11, de la Fundación de desarrollo agropecuario, INC. En el manual figuran todas las características desde la importancia económica y alimenticia, descripción botánica y su cultivo.

<sup>22</sup> Cita extraída del boletín técnico N° 11 página número 2, punto 2, en la que describe el origen histórico de la piña, siendo el autor del mismo Bonilla Luis.

Hoy es el segundo cultivo tropical en volumen, sólo superado por la banana y conforma más del 20 % de la producción comercial de los frutos tropicales.

En la Argentina la producción de *Ananás comosus* (L.) Merril se realiza en la Provincia de Misiones, en el año 2011, significó un 21 % del total consumido, siendo éste 30.000 toneladas anuales, mientras que la importación de esta fruta representó el 79 % restante. La superficie cultivada en nuestro país ronda las 700 has.

Su cultivo es promisorio para la Argentina si se lograra adelantar la maduración y entrada al mercado interno para diciembre cuando se genera la mayor demanda de este producto. Con el uso de medias sombras y de invernáculos se puede modificar las condiciones y obtener ananás en los meses de mayor demanda como octubre noviembre y diciembre; Esto se puede lograr, ya que tienen un ciclo de 18 a 24 meses y se cosecha entre enero febrero y marzo (Minetti, 2012) <sup>23</sup>.

**Figura N°4:** Cultivo de Ananás.



**Fuente:** [www.infoagro.com](http://www.infoagro.com)

Para la producción del Ananá, el clima es sumamente importante, ya que con un ambiente óptimo se puede obtener un fruto de gran calidad. La temperatura adecuada para la piña es entre 15.6° C y 26.2° C, esto es que, las temperaturas por encima de 30° C son destructivas para el cultivo, causando quemaduras y obteniendo una producción de baja calidad, como así tampoco tolera inundaciones y heladas. La piña posee un sistema radicular <sup>24</sup> superficial frágil, resiste un clima semiárido, lo cual se puede cultivar en zonas de 1.000 mm anuales de lluvia. Así la permeabilidad del suelo constituye uno de los factores que limitan el cultivo de ananá en la región tropical, ya que las raíces solo pueden explorar una tierra porosa, fresca y bien aireada, por lo que, un clima con abundante lluvias generaría un ataque de hongos y parásitos en las raíces produciendo la muerte la planta. Por ello, para conseguir buenos resultados de cosechas, el suelo debe estar preparado para que garantice el buen crecimiento durante los 15-20 meses que dura el periodo, más los 12 meses restantes para obtener el retoño.

El arreglo espacial requiere de una distancia de 120-150 cm entre los centros de cada planta, lo cual se obtiene una distancia de 30 cm entre ellas, colocados en surcos de 60 cm de profundidad. Así se permite sembrar entre 55000 y 75000 individuos por hectárea.

<sup>23</sup> Minetti., Jose E, ingeniero de INTA, es quien hace referencia a lo citado, en la "Gacetilla de frutas y hortalizas del convenio INTA- CMCBA N° 19"

<sup>24</sup> Sistema radicular es un conjunto de raíces de una misma planta. En las monocotiledóneas, como es el caso del ananás, la raíz presente en el embrión por lo general muere pronto y el sistema radical de la planta adulta se forma por encima del lugar de origen de la raíz primaria.



El material de siembra consta de hijos de corona, coronas y chupones. Los llamados hijos de corona son los hijuelos que nacen en el pedúnculo floral, por debajo del fruto y varían en un número de uno a diez. La corona es un sobrecrecimiento del fruto en forma de tallo, tiene una gran capacidad de enraizamiento y una vez establecida pasa en velocidad de crecimiento a los otros materiales de siembra. Los chupones, son producidos en la yema axilar a lo largo del tallo y su número varía entre uno y tres.

La siembra se realiza con palas o estacas con la punta plana. Un trabajador bien entrenado puede sembrar 1800 plantas en un día laboral de ocho horas.

Para planificar la siembra y la cosecha se debe tener en cuenta el material utilizado, esto es, los hijuelos toman 18 meses para cosecharse, los chupones 21 meses y las coronas 24 meses.

La altura óptima para la siembra es de 150-240 mts sobre el nivel del mar, esto quiere decir, que si se siembra a nivel del mar, el crecimiento, es más acelerado, el fruto es más grande, y la pulpa resiste menos al transporte ya que pierde consistencia, en cambio, si se siembra más alto, los frutos son más pequeños, con una pulpa de poco sabor, ácida, y con un color pálido.

Además de todas las características nombradas, para obtener una buena cosecha, se debe prestar real atención a las enfermedades y plagas que pueden atacar el cultivo, las cuales serán prevenidas o tratadas con diferentes herbicidas. Las plagas que pueden azotar el cultivo son, la cochinilla, de nombre científico, "*Dysmicoccus brevipes (pseudococcus brevipes)*", este insecto es el peor enemigo de la piña, porque no solo causa la succión de la savia y debilita la planta, sino que también se puede propagar por el cultivo la enfermedad virósica de wilt conocida vulgarmente como "pata de cotorra". Ésta puede originar la pérdida del 100% del cultivo, por un crecimiento retardado, baja calidad del fruto y pobre rendimiento.

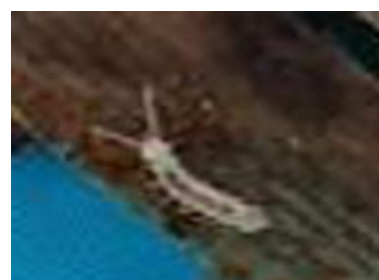
Otros insectos perjudiciales son los Sinfílicos, artrópodos muy parecidos a los cien pies, que viven en materia descompuesta del suelo. El más común es, *Scutigerella immaculata*, su acción se produce en las nuevas raíces de la planta a las cuales devora. Los daños que puede causar sirven como puerta de entrada a hongos, que pudren la raíz.

**Figura Nº 5:**  
Enfermedad de Wilt



**Fuente:**  
<https://www.google.com.ar/url?sa4g&ust=13984233452>

**Figura Nº 6:** Sinfílicido de piña



**Fuente:** Biblioteca virtual  
FUNDESYRAM



Las enfermedades más comunes que pueden atacar el cultivo son la pudrición del cogollo y de la raíz, por *Phytophthora cinnamomi* (cogollo) y *Phytophthora parasítica* (raíz y tallo). Esta enfermedad se da en las zonas de alta pluviosidad y en épocas de otoño-invierno, caracterizada por el amarillamiento de las hojas y olor fétido. Otra enfermedad muy a pudrición del característica es la pudrición del tronco causada por *Thielaviopsis paradoxa* que pudre la base de los hijuelos, las hojas, el tallo y los frutos. La misma penetra por heridas causando la pudrición del fruto, en condiciones de alta temperatura y humedad. Se reconoce por un color gris oscuro en la base del hijuelo.

Luego del tiempo correspondiente y cuidados anteriormente mencionados se prosigue a la cosecha, la cual consiste en la recogida del fruto, que se da lugar luego de 5 meses aproximadamente después de la inducción de la floración. El método es de forma manual y mecánica. Los frutos recolectados se van colocando en carretas, las cuales pueden almacenar hasta 1500 frutas, para ser trasladadas al almacén o sitio de tratamiento o empaque. Es muy común que entre un 10-15 % de las frutas se sobremaduren, por ello se deberá tener ciertos cuidados como, clarificar el concepto de cuál fruta cosechar, por ello los trabajadores deberán ser entrenados para su correcto labor. Otro parámetro que debe tener en cuenta es que al remover la fruta no debe golpearla o causarle daños, ya que eso implica una pérdida de cultivo.

Los principales productores mundiales de piña se encuentran en el Tabla N° 1.

 <a href="#">Tailandia</a>	2.593.210
 <a href="#">Brasil</a>	2.318.120
 <a href="#">Costa Rica</a>	2.268.960
 <a href="#">Filipinas</a>	2.246.810
 <a href="#">China</a>	1.551.367
 <a href="#">Indonesia</a>	1.540.630
 <a href="#">India</a>	1.415.000
 <a href="#">Nigeria</a>	920.000
 <a href="#">México</a>	742.926
 <a href="#">Vietnam</a>	533.384
 <a href="#">Colombia</a>	512.496
 <a href="#">Venezuela</a>	419.832

**Fuente:** ONU: La División de Estadística<sup>+</sup>

Las más importantes etapas en el desarrollo de una planta de piña son, el crecimiento vegetativo, que abarca desde la siembra hasta la diferenciación floral, lo cual lleva 12 meses. Luego prosigue la inducción-antesis que abarca desde el cambio de yema vegetativa a floral hasta la etapa de multiplicación celular del fruto. Esta etapa dura 78 días. La etapa siguiente es la pre-maduración en la cual se produce el agrandamiento del fruto y toma 58 días y finalmente sigue la maduración en la que aparecen los ojos planos y se producen cambios internos y externos del fruto, la cual toma 42 días.

Los frutos recolectados de la cosecha, deben estar en su correcta maduración, ya que sus principios activos y su contenido en azúcar, se duplica en las últimas semanas, por lo que un fruto recolectado prematuramente resulta ácido y pobre en nutrientes.

El ananás contiene el 11% de hidratos de carbono, lo cual su mayor parte son azúcares. El contenido de proteínas y grasas es bajo como para que sean consideradas fuente de ellos. En cuanto a su contenido de vitaminas se destaca, la vitamina C, B6, y B1, como las más abundantes<sup>25</sup>, así como también es una buena fuente de folatos.

Entre los minerales se destacan el potasio, siendo éste, un elemento mineral relevante, el cual aporta, 113 mg/100 gr de parte comestible cruda. En cuanto al calcio, posee una cantidad de 7 mg/100 gr de parte comestible cruda. Otros de los minerales que se destacan son: magnesio, manganeso, cobre y hierro, con las cantidades expresadas en la tabla N°2.

En cuanto el agua, la piña, se compone con más del 80 % de agua, siendo este valor muy significativo para el cuerpo humano, haciendo de la piña una fruta refrescante y de bajas calorías.

Otra de las características nutricionales de gran importancia, es el contenido de fibra, que según lo indican

**Tabla N°2:** Composición química del Ananá, por cada 100 gr de porción comestible.

Componentes	Cantidad
Energía	49,0 kcal=207kj
Proteínas	0,390gr
H d C	11,2 gr
Fibra	1,20 gr
Vitamina A	2,00 ug
Vitamina B1	0,092 mg
Vitamina B2	0,036 mg
Niacina	0,503 mg
Vitamina B4	0,087 mg
Folatos	10,6 ug
Vitamina B12	-
Vitamina C	15,4 ug
Vitamina E	0,100 mg
Calcio	7,00 mg
Fósforo	7,00 mg
Magnesio	14,0 mg
Hierro	0,370 mg
Potasio	113 mg
Cinc	0,080 mg
Grasa total	0,430 gr
Grasa sat.	0,032 gr
Colesterol	-
Sodio	1,00 mg

**Fuente:** "Alimentos que curan"  
Jorge D Pamplona Roger

<sup>25</sup> La información se obtuvo del libro "Alimentos que curan" del autor: Jorge D Pamplona Roger, en el que hace referencia a todos los alimentos que aportan un beneficio para la salud, siendo la piña uno de ellos.

Ramulu y Udayasekhara, 2003, citado en Alejandra & Pacheco Delahaye, (2011) <sup>26</sup>, posee un 20% de fibra dietética, correspondiendo 16,43% a fibra insoluble y 3,57 % a fibra soluble, en base seca. También se destaca su contenido en polifenoles totales, 8.91mg/100 gr de base seca, atribuyéndoles a éstos las características de antioxidantes, y la presencia de carotenoides 0.13 mg/100gr en base seca.

Los componentes no nutritivos, son los más significativos desde el punto de vista dietoterápico. Ellos son el ácido cítrico y málico, y la bromelina.

En cuanto a los ácidos: cítrico y málico Pamplona Roger., (1995) dice:

*“Son los responsables de su sabor ácido, y como ocurre con los cítricos, potencian la acción de la vitamina C. A pesar de su riqueza en ácidos, la piña se comporta desde el punto de vista metabólico, como un alcalino, es decir, como un antiácido, al igual que ocurre con el limón y otros cítricos.”*<sup>27</sup>

Una característica que resalta en el fruto es su contenido de bromelina. Ésta es una enzima proteolítica digestiva que se encuentra únicamente en el ananá, es utilizada en la industria alimenticia y farmacológica. Se utiliza también como antiinflamatorio, antiedematoso, analgésico, con actividad fibrinolítica y como coadyuvante en la digestión e indigestión.

La bromelina se encuentra en la piña fresca, es por ello que no se puede utilizar en pastelería si no es hervida previamente, de esa forma se inactivaría la enzima y podría usarse de forma adecuada en la formación de gelatinas y pastelería.

En cuanto a los métodos de conservación del ananá, la reducción del contenido de agua, es uno de los métodos comúnmente empleados para su preservación. Las tecnologías más utilizadas están basadas en la evaporación del agua. En la actualidad la Deshidratación osmótica, ha cobrado gran interés debido a las bajas temperaturas de operación usadas (20-50°C), lo cual evita el daño de productos termolábiles, además de reducir los costos de energía para el proceso (Soto, 2002)<sup>28</sup>.

---

<sup>26</sup> Alejandra Ramírez y Emperatriz Pacheco Delahaye, son las autoras del artículo científico “composición química y compuestos bioactivos presentes en pulpas de Piña, Guayaba, Guanábana”

<sup>27</sup> Citado del libro “Alimentos que curan” página, 78-79 de Jorge D Pamplona Roger.

<sup>28</sup> El Dr. Próspero Genina Soto es investigador titular del Departamento de Biotecnología y Bioingeniería del Cinvestav.

La deshidratación osmótica es un proceso en el cual se elimina parcialmente el agua de los tejidos de los alimentos, por inmersión en una solución altamente concentrada, la cual crea un gradiente de potencial químico, originando el paso de agua a través de las membranas semipermeables del alimento hacia la solución. Así como también, se origina, en menor medida, la difusión del soluto hacia el alimento.

El objeto del deshidratado osmótico es extender la vida útil del producto manteniendo las características sensoriales, funcionales y nutricionales.

Existen diferentes métodos de deshidratación, como el tradicional secado al sol a través de secadores solares, microondas, por flujo de aire caliente, atomización, liofilización, secado al vacío, deshidratación osmótica, entre otros. Sin embargo por la efectividad de su aplicación el método más empleado es el deshidratado osmótico. (Muñiz Becerá, García Pereira, Calderín García, & Hernández Gómez, 2011)<sup>29</sup>.

Durante el período dinámico la velocidad de transferencia de masa disminuye hasta llegar al equilibrio. Cuando éste se alcanza, la velocidad de transporte neta de masa es nula y es el final del proceso osmótico (Della Rocca, 2010)<sup>30</sup>.

Este proceso es sencillo y de bajo costo. La etapa principal del proceso es la inmersión del jarabe, ya que allí ocurre la pérdida de agua, la cual puede dividirse en dos períodos. En el primero dura aproximadamente 2 horas, y es donde el alimento pierde la mayor parte del agua contenida en su interior. Luego la velocidad de pérdida disminuye como consecuencia de menor diferencia de presión osmótica entre el interior del alimento y el jarabe, a pesar de ello, se continúa eliminando agua pero en menor velocidad, esto es a un tiempo de 2 a 6 horas. Si se extiende ese período se puede observar que pasadas las 10 horas de proceso es prácticamente nulo el flujo de agua hacia la solución externa. La etapa

**Figura N°7:**  
Diagrama de flujo DO



**Fuente:** Ficha N°6, Tecnologías para la industria alimentaria, Deshidratación Osmótica, Parzanese 2012

<sup>29</sup> Dicha información fue extraída del artículo científico “Evaluación de la calidad de la fruta bomba (Carica papaya L.) variedad Maradol roja deshidratada utilizando el método de deshidratación osmótica (DO)” el cual cita al autor (Zapata, 1998; Riva, 2005), como fuente de información de lo citado.

<sup>30</sup> Patricia Della Rocca, realizó la tesis de maestría en Tecnología de los alimentos, la cual tiene como objetivo estudiar las cinéticas de deshidratación osmótica y secado combinado: microondas y convección con aire caliente de las papas.

de extracción y enjuague es necesaria para quitar los restos de jarabe que pueda contener la fruta en la superficie.

En cuanto al secado, se realiza ya que las frutas deshidratadas aún contienen entre un 20% a 30% de humedad, por lo cual se pueden aplicar procesos de secado complementarios que permitan extender la vida útil del producto un tiempo mayor. Éstos pueden ser: secado por aire caliente, secado por microondas, liofilización y secado al vacío. (Parzanese, 2012)<sup>31</sup>.

**Figura Nº 8:** Ananás deshidratados osmóticamente



Fuente:<http://saboryculturaдебразил.blogspot.com.ar/>

En cuanto al control de calidad y el empaçado, son etapas fundamentales en la comercialización y aceptación de los productos por los consumidores. En cuanto al empaçado, un producto que posee un contenido de humedad menor al 30%, no requiere de materiales especiales, ya que puede conservarse a temperatura ambiente con películas de polietileno delgado.

Hay factores que influyen sobre la velocidad de deshidratación. La temperatura es una de las variables que más influye en la calidad del producto final, debido a los efectos que tiene sobre la difusión de agua del producto hacia la solución y sobre la permeabilidad de las membranas celulares. Se ha observado que cuando es mayor a 50°C, el pardeamiento no enzimático <sup>32</sup> y la pérdida de aromas comienzan a tener lugar. El efecto de la temperatura está influenciado por el tiempo de proceso y en general los cambios ocurren durante las primeras dos horas (Castro, Panadés, & Pino, 2005)<sup>33</sup>. Otro de los factores influyentes es la concentración osmótica, cuanto mayor sea la concentración de soluto de la solución mayor será la diferencia de presión osmótica entre ésta y el producto, lo cual aumentará la velocidad de salida de agua. Se debe tener en cuenta que concentraciones muy altas de soluto pueden causar que se forme una capa sobre la superficie del alimento y con ello

<sup>31</sup> La Técnica Magali Parzanese redactó una ficha acerca de la deshidratación osmótica de las frutas, en la cual detalla todos los procedimientos que se llevan a cabo durante la misma, en la Ficha Nº 6: "Deshidratación osmótica"

<sup>32</sup> El pardeamiento enzimático es una reacción de oxidación en la que interviene como sustrato el oxígeno molecular, catalizada por un tipo de enzimas que se puede encontrar en prácticamente todos los seres vivos. El enzima responsable del pardeamiento enzimático recibe el nombre de polifenoloxidasas, fenolasa o tirosinasa. Los colores formados son muy variables, marrones, rojizos o negros, dependiendo del alimento y de las condiciones del proceso. "Bioquímica de los alimentos" Miguel Calvo.

<sup>33</sup> Dicha información fue extraída de el artículo "Optimización del procesamiento mínimo de la piña mediante la deshidratación osmótica" en el cual se estudia el efecto de la temperatura, el tiempo y el régimen de presión sobre la transferencia de masa del proceso y la calidad de la fruta.

dificultar la salida de agua. En cuanto a la elección de solutos, va a depender del producto a tratar el costo y la calidad deseada, siendo la sacarosa el soluto más difundido. Muchas veces se utiliza la mezcla de la misma con mínimas proporciones de sal, en lo cual, la deshidratación es mayor y la penetración de solutos es menor.

La geometría y el tamaño del producto es otro factor influyente, ya que con productos de menor tamaño aumenta la pérdida de agua, y en el caso de ser alimentos de mayor superficie la pérdida de agua es menor. Finalmente la relación solución – masa del producto, va a ser determinante, esto es, cuanto mayor sea la cantidad de jarabe respecto a la fruta mayor será la pérdida de agua.

Con respecto a las ventajas que se adjudican a la deshidratación osmótica son que, se puede trabajar con pequeños volúmenes de producto, no requiere tratamiento químico previo para evitar el pardeamiento del producto, es un proceso tecnológicamente sencillo, mejora la estabilidad del producto, esto es, disminuye la actividad de agua del alimento de modo que disminuye el crecimiento microbiano y así extiende la vida útil del alimento, evita las pérdidas de aromas propios de la fruta. En cuanto a las desventajas, no en todas las frutas puede aplicarse, sólo se emplean en frutas con estructura sólida y que puedan cortarse en trozos, tampoco en aquellas que contienen demasiadas semillas como la mora, también se presentan inconvenientes con el manejo de los jarabes, esto hace referencia al enturbiamiento que se genera por el desprendimiento de sólidos y partículas de la fruta, la necesidad de conservar los jarabes bajo condiciones que eviten su fermentación.





# CAPÍTULO II

## BROMELINA



Las enzimas son catalizadores biológicos, es decir, un agente capaz de acelerar una reacción química, sin formar parte de los productos finales ni desgastarse en el proceso. De esta manera, mayor número de moléculas alcanzan el estado intermediario o de transición, y la transformación se acelera.

Son de naturaleza proteica, algunas están constituidas sólo por aminoácidos y otras por asociación de varias subunidades o cadenas polipeptídicas, es decir, son oligómeros. Frecuentemente las relaciones mutuas entre las subunidades constituyentes tienen importancia funcional.

Según la clasificación internacional, las enzimas se dividen en seis grandes grupos, estos son, Oxidorreductasas, las cuales catalizan reacciones de oxidorreducción<sup>1</sup> y están asociadas a coenzimas<sup>2</sup>. El segundo grupo es el de Transferasas, quienes se encargan de catalizar la transferencia de un grupo de átomos como por ejemplo, amina, carboxilo, carbonilo, metilo, glicosilo, fosforilo, acilo, desde un sustrato donante a otro compuesto aceptor. El tercer grupo se denomina Hidrolasas, las cuales catalizan la ruptura de enlaces, carbono-oxígeno, carbono-nitrógeno, carbono-azufre y oxígeno-fósforo por adición de agua. El cuarto grupo pertenece a las Liasas, quienes catalizan la ruptura de uniones carbono-carbono, carbono-azufre, carbono-nitrógeno, de la molécula del sustrato, siendo diferente el proceso que el grupo anterior<sup>3</sup>.

El quinto grupo son las Isomerasas, quienes interconvierten isómeros<sup>4</sup> de cualquier tipo ya sea ópticos, geométricos o de posición. Finalmente el sexto grupo lo componen las Ligasas, quienes catalizan la unión de dos moléculas, con la hidrólisis de un enlace de nucleósido trifosfato.

La especificidad de una enzima le permite distinguir con una gran selectividad, entre diferentes sustancias, en las cuales actuará. Estas sustancias reciben el nombre de sustratos.

Para formar el complejo ES, el sustrato se fija a un lugar definido de la enzima, el cual recibe la denominación de sitio activo y es donde se cumple la acción catalítica. Tanto la

---

<sup>1</sup> El sustrato puede ser donante de hidrógeno, las enzimas se designan como “deshidrogenasa”, cuando la reacción es inversa, es decir, es aceptor de hidrógeno, se le agrega al nombre del sustrato “reductasa”. Se denominan “oxidadas”, quienes catalizan reacciones en las cuales el aceptor de hidrógeno es el oxígeno. Recibe el nombre de “oxigenasas” sólo cuando la molécula de oxígeno es incorporada al sustrato. Se llaman “peroxidadas” quienes utilizan peróxido de hidrógeno como aceptor de hidrógeno.

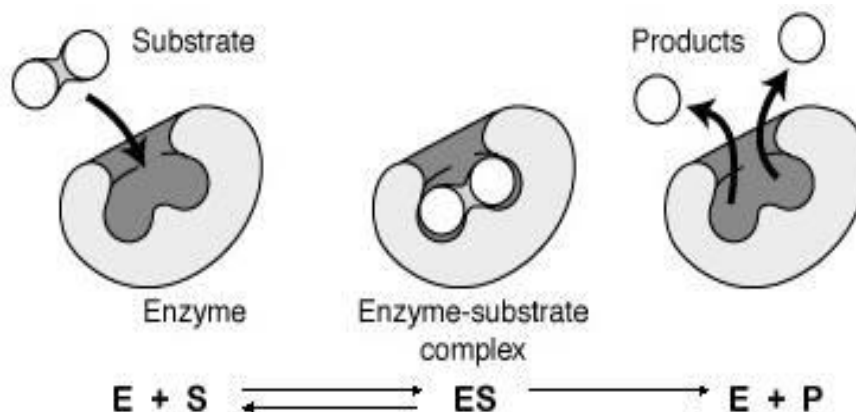
<sup>2</sup> El término coenzima hace referencia a un componente no proteico que complementa una enzima, está presente en cantidades adecuadas para que la enzima pueda actuar catalizando una reacción bioquímica.

<sup>3</sup> El proceso que cita, se refiere a que algunas enzimas eliminan grupos del sustrato y forman dobles ligaduras o agregan grupos a enlaces dobles. Cuando eliminan dióxido de carbono, agua o aldehído, reciben el nombre de “descarboxilasas, deshidratadas, aldosas” respectivamente

<sup>4</sup> Isómeros hace referencia a los compuestos químicos que con igual fórmula molecular e iguales proporciones de átomos, presentan estructuras moleculares distintas y diferentes propiedades.

unión como la acción catalizadora exigen una conformación tridimensional específica a nivel del sitio activo, en el cual las cadenas laterales de los restos aminoacídicos aportan grupos funcionales esenciales. (Figura nº 9)

**Figura Nº 9: Unión enzima-sustrato**



**Fuente:** [http://biologiacelular-iq.blogspot.com/2010\\_10\\_01\\_archive.html](http://biologiacelular-iq.blogspot.com/2010_10_01_archive.html)

La unión del sustrato a la enzima comprende la formación de enlaces no covalentes, como puentes de hidrogeno, enlaces ionicos, interacciones hidrofobicas y de Van der Waals.

En cuanto a la actividad enzimática, puede determinarse midiendo la cantidad de producto formado o de sustrato consumido, en un tiempo dado. Hay factores que modifican la actividad enzimática, como la concentración de enzima, esto va a determinar la velocidad de reacción. La concentración de sustrato, a concentraciones gran parte de moléculas de enzima se encuentra libre, a medida que aumenta el sustrato, mayor cantidad de enzima van siendo ocupadas para formar ES, si el aumento de sustrato continúa y excede la cantidad de enzima, se alcanza un estado estacionario en el cual la velocidad de reacción no varía. Otro de los factores que actúa es la temperatura, la velocidad de una reacción química aumenta cuando la temperatura asciende. Cuando llega a un valor máximo, se llega a la temperatura óptima, por encima de ese nivel, la actividad cae rápidamente. Alrededor de los 60°C, la mayor parte de las enzimas son inactivadas completamente. Por último, otro factor es el pH, para la mayoría de las enzimas el rango de pH oscila entre 6 y 7, salvo casos particulares como la pepsina del jugo gástrico quien tiene un pH óptimo de 1,5, Fosfatasa ácida, abundante en próstata, con pH 5 y fosfatasa alcalina con pH 9,5. El pH óptimo es aquel en el cual el estado de disociación de los grupos esenciales es el más adecuado para interaccionar en el complejo ES. Es muy importante respetar el pH óptimo de cada enzima,

ya que los extremos del mismo, provocan la desnaturalización de la molécula enzimática, lo que conlleva a la inactivación. (Blanco, Química Biológica, 2000)<sup>5</sup>.

En cuanto a la bromelina, es una enzima proteolítica, perteneciente a la familia Bromeliaceae, siendo ésta una cisteínproteasa de carácter ácido. Fue detectada por primera vez por el farmacéutico Marcano en 1981<sup>6</sup>. Se trata de una glicoproteína homogénea.

Su composición química se ve reflejada en la tabla N°3.<sup>7</sup>

Las proteasas, tienen la capacidad de romper los enlaces peptídicos de las proteínas hasta llegar a sus componentes primarios, los aminoácidos. Esta enzima actúa sobre proteínas como la caseína, la hemoglobina y la gelatina.

La bromelina se inhibe por derivados mercuriales como el ácido p-cloromercuribenzoico, así como también su actividad enzimática se ve alterada por la temperatura, teniendo baja tolerancia térmica. Su temperatura óptima de actividad se encuentra entre 40-50°C y su pH óptimo en un rango de 5 a 8.

En cuanto a la cantidad de bromelina presente en el ananá, se puede ver, diferencias en las cantidades entre el fruto verde y maduro. En fruto verde, la cantidad de bromelina expresada en gramos por 100 gr de peso fresco es: corona 0.14, piel 0.17, pulpa 0.08. En fruto maduro la cantidad de bromelina expresada en gramos por cada 100 gr de peso fresco es: corona 0.04, piel 0.18, pulpa 0.13, Lago, Diaz Varela, & Merino Cáceres, (1996) Su aporte en la industria alimentaria, se utiliza como ablandador de carnes, ya que la bromelina tiene una actividad hidrolítica sobre el tejido conectivo con una

eficacia del 60%<sup>8</sup> Diego, Portilla Matrinez Maghdiel, & Quijano Parra, (2012) en el tratamiento de pescados y otros productos como la producción de salsas de otras.

**Tabla N°3:** Composición química de la bromelina.

Aminoácido	Fruta verde	Fruta madura
Ác aspártico	29.8	29.8
Ac glutámico	23.2	23.4
Glicina	32.6	32.2
Alanina	23.8	24.4
Valina	19.8	20.1
Leucina	10	10
Isoleucina	16.4	16.2
Serina	32.2	32
Treonina	13.5	13.8
Cisteína	10	10
Metionina	6	5.8
Prolina	11.6	12
Fenilalanina	7.6	8
Tirosina	22.4	22.2
Triptófano	5.6	-
Histidina	1.4	1.3
Lisina	7.8	8.3
Arginina	8.6	9.1
Amonio amida	43	43.4
Glucosamida	0.2	0.2
carbohidrato	3.2	3.3

**Fuente:** (Lago, Diaz Varela, & Merino Cáceres, 1996)

<sup>5</sup> La información citada se obtuvo del libro Química Biológica de Antonio Blanco, capítulo 8 perteneciente a "Enzimas" pág, 125-135.

<sup>6</sup> Fuente: "La bromelina, una proteasa de interés comercial".

<sup>7</sup> Expresados en gramos de bromelina por 100 gr de peso fresco

Unos de los grandes usos a nivel alimenticio de la bromelina, se da en Brasil para la alimentación de Fenilcetonúricos (PKU), siendo ésta una patología que se desarrolla por un error innato del metabolismo, de herencia autosómica recesiva, la cual se caracteriza por un defecto o deficiencia de la enzima fenilalanina hidrolasa, quien es responsable de la conversión de fenilalanina a tirosina. Sin la restricción de la ingesta de fenilalanina en la dieta, dicho aminoácido y sus metabolitos se acumulan en sangre y otros tejidos, afectando el sistema nervioso. El tratamiento se basa en una dieta baja en fenilalanina, la cual comienza a partir del tercer mes de nacido y se mantiene para toda la vida. Los productos libre de dicho aminoácido son esenciales para los pacientes con la enfermedad, sin embargo son importados y muy costosos. Teniendo en cuenta el grave problema que genera a nivel social y económico, es que se formula la harina de trigo, que contiene la proteína, hidrolizada con bromelina y otras enzimas comerciales, presentando baja fenilalanina, ideales para las dietas de los pacientes con PKU. Considerando que la Phe se encuentra en todos los alimentos de origen animal y sus derivados así como también en los de origen vegetal, en menor medida, existen varios métodos para su eliminación como el uso de tamices moleculares, cromatografía por intercambio iónico y carbón activado, sin embargo los métodos más utilizados son la hidrólisis ácida, alcalina o enzimática. En cuanto a la hidrólisis ácida y alcalina, son totalmente inespecíficas, es decir, pueden destruir los aminoácidos como, triptófano, lisina y comprometer el valor nutritivo de las proteínas. En contraposición la hidrólisis enzimática, posee varias ventajas sobre las anteriores, como especificidad, menor contenido de sal en el hidrolizado, poder controlar el grado de hidrólisis en condiciones moderadas de acción, formación de productos mínimos, así como también, la fácil eliminación del sistema de reacción.

El valor nutricional del hidrolizado está directamente relacionado con la naturaleza de la fuente de proteína, la cual debe ser de alto valor nutritivo.

Para la producción de productos dietéticos la osmolaridad no debe sobrepasar los 300 mosm/l ya que superando dicha cifra, generalmente pueden causar alergias<sup>9</sup>.

En el laboratorio se utiliza para la fabricación de peptonas, que formarán parte de los medios de cultivo, también para la producción de aminoácidos y péptidos, y por último en el estudio de la composición de las proteínas Lago, Díaz Varela, & Merino Cáceres, (1996).

Muchos estudios, revelan la importancia de la bromelina en el campo de la salud, según Torres U., Constanza, Guzmán J., Luis, Moore Carrasco., Rodrigo (2008), relatan que

---

<sup>8</sup>Información obtenida de la red de revistas REDALYC.ORG. La cual presenta "Cinética de la bromelina obtenida de la piña perolera (*Ananás comosus*) de Lebrija-santander.

<sup>9</sup> Dicha información fue extraída de el artículo científico "Obtenção de Bromelina e caracterização da atividade proteolítica visando a sua utilização na produção de suplemento dietético para Fenilcetonúricos" Guilherme Rabelo de Souza, Adriana Álvares de Souza e Silva, Raquel Linhares Carreira, Marialice Pinto Coelho Silvestre.

en un estudio <sup>10</sup> se investigó el efecto de la bromelina sobre la agregación plaquetaria in vitro, encontrándose que a una concentración de 2.5 mg/ml, inhibe la agregación plaquetaria inducida por ADP y TRAP-6. Así como también menciona a otro estudio <sup>11</sup> el cual refleja que por extracción acuosa, precipitación o secado de la bromelina, derivada del tallo y fruto, posee actividad antitrombina, reportándose que su efecto in vitro es significativo cuando se usan concentraciones superiores a 10 mg/ml. En cuanto a su efecto fibrinolítico, ha quedado demostrado a su asociación de enzimas proteolíticas sulfidrílicas.<sup>12</sup>

La bromelina ha demostrado, que la administración de 400-1000mg/día de bromelina, en 14 pacientes con angina de pecho, han desaparecido los síntomas en un tiempo de 4-90 días<sup>13</sup>.

La investigación<sup>14</sup> ha indicado que evita la agregación de las plaquetas en la sangre humana in vivo e in vitro, evita o minimiza la severidad de la angina de pecho y es útil en la prevención y tratamiento de la trombosis y tromboflebitis, ya que actuaría descomponiendo las placas de colesterol, ejerciendo una actividad fibrinolítica potente.

Otro estudio, realizado in vivo de Redondo, Rubio Arias, Vila, Sánchez, Ramos Campo, & Jiménez Díaz, (2012) ,que examina los efectos de la suplementación con bromelina (50 mg Fortilase, Rottapharm, SL) sobre marcadores de edemas intersticial, esto se refiere a, si es útil para disminuir la clínica asociada a el dolor muscular de comienzo tardío (DOMS) <sup>15</sup> y así facilitar la recuperación de la fuerza muscular a nivel del cuádriceps, isquiotibiales y glúteos tras un trabajo excéntrico <sup>16</sup>, ha dado como resultado que es eficaz su uso, ya que disminuye el dolor asociado a DOMS en todas sus fases, especialmente a las 48 horas después de la lesión, también previene y neutraliza el edema intramuscular y disminuye la pérdida precoz de la fuerza explosiva elástica tras la realización de un trabajo excéntrico acelerando la recuperación tisular luego de la lesión. El modo de actuar de la bromelina en este caso, según el estudio citado es:

---

<sup>10</sup>El estudio es del autor Glaser D. Hilberg T. "The influence of bromelain on platelet count and platelet activity in vitro. *Platelets* 2006; 17 (1): 37-41.

<sup>11</sup> Hace referencia al estudio realizado por Hawkey C. Howell M. Orally Induced Fibrinolysis. *A critical Assessment of Pineapple Protease. Thromb Diath Haerrh* 1964 ; 12: 382-390.

<sup>12</sup> Bibliografía citada de el estudio "The influence of bromelain on platelet count and platelet activity in vitro. *Platelets* 2006; 17 (1): 37-41.

<sup>13</sup> Dicha información fue escrita por Nieper HA. " Effect of Bromelain on coronary heart disease and angina pectoris" revista *Acta Med Empirica* 1978;5:274-278

<sup>14</sup> Información referida por Taussig SJ, Nieper HA. Bromelain : its use in prevention and treatment of cardiovascular disease, present status. *J IAPM* 1979;6:139-151.

<sup>15</sup> El denominado DOMS es un cuadro clínico el cual lo padecen entre el 25-100% de pacientes, que refieren sensación de entumecimiento, pinchazos y dolor franco que aparece entre las 24- 48 horas tras la realización de un ejercicio no habitual, excéntrico.

<sup>16</sup> El ejercicio excéntrico implica alargamiento en el tiempo de la contracción muscular y puede provocar daños como consecuencia de la rotura del sarcolema, esto lleva a la inmediata disminución de la fuerza y aparición precoz de dolor muscular, primeras 6 horas.



*“Disminuye la biosíntesis de la formación de plasmacinas y prostaglandinas proinflamatorias PGE2 y PGF2, interaccionando con la cascada del ácido araquidónico y por lo tanto, disminuyendo el dolor. Además, digiere la fibrina y previene su formación, permitiendo así la eliminación del edema.”<sup>17</sup>*

Otro estudio<sup>18</sup> investigó acerca de la reducción de hematomas y edemas postoperatorias en pacientes con cirugía estética, ya que hoy en día hay una creciente demanda junto con el aumento de casos en los que está contraindicada la medicación habitual. Dicho estudio, comparó la “Enzimoterapia” y el tratamiento convencional en personas que se realizaron blefaroplastia<sup>19</sup> de los párpados superiores por blefarocalasia<sup>20</sup>.

La enzimoterapia se basó en la combinación de enzimas, su composición fue de 100 mg de pancreatina, 1mg de quimiotripsina, 24 mg de tripsina, 10 mg de amilasa, 10 mg de lipasa, 45 mg de bromelina, 60 mg de papaína y 50 mg de rutina con indicación de tres veces al día durante 10 días.

La terapia habitual estaba basada en Etamsilato<sup>21</sup>, 1 ampolla por vía intramuscular, a continuación, Etamsilato, cada 8 h durante 2 días, y Reparil<sup>22</sup>, 2 capsulas tres veces al día durante 10 días.

Los resultados mostraron que la enzimoterapia fue ligeramente superior sobre la convencional y no tenía ni contraindicación ni riesgo de efectos secundarios indeseables. Se determinó que las proteasas son una opción para acortar el período de secuela después de las intervenciones quirúrgicas, especialmente con el aumento de pacientes con enfermedad cardiovascular, hepática y /o renal en los que está contraindicada la medicación habitual.

Como se dijo anteriormente, la bromelina actúa rompiendo enlaces peptídicos de las proteínas, dejando libre a los aminoácidos que lo componen, lo cual facilita su digestión, como lo hace la pepsina del estómago que forma parte del jugo gástrico.

---

<sup>17</sup>Fragmento extraído del artículo “Suplementación con bromelina en el daño muscular producido durante el ejercicio físico excéntrico” página 781.

<sup>18</sup> “Orally Administered Proteases in Aesthetic Surgery” escrito por Marke’ta Dus’kova’, M.D., Ph.D., and Martin Wald, M.D. Aesth. Plast. Surg. 23:41–44, 1999.

<sup>19</sup> Es una técnica quirúrgica que se basa en la resección del exceso de piel y músculos de 1- 1,5 cm de ancho, con resección de los prolapsos de grasa, reconstrucción muscular y sutura de la piel en párpados.

<sup>20</sup> Adelgazamiento del tejido subcutáneo del párpado que da lugar a un repliegue cutáneo y puede ocasionar trastornos de la visión.

<sup>21</sup>Fármaco Antihemorrágico, Angioprotector, de marca comercial Dicynone, el cual está indicado para en cirugía Prevención y tratamiento de hemorragias capilares pre o post-operatorias

<sup>22</sup> Compuesto por Escina y Salicilato de de Dietilamina. Indicación: Analgésico antiinflamatorio y alivia el dolor.

Las proteínas constituyen uno de los componentes fundamentales de las fórmulas de nutrición enteral. Éstas pueden presentarse en dichas fórmulas, en tres formas diferentes, proteína intacta, parcialmente hidrolizada o digerida y aminoácidos individuales.

El grado de hidrólisis<sup>23</sup> de las proteínas es un aspecto fundamental del hidrolizado, ya que va a determinar las características del mismo y por lo tanto su uso.

Un factor que va a determinar el grado de hidrólisis, es la naturaleza de la enzima, esto es, su actividad específica y tipo de actividad, así como también ello va a influir en el tipo de péptidos producidos. Éstos hidrolizados contienen un elevado porcentaje de dipéptidos y tripéptidos, los cuales pueden ser absorbidos sin una gran necesidad de digestión.

Otros factores son, concentración de sustrato, tiempo de incubación, pH, temperatura, relación enzima/sustrato.

Los hidrolizados proteicos pueden obtenerse mediante la hidrólisis química o enzimática. Para evitar efectos indeseables como la destrucción de aminoácidos tanto esenciales como no esenciales, que pueden provocar la hidrólisis alcalina o ácida, se emplea la hidrólisis enzimática, utilizando la bromelina como una endopeptidasa, las cuales fragmentan al azar enlaces en el interior de las cadenas peptídicas.

El sabor de los hidrolizados es más amargo cuanto más amplia es la hidrolización de proteínas (Sanz, 2006)<sup>24</sup>.

Los hidrolizados proteicos tienen diferentes aplicaciones y una de las más importantes es su utilización como fuente de nitrógeno, para la preparación de fórmulas enterales, dirigidas a la alimentación infantil y adultos enfermos. El motivo por el cual estas fórmulas se diseñan es para ser absorbidas en intestino sin digestión previa en el estómago, fundamentales para el tratamiento de pacientes con problemas en la mucosa intestinal o desordenes estomacales, como así también en lactantes con síndrome de malabsorción.

Hay parámetros que deben cumplir los hidrolizados de proteínas para formar parte de fórmulas enterales, como son, presentar un alto valor nutritivo, no inferior al de la proteína de partida, tener un sabor aceptable, no producir desequilibrios osmóticos ni alergias.

El material para la formulación de los hidrolizados tiene diferentes orígenes, animal, vegetal o bacteriano.

Entre los vegetales, las proteínas que más se utilizan son las del arroz, la soja y el trigo. También se han aprovechado las proteínas de residuos cárnicos como huesos y tendones, y de microorganismos como algas.

---

<sup>23</sup> El grado de hidrólisis hace referencia al porcentaje de enlaces peptídicos rotos en relación a la proteína original

<sup>24</sup> Dicha información fue extraída del libro Proteínas en nutrición artificial, el cual su publicación fue acreditada por la sociedad española de nutrición enteral y parenteral.

Para la elección la fuente proteica adecuada, debe tenerse en cuenta el fin del hidrolizado, esto es, por ejemplo, si es para la obtención de hidrolizados con propiedades emulsificantes y gelificantes, se emplea colágeno y elastina. Si la finalidad del hidrolizado es ser fuente de nitrógeno para la alimentación humana, se utilizan proteínas de soja y lácteas, siendo las proteínas del lactosuero la materia prima ideal para la preparación de alimentos infantiles y dietas enterales.

Otra de las propiedades de la bromelina es que es capaz de aumentar la permeabilidad del tejido de penicilinas, y tetraciclinas después de la administración oral, esto aumenta la absorción y conduce a una difusión mejorada después de la aplicación subcutánea e intramuscular de los antibióticos.

Según un estudio<sup>25</sup> (Maurer, 2001)<sup>26</sup> evaluó que la bromelina combinado con antibióticos, administrado en patologías tales como neumonía, bronquitis, tromboflebitis, pielonefritis, infecciones de estafilococos y abscesos rectales, el 50% de los pacientes evolucionaron favorablemente, en contraposición con los pacientes que sólo recibieron antibióticos los cuales no tuvieron mejorías. En todas las enfermedades nombradas se destaca la disminución de la morbilidad de los pacientes a los que se les administró bromelina conjuntamente con los antibióticos. De la misma manera se cita otro estudio<sup>27</sup> doble ciego en el cual se evalúa la administración de bromelina en casos de sinusitis aguda conjuntamente con antibióticos dando como resultado que el 83% revertieron completamente la inflamación de la mucosa nasal en comparación con el 52% del grupo placebo. Así como también se demostró en un tratamiento con 18 mujeres, la administración de 80 mg de bromelina conjuntamente con amoxicilina o tetraciclina produjo un aumento de los niveles séricos y las concentraciones de ambos antibióticos en el útero y tubos ováricos en comparación con los controles<sup>28</sup>.

Actualmente se encuentra la bromelina, como una proteasa disponible comercialmente en grado alimenticio, siendo el ananá la única fuente de dicha enzima. (Ricardo, Ibarz, & Pagan, 2008).

En contraposición, se tendrán que abstener a su consumo, personas alérgicas a la piña o a otros miembros de la familia de las bromeliáceas. (Roger, 1995).

---

<sup>25</sup> El estudio nombrado fue escrito por Neubauer R. A (1961) A plant protease for potentiation of and posible replacement of antibiotics. *Exp. Med. Surg.*

<sup>26</sup> El artículo de donde es extraído dicha información lleva el nombre de Bromelain: biochemistry, pharmacology and medical use. En donde se destacan las propiedades de dicha enzima.

<sup>27</sup> Dicha información es citada en el artículo científico "Bromelain: biochemistry, pharmacology and medical use" en el cual extrae dichos datos de el artículo escrito por Ryan R. E. (1967) A double-blind clinical evaluation of bromelain in the treatment of acute sinusitis. Headache.

<sup>28</sup> La información es escrita por Luerti M, Vignali ML. En el artículo "Influence of bromelain on penetration of antibiotics in uterus, salpinx and ovary"

No obstante, la bromelina se considera no tóxica y sin efectos secundarios, por lo tanto se puede consumir sin preocupación en dosis diaria de 200 hasta 2000 mg por periodos prolongados de tiempo<sup>29</sup>.

Sin embargo se ha demostrado que dosis mayor a las nombradas, aumenta la frecuencia cardiaca proporcionalmente<sup>30</sup>.

La bromelina ha mostrado beneficios terapéuticos en dosis pequeñas como 160 mg/día, pero para mayores resultados se necesita una dosis de 750 mg/día. Generalmente se recomienda que se deba consumir para beneficios terapéuticos lejos de las comidas, para que no interfiera en la digestión.

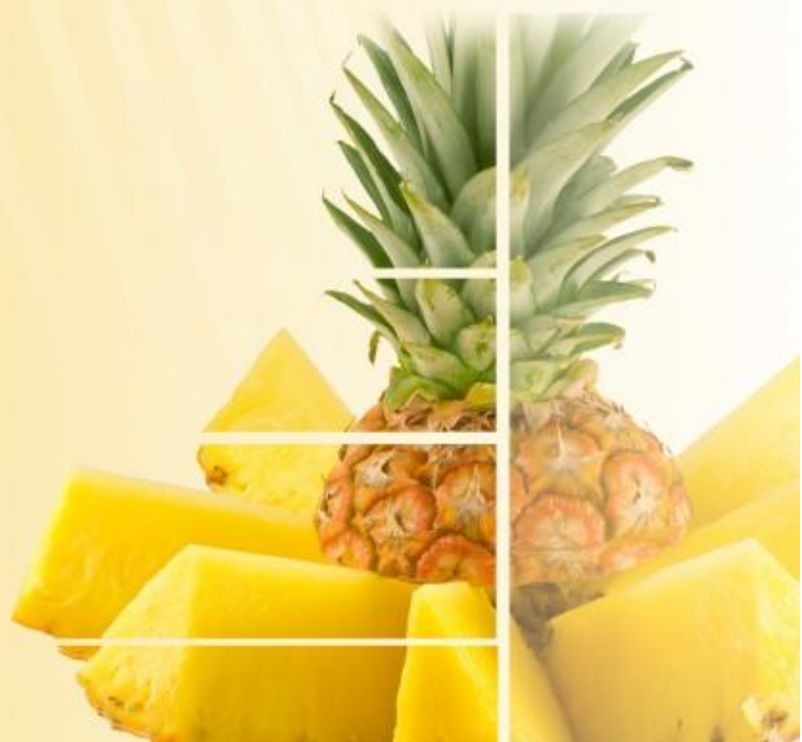
---

<sup>29</sup> Dicha información es citada del artículo científico “ Bromelain: A Literature Review and Discussion of its Therapeutic Applications” escrito por Gregory S. Kelly, N.D.

<sup>30</sup> Escrito por Gutfreund A, Taussing S, Morris A. “ Effect of oral bromelain on blood pressure and heart rate of hypertensive patients”. *Haw Med Jour* 1978;37:143.146.



# DISEÑO METODOLÓGICO



El tipo de investigación seleccionado corresponde a un estudio de tipo descriptivo, ya que a través del mismo se evalúa las variaciones de la actividad proteolítica que se darán en el *Ananá comusus* fresco y deshidratado osmóticamente, el grado de preferencia y aceptación de los alumnos entre uno y otro, así como también el nivel de conocimiento del fruto y sus propiedades. Al mismo tiempo es de corte transversal ya que se observa en un momento dado, las manifestaciones de las distintas personas que se someten a la prueba del producto de investigación, y por única vez.

La muestra está conformada por 120 alumnos de ambos sexos, pertenecientes a la carrera de Licenciatura en Nutrición de la Universidad FASTA, sede San Alberto Magno, de la ciudad de Mar del Plata.

Las variables seleccionadas para la obtención del trabajo son las siguientes:

➤ **Variables del producto:**

✓ **Actividad enzimática**

Definición conceptual: Capacidad de hidrolizar proteínas destruyendo el enlace peptídico entre dos aminoácidos, en relación a tiempo, pH y temperatura óptima.

Definición operacional: Capacidad de hidrolizar proteínas del *Ananás comusus* en sus diferentes estados, fresco y deshidratado osmóticamente. Esto se medirá a través del halo de licuación de gelatina sin sabor, se controlará por 3 horas cada media hora. Se diferenciarán las dos muestras, fresco y deshidratado. Se llevarán las anotaciones en la siguiente tabla.

**Tabla Nº 1:** Halo de licuación de gelatina, según el tiempo

<i>Ananá 1...</i>	30 min		60 min		90 min		120 min		150 min		180 min	
Interno 1												
Interno 2												
Interno 3												
Externo 1												
Externo 2												
Externo 3												

**Fuente:** Elaboración propia

**Interno 1:** Muestra tomada de la parte superior del ananá circundante al corazón del mismo.

**Interno 2:** Muestra tomada de la parte media del ananá circundante al corazón

**Interno 3:** Muestra tomada de la parte inferior del ananá circundante al corazón.

**Externo 1:** Muestra tomada de la parte superior del ananá circundante a la cáscara.

**Externo 2:** Muestra tomada de la parte media del ananá circundante a la cáscara.

**Externo 3:** Muestra tomada de la parte inferior del ananá circundante a la cáscara



✓ **Deshidratación osmótica**

Definición conceptual: Tratamiento no térmico utilizado para reducir el contenido de agua de los alimentos, con el objeto de extender su vida útil y mantener características sensoriales, funcionales y nutricionales.

Definición operacional: Tratamiento no térmico utilizado para reducir el contenido de agua del *Ananá comusus*, mediante su inmersión en solución acuosa concentrada en soluto, que tiene elevada presión osmótica y baja actividad de agua. Se llevará a cabo mediante la inmersión de la media rodaja de ananá en bandeja con 500 gr de jarabe de sacarosa, el cual se llevará a horno a 40° C, y se dejará reposar por 6 horas. Luego se raspará con una espátula el excedente de las caras, y se refrigerará hasta el día siguiente.

➤ **Variables relacionadas a la población de estudio**

✓ **Grado de aceptación del ananá fresco y deshidratado osmóticamente**

Definición conceptual: Valoración que el consumidor realiza, recurriendo a su propia escala interna de experiencias a la aceptación intrínseca del producto, en consecuencia de la reacción del consumidor ante las propiedades sensoriales del alimento

Definición operacional: Valoración que realizan los alumnos de la Universidad FASTA de Licenciatura en Nutrición, recurriendo a su propia escala interna de experiencias a la aceptación intrínseca del producto, en consecuencia de la reacción del alumno ante las propiedades sensoriales del alimento, por lo cual se realizará una escala hedónica de cinco puntos, en donde sus extremos serían “me gusta mucho” (5 puntos) y “me disgusta mucho” (1 punto).

**Tabla Nº 2:** Escala hedónica

1	Me gusta mucho
2	Me gusta
3	No me gusta ni me disgusta
4	Me disgusta
5	Me disgusta mucho

**Fuente:** Elaboración propia

✓ **Grado de preferencia entre el *Ananá comusus* fresco y deshidratado osmóticamente**

Definición conceptual: Prueba que se le realiza al consumidor para determinar cuál de las muestras presentadas prefiere.

Definición operacional: Prueba que se les realiza a los alumnos de FASTA, de la carrera Licenciatura en nutrición, mediante dos muestras codificadas y se les pide que elija una de ellas en cada característica organoléptica.

**Tabla Nº 3:** Preferencia del producto según características organolépticas

PREFERENCIA	Aroma		Color		Sabor		Textura		Apariencia	
	F	DO	F	DO	F	DO	F	DO	F	DO

**Fuente:** Elaboración propia.

**F:** Ananá fresco

**DO:** Ananá deshidratado osmóticamente

➤ **Nivel de conocimiento acerca del fruto y sus propiedades**

Definición conceptual: Conjunto de información almacenada mediante la experiencia o el aprendizaje.

Definición operacional: Conjunto de información almacenada mediante la experiencia o el aprendizaje de los alumnos de la carrera de Licenciatura en Nutrición de la universidad FASTA acerca de las propiedades del *Ananás comusus*. Esto se indaga a través de diferentes enunciados acerca de los beneficios y propiedades del Ananás. Se considera si cree que hay variedades de ananás. Se indaga cuales cree que existen.

Se observa si reconoce cuál es el principal productor de ananá del mundo.

- Brasil – Tailandia – México – Costa Rica – **Filipinas**- No sabe

- Identifica en una serie de enunciados el correcto, se considera
  - A. Contiene un 11 % de hidratos de carbono, se destaca la vit C, B6 y B1 como las más abundantes.
  - B. Se compone con más del 80 % de agua y posee un 20% de fibra dietética.
  - C. Los componentes no nutritivos son los más significativos desde el punto de vista dietoterápico.
  - D. Cada 100 gr contiene 49 kcal.
  
- Si conoce la Bromelina, que es una enzima
  
- Si conoce los beneficios de la Bromelina.....
  - ✓ Enzima digestiva
  - ✓ Ayuda en la absorción de antibióticos
  - ✓ Se utiliza para la elaboración de hidrolizados proteicos
  - ✓ Ayuda a la prevención de enfermedades cardiovasculares
  - ✓ Ayuda en la coagulación sanguínea
  - ✓ Otra

El instrumento a utilizar en este trabajo consiste en una encuesta de realización propia, creada para tal fin y que contenga los aspectos a evaluar. La información se recolecta a través de degustaciones del ananá fresco y deshidratado osmóticamente, mediante los cuales se determinará la opinión de los catadores y el grado de información que poseen sobre el producto. A continuación se adjunta el consentimiento informado.

La siguiente encuesta está dirigida a los alumnos de la carrera Lic en Nutrición de la Universidad FASTA, Sede San Alberto Magno, de la ciudad de Mar del plata, con el propósito de indagar acerca del nivel de conocimiento de las propiedades del *Ananás comusus* y el grado de aceptación y preferencia del ananá fresco y deshidratado osmóticamente. Dicha investigación es llevada a cabo por Valeria Soledad Montiglioni, estudiante de la carrera Lic en Nutrición, quien desarrolla el siguiente trabajo de investigación correspondiente a su tesis.

Se garantiza el secreto estadístico y la confidencialidad de la información brindada por los encuestados.

Por esta razón le pido autorización ya que usted ha sido invitado a participar de la degustación y posterior respuesta a las preguntas que se encontrarán en la siguiente encuesta. La decisión de participar es voluntaria.

Yo,..... en mi carácter de encuestado, habiendo sido informado y entendiendo los objetivos y características del estudio, acepto participar de la encuesta.

Fecha: ...../...../.....

Firma:.....

Aclaración:.....

**Encuesta**

**Nº**

1. Consume usted habitualmente ananás?

Si  No

2. Cree usted que hay variedades de ananás?

Si  No

En caso de responder afirmativamente diga a cual se refiere.....

3. Quién cree usted que es el principal productor de ananá del mundo? Marque con una cruz el que crea correspondiente

• Brasil	<input type="checkbox"/>
• Tailandia	<input type="checkbox"/>
• México	<input type="checkbox"/>
• Costa rica	<input type="checkbox"/>
• Filipinas	<input type="checkbox"/>
• No sabe	<input type="checkbox"/>

4. Con respecto a las características del fruto, señale la opción que crea correcta

- a) Contiene un 11 % de hidratos de carbono, se destaca la vit C, B6 y B1 como las más abundantes
- b) Se compone con más del 80 % de agua y posee un 20% de fibra dietética.
- c) Los componentes no nutritivos son los más significativos desde el punto de vista dietoterápico.
- d) Cada 100 gr contiene 49 kcal
- e) Todas son correctas
- f) A, B Y D son correctas
- g) Ninguna es correcta

5. Ha comido alguna vez ananá deshidratado osmóticamente?

Si  No

6. Conoce la "Bromelina"?

Si  No

7. Qué cree que es? ( marque con una cruz)

- ✓ Enzima
- ✓ Ácido graso
- ✓ Hidrato de carbono
- ✓ Antioxidante
- ✓ Otro


8.Cuál de las siguientes características cree usted que tiene como beneficio la bromelina?  
(marque las opciones que considere correctas)

- ✓ Enzima digestiva
- ✓ Ayuda en la absorción de antibióticos
- ✓ Se utiliza para la elaboración de hidrolizados proteicos
- ✓ Ayuda a la prevención de enfermedades cardiovasculares
- ✓ Ayuda en la coagulación sanguínea
- ✓ Otra


9. En cuanto al producto final, ananás deshidratado osmóticamente, que opinión te merece?  
Marque con una cruz

Me gusta mucho		
Me gusta		
No me gusta ni me disgusta		
Me disgusta		
Me disgusta mucho		

10. Cuál de los dos productos, fresco o deshidratado osmóticamente prefiere? Marque con una

PREFERENCIA	Aroma		Color		Sabor		Textura		Apariencia	
	F	DO	F	DO	F	DO	F	DO	F	DO

Muchas gracias por su colaboración!

Luego de la realización de la encuesta a los alumnos de la Universidad FASTA, de la carrera Lic en Nutrición, se procede a entregar un folleto en el cual, se encuentra la información detallada que responde acerca de las preguntas que se hicieron anteriormente en la encuesta.



Figura N° 1: Folleto de beneficios del ananá

## EL ANANÁ

es la planta mas conocida de las 2700 especies agrupadas en 56 géneros de la familia de las bromelias. Su nombre científico es *Ananás comusus (L) Merr.*

Existen alrededor de 15 variedades del género Ananás comusus, éstas son: Pérola, cayena Lisa, Cayene, Roja Española, Roxo de Tefé, Guiana, Puerto Rico, Samba Chanchamayo, Roja Trujillana, Pernambuco, Sigapur Española, Reina Maritius, Kew Gigante, Piña blanca, Cayena lila Serrana. La variedad más consumida en la Argentina es la pérola.

Las 4 principales productores mundiales de piña son: Tailandia - Brasil - Costa Rica - Filipinas.

En cuanto a sus propiedades nutricionales, el ananá contiene un 11% de hidratos de carbono, los cuales en su mayor parte azúcares. El contenido de proteínas es bajo, y en relación a las vitaminas presentes, se destaca la Vit C, B6, B1, así como también es una buena fuente de folatos. En cuanto al agua, se compone con más del 80% y posee un 20% de fibra dietética. Contiene 49 Kcal cada 100 grs. de porción comestible. Los componentes no nutritivos, son los más significativos desde el punto de vista dietoterápico. Uno de ellos es la "Bromelina", la cual, es una enzima proteolítica digestiva que se encuentra únicamente en el ananá, es utilizada tanto en la industria alimenticia y farmacológica, como Antiinflamatorio, Antiedematoso, Antifibrinolítico, aumentan la absorción de Antibioticos, y se utiliza para la elaboración de hidrolizados proteicos.

Valeria Montiglioni

## Beneficios de la piña

- DIURÉTICO
- ALTA EN VITAMINA C
- MEJORA LA CIRCULACIÓN
- PROMUEVE LA DIGESTIÓN
- CONTIENE MANGANESO Y BROMELINA

Fuente: Elaboración propia

### Procedimiento en laboratorio

Para la realización del deshidratado osmótico del ananá y la medición de los halos de licuación de la gelatina del ananá fresco en comparación del ananá deshidratado osmóticamente, se necesitarán los siguientes elementos:

### Recipientes

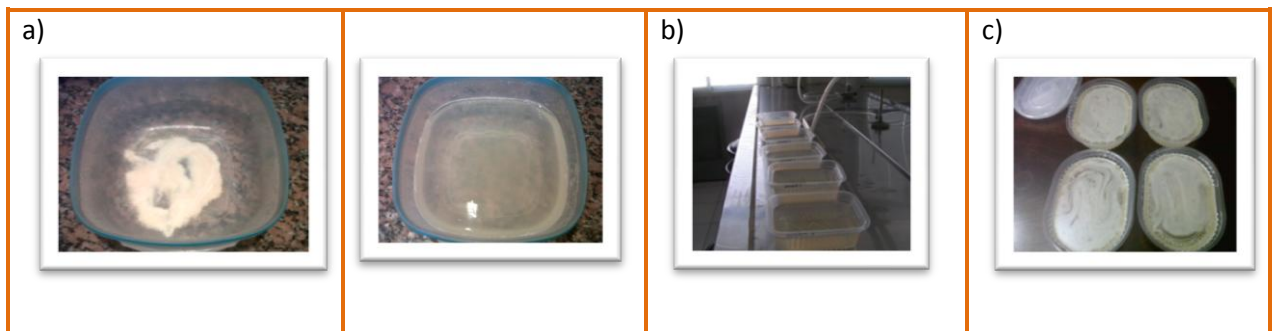
- Película de polietileno.
- Bandejas de 250 gr con tapa 52
- Bandejas de 500 gr con tapa 4
- Marcador indeleble y corta pasta 1



### Ingredientes

- Azúcar 2 kg, seleccionada de la misma partida.
- Gelatina sin sabor 13 unidades de 14 gr cada una seleccionada de la misma partida.
- Ananás 4 unidades seleccionados por tener la misma relación entre área verde y área parda superficial.

### Procedimiento

- a) Preparar gelatina (1,4,5 gr/100ml)
- b) Volcarlas en los recipientes de 250 gr. Dejar enfriar.
- c) Preparar el jarabe de azúcar (concentración 60%, esto es, 2 kg de azúcar común refinada en 1,33 litros de agua) y volcarlo en los recipientes de 500 gr, tapar con película de polietileno









<b>1º día</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Cortar 1 rodaja del centro del ananá de 1 cm de espesor (ananá 1), dividir en dos partes iguales.</li> <li>➤ De Una mitad cortar 6 muestras con cortapasta de 2 cm de diámetro, 3 internas y 3 externas, comenzando por la parte interna</li> <li>➤ Colocar las 6 muestras en las sendas bandejas de 250 gr, rotular. Llevar a estufa a 30 °C<sup>72</sup>.</li> <li>➤ Controlar cada media hora y medir el halo licuado durante 3 hs, (diámetro)</li> </ul>																													
	<p><b><u>Para el deshidratado osmótico:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Colocar la media rodaja restante de ananá en la bandeja de 500 gr con jarabe de azúcar.</li> <li>➤ Llevar a horno a 40 °C<sup>73</sup> y controlar a las 6 hs.</li> <li>➤ Raspar con espátula el excedente de las caras.</li> <li>➤ Colocar la muestra en bandeja tapada con película de polietileno y refrigerarla.</li> <li>➤ Guardar jarabe tapado.</li> </ul>																													
	<p><b><u>Para determinar el contenido de humedad:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Cortar una cinta de ananá fresco<sup>74</sup>, luego pesarlo en balanza analítica, colocar en placa de petri y llevarlo a estufa de secado a 100°C.</li> <li>➤ Se deja reposar 24 hs y se vuelve a pesar. La diferencia de peso es el agua evaporada</li> </ul>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Muestras</th> <th colspan="2">Fresco</th> <th colspan="2">Deshidratado osmoticame.</th> </tr> <tr> <th>Peso (g)</th> <th>Peso (g)</th> <th>Peso (g)</th> <th>Peso (g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ananá 1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ananá 2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ananá 3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ananá 4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Muestras	Fresco		Deshidratado osmoticame.		Peso (g)	Peso (g)	Peso (g)	Peso (g)	Ananá 1					Ananá 2					Ananá 3					Ananá 4			
Muestras	Fresco			Deshidratado osmoticame.																										
	Peso (g)	Peso (g)	Peso (g)	Peso (g)																										
Ananá 1																														
Ananá 2																														
Ananá 3																														
Ananá 4																														

<sup>72</sup> Se trabaja con dicha temperatura, porque la enzima a temperaturas superiores a los 50° C se desnaturaliza.





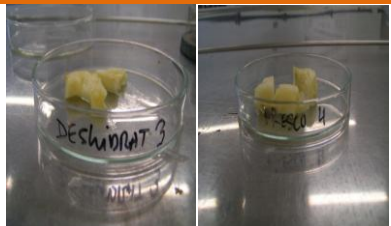

<sup>73</sup> La temperatura de 40°C en el deshidratado osmótico, es para mantener activa la enzima, además de que por sobre los 45°C se puede observar oscurecimiento enzimático y alteraciones en el aroma. Por encima de los 60°C se modifican las características del tejido y favorecen la impregnación y entrada de sólidos en la muestra. (Zapata Montoya & Castro Quintero, 1999)

<sup>74</sup> Cortar una cinta de ananá hace referencia a tomar una porción de 2 cm de tamaño de la media rodaja de ananá restante.

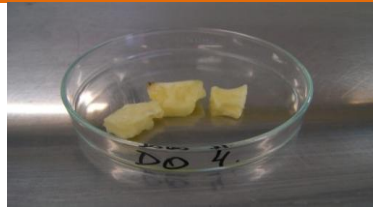


2º día	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cortar una rodaja del centro del ananá de 1 cm de espesor (ananá 2), dividir en dos partes iguales.</li> <li>✓ Una mitad cortar con cortapasta 6 muestras, 3 internas y 3 externas, comenzando por la parte interna.</li> <li>✓ Colocar las 6 muestras en las bandejas de 250 gr, rotular. Llevar a estufa a 30 °C.</li> <li>✓ Controlar cada media hora y medir el halo licuado durante 3 hs, (diámetro).</li> <li>✓ Tomar el ananá deshidratado del día anterior (ananá 1), tomar las tres muestras con el cortapasta, evitando los bordes, llevarlas a las compoteras de 250 gr con gelatina.</li> <li>✓ Colocar en estufa a 30 °C. Controlar el halo de licuación cada media durante 3 hs.</li> </ul>	  
	<p><b><u>Deshidratación osmótica del 2º ananá</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Colocar la media rodaja restante de ananá (ananá 2) en la bandeja de 500 gr con jarabe de azúcar.</li> <li>✓ Llevar a horno a 40 °C y controlar a las 6 hs.</li> <li>✓ Raspar con espátula el excedente de las caras.</li> <li>✓ Colocar la muestra en bandeja tapada con película de polietileno y refrigerarla.</li> <li>✓ Guardar jarabe tapado.</li> </ul>	
	<p><b><u>Determinación de humedad</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cortar una cinta de ananá deshidratado (ananá 1) , luego pesarlo en balanza analítica, colocar en placa de petri y llevar a estufa de secado a 100°C durante 24 hs.</li> <li>✓ Cortar una cinta de ananá fresco (ananá 2), pesarlo en balanza analítica, colocar en placa de petri y llevar a estufa de secado durante 24 hs.</li> <li>✓ Por otro lado llevar a cabo el pesaje de la cinta del ananá fresco 1.</li> </ul>	 




3º Día	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cortar una rodaja del centro del ananá de 1 cm de espesor (ananá 3), dividir en dos partes iguales.</li> <li>✓ Una mitad cortar con cortapasta 6 muestras, 3 internas y 3 externas, comenzando por la parte interna.</li> <li>✓ Colocar las 6 muestras en las bandejas de 250 gr, rotular. Llevar a estufa a 30 °C.</li> <li>✓ Controlar cada media hora y medir el halo licuado durante 3 hs, (diámetro).</li> <li>✓ Por otro lado, tomar el ananá deshidratado del día anterior (ananá 2), tomar las seis muestras con el cortapasta, evitando los bordes, llevarlas a las compoteras de 250 gr con gelatina. Colocar en estufa a 30 °C. Controlar el halo de licuación cada media hora durante 3 hs.</li> </ul>	 
	<p><b><u>Deshidratación osmótica del 3º ananá</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Colocar la media rodaja restante de ananá (ananá 3) en la bandeja de 500 gr con jarabe de azúcar.</li> <li>✓ Llevar a horno a 40 °C y controlar a las 6 hs.</li> <li>✓ Raspar con espátula el excedente de las caras.</li> <li>✓ Colocar la muestra en bandeja tapada con película de polietileno y refrigerarla.</li> <li>✓ Guardar jarabe tapado.</li> </ul>	
	<p><b><u>Determinación de humedad</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cortar una cinta de ananá deshidratado (ananá 2), luego pesarlo en balanza analítica, colocar en placa de petri y llevar a estufa de secado a 100°C durante 24 hs.</li> <li>✓ Cortar una cinta de ananá fresco (ananá 3), pesarlo en balanza analítica, colocar en placa de petri y llevar a estufa de secado a 100°C durante 24 hs.</li> <li>✓ Por otro lado llevar a cabo el pesaje de la cinta del ananá fresco 2 y el ananá deshidratado osmóticamente 1.</li> </ul>	 

4ºDía	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cortar una rodaja del centro del ananá de 1 cm de espesor (ananá 4), dividir en dos partes iguales.</li> <li>✓ Una mitad cortar con cortapasta 6 muestras, 3 internas y 3 externas, comenzando por la parte interna.</li> <li>✓ Colocar las 6 muestras en las bandejas de 250 gr, rotular. Llevar a estufa a 30 °C.</li> <li>✓ Controlar cada media hora y medir el halo licuado durante 3 hs, (diámetro).</li> <li>✓ Por otro lado, tomar el ananá deshidratado del día anterior (ananá 3), tomar las tres muestras con el cortapasta, evitando los bordes, llevarlas a las compoteras de 250 gr con gelatina. Colocar en estufa a 30 °C. Controlar el halo de licuación cada media hora durante 3 hs.</li> </ul>	 
	<p><b><u>Deshidratación osmótica del 4º ananá</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Colocar la media rodaja restante de ananá (ananá 4) en la bandeja de 500 gr con jarabe de azúcar.</li> <li>✓ Llevar a horno a 40 °C y controlar a las 6 hs. Raspar con espátula el excedente de las caras.</li> <li>✓ Colocar la muestra en bandeja tapada con película de polietileno y refrigerarla. Guardar jarabe tapado.</li> </ul>	 
	<p><b><u>Determinación de humedad</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cortar una cinta de ananá deshidratado (ananá 3), luego pesarlo en balanza analítica, colocar en placa de petri y llevar a estufa de secado a 100°C durante 24 hs.</li> <li>✓ Cortar una cinta de ananá fresco (ananá 4), pesarlo en balanza analítica, colocar en placa de petri y llevar a estufa de secado a 100°C durante 24 hs.</li> <li>✓ Por otro lado llevar a cabo el pesaje de la cinta del ananá fresco 3 y el ananá deshidratado osmóticamente 2.</li> <li>✓ Tomar el ananá deshidratado del día anterior (ananá 4), tomar las seis muestras con el cortapasta, evitando los bordes, llevarlas a las compoteras de 250 gr con gelatina.</li> <li>✓ Colocar en estufa a 30 °C. Controlar el halo de licuación cada media hora durante 3 hs.</li> </ul>	 



5º Día	<p><b><u>Determinación de humedad</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cortar una cinta de ananá deshidratado (ananá 4), luego pesarlo en balanza analítica, colocar en placa de petri y llevar a estufa de secado a 100°C durante 24 hs.</li> <li>✓ Llevar a cabo el pesaje de la cinta del ananá fresco 4 y el ananá deshidratado osmóticamente 3, luego de haber estado sometido a la estufa de secado</li> </ul>	  																			
	<p><b><u>Determinación de proteasa en solución hipertónica</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tomar una muestra de cada jarabe que se utilizó para deshidratar, y colocar en el hueco que resulta de extraer un cilindro con el sacabocado, en el centro de la bandeja de gelatina, llevar a estufa a 30 °C y controlar el halo de licuación cada media hora durante 3 hs.</li> </ul>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Muestras</th> <th>Ancho (cm)</th> <th>Alto (cm)</th> <th>Diámetro total (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Jarabe 1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Jarabe 2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Jarabe 3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Jarabe 4</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Muestras	Ancho (cm)	Alto (cm)	Diámetro total (cm)	Jarabe 1				Jarabe 2				Jarabe 3				Jarabe 4		
Muestras	Ancho (cm)	Alto (cm)	Diámetro total (cm)																		
Jarabe 1																					
Jarabe 2																					
Jarabe 3																					
Jarabe 4																					

6º Día	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Llevar a cabo el pesaje del ananá deshidratado osmóticamente 4.</li> </ul>	
--------	---	---



# ANÁLISIS DE DATOS



Análisis de Laboratorio

La presente investigación busca responder las siguientes preguntas:

- ✓ ¿Es posible evaluar la cantidad de Bromelina presente en el ananá mediante un método sencillo, que no involucre complejos y costosos análisis de laboratorio?
- ✓ ¿La concentración de bromelina en el ananá es uniforme o existen partes del fruto que contienen más proteasa que otros?
- ✓ ¿La bromelina presente en el ananá es retenida por el fruto durante el secado osmótico, o por el contrario difunde hacia la solución de azúcar?

Para responder esas preguntas, se realizaron las siguientes actividades:

- 1- Se realizó un secado osmótico de ananá.
- 2- Se desarrolló un método original, de bajo costo y baja complejidad, para evaluar la actividad proteasa en el ananá fresco y deshidratado y en el jarabe de secado.
- 3- Utilizando el método desarrollado, se midió la actividad enzimática de la Bromelina contenida en el ananá fresco y en el ananá deshidratado osmóticamente a través de los halos de licuefacción obtenidos en un tiempo dado, y se determinó la presencia de proteasa en los jarabes utilizados para la deshidratación osmótica, y la humedad de las muestras, tanto las frescas como las deshidratadas osmóticamente.

Determinación del contenido de humedad

El contenido de humedad del ananá fresco y deshidratado se efectuó por el método gravimétrico.

La Tabla nº 1 nos muestra el contenido de humedad del ananá fresco y el ananá deshidratado

**Tabla nº 1:** Contenido de humedad de las muestras

	Fresco H % inicial	DO H % inicial
<b>Ananá 1</b>	92,326	49,415
<b>Ananá 2</b>	91,392	57,925
<b>Ananá 3</b>	92,867	62,196
<b>Ananá 4</b>	90,977	71,718
<b>Promedio</b>	91,890	60,314

**Fuente:** Elaboración propia

**DO** = deshidratado osmótico

**H%** = contenido porcentual de humedad

Los resultados son compatibles con los datos hallados en bibliografía, citado en (Alejandra & Pacheco Delahaye, 2011) la cual señala que la fruta posee más del 80% de agua en su estado fresco. Esta investigación dio como resultado un contenido promedio de 91,8% de agua en las muestras. En el caso del deshidratado osmótico, reduce su porcentaje de agua, ya que parte de ésta pasó por difusión al jarabe, quedando un 60,3% de agua en la muestra.

Se puede observar que el secado osmótico fue incompleto, ya que el contenido de humedad es aún elevado. Sin embargo, debido al contenido de azúcar que contiene, su actividad de agua superficial impidió el desarrollo de hongos durante el período de estudio.

### Determinación del contenido Bromelina

El experimento que se planteó fue colocar un cilindro de ananá en un recipiente contenido un gel de gelatina, y observar y medir el desarrollo de un halo de licuación en la gelatina.

En la mayor parte de las reacciones químicas que se producen en los alimentos la etapa más lenta corresponde a la difusión y no a la reacción química propiamente dicha.

Se demostrará que el diámetro del halo de licuefacción está relacionado en forma directa a la concentración de enzima presente en el ananá. La velocidad a la que aumenta el radio de licuefacción corresponde por lo tanto a la velocidad de difusión de la enzima la cual es directamente proporcional a la concentración de la misma.

Se considera que la que la fuerza impulsora para la difusión es en todo momento la diferencia de concentración de bromelina  $\Delta E = (E_0 - 0)$  (Concentración de proteasa en el ananá- concentración en el borde del recipiente.) Este valor de  $\Delta E$  varía a lo largo del experimento porque la enzima difunde desde el ananá hacia el jarabe. Sin embargo, para un tiempo breve al comienzo del experimento, podemos considerar que  $\Delta E$  tiene un valor constante a lo largo de ese intervalo de tiempo.

En esas condiciones, la ley de Fick, que determina la velocidad de difusión, equivale a la ecuación de velocidad de licuefacción, y queda expresada del siguiente modo:

$$V = \frac{dE}{dt} = D A E_0 / dx$$

$$\text{Reagrupando, } dx = (D A / dE) * E_0 * dt$$

Dónde:

$dE = \Delta E = \text{constante}$ . = Concentración de enzima en el ananá,  $E_0$  – Concentración de enzima en el borde del recipiente de gelatina, igual a 0)

$dt$  = intervalo de tiempo transcurrido

$A$  = area a través de la cual difunde el ananá, depende de la geometría de la muestra

$D$  = Difusividad e la bromelina en el agua.

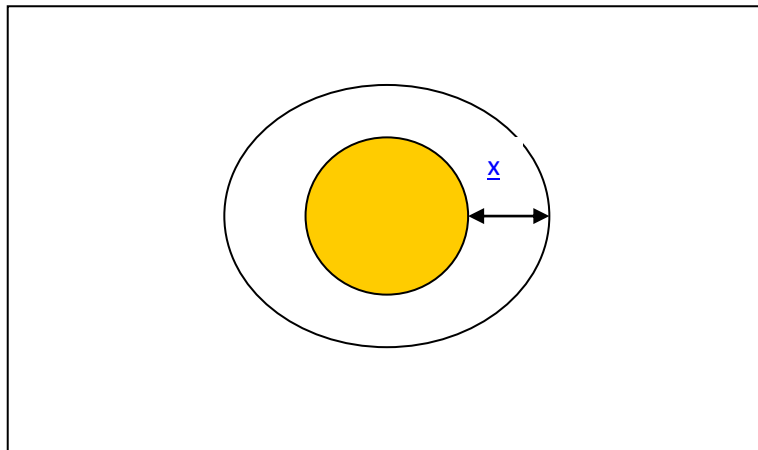
$E_0$  = concentración inicial de bromelina en el ananá, en la muestra.

$dx$  = distancia recorrida por la enzima en el intervalo  $dt$ , durante su difusión. La forma de medirla se detalla en la imagen nº 1.

La ecuación resultante corresponde a la ecuación de una recta con la condición de considerar un intervalo de tiempo pequeño cercano al inicio del experimento.

La pendiente de la curva para tiempo cercano a cero es proporcional a  $E_0$ , la concentración inicial de bromelina activa del ananá.

**Figura N° 1:** Distancia de recorrida de enzima



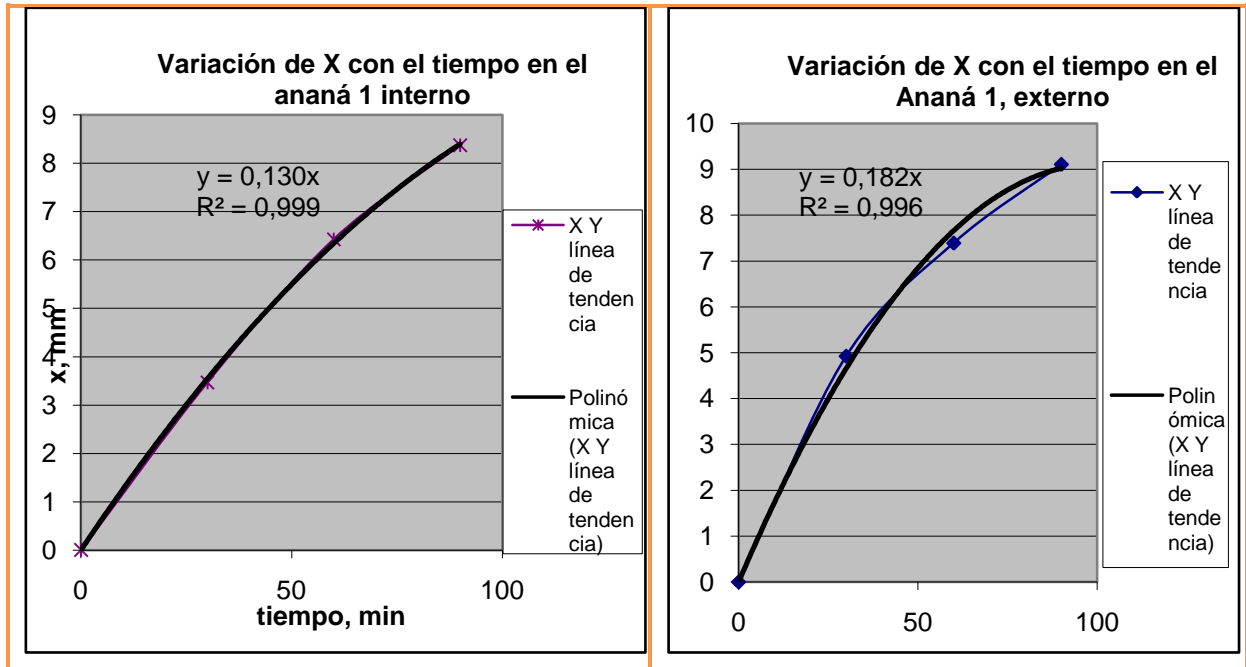
**Fuente:** Elaboración propia

El radio de licuefacción se determina midiendo dos diámetros, sustrayéndole el diámetro de la muestra, dividiéndolo por 2 y promediando las dos medidas.

Los resultados experimentales fueron graficados como se indican en las figuras N° 2 a

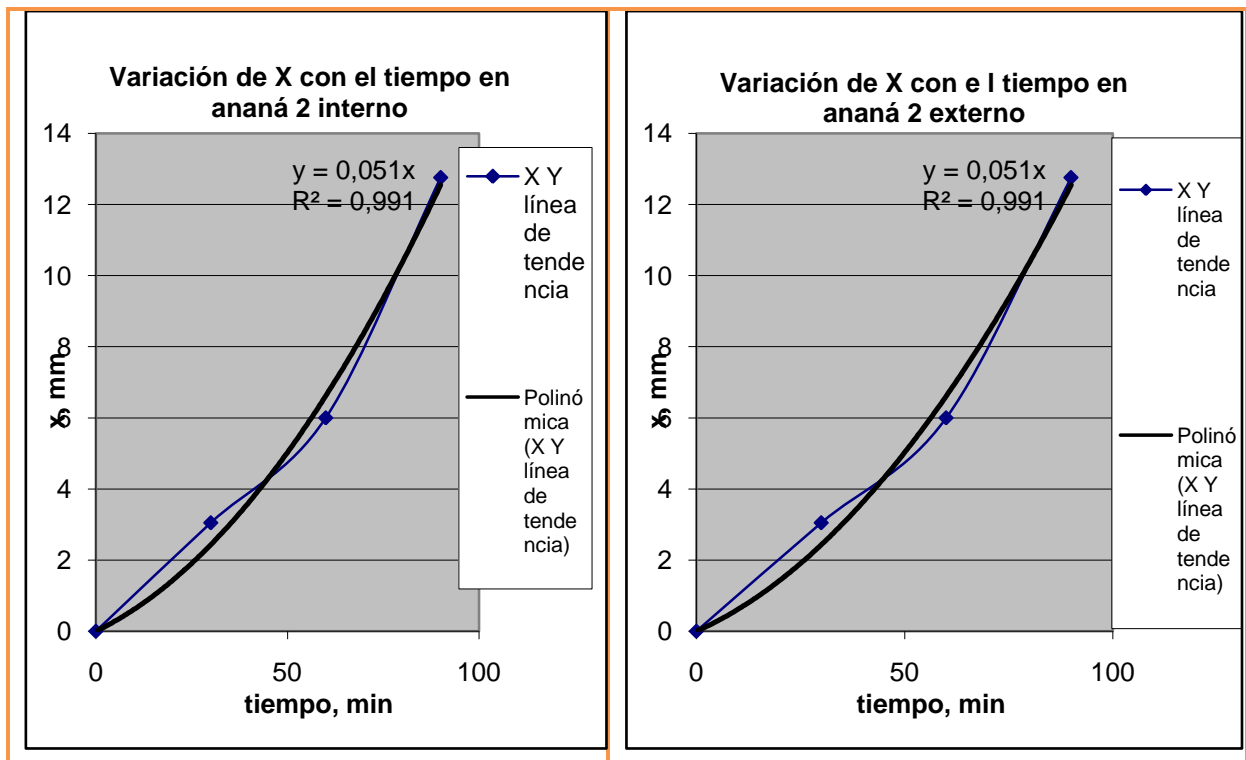
9

**Figuras N° 2-3:** Actividad enzimática en ananá 1 fresco, parte interna y externa



Fuente: Elaboración propia

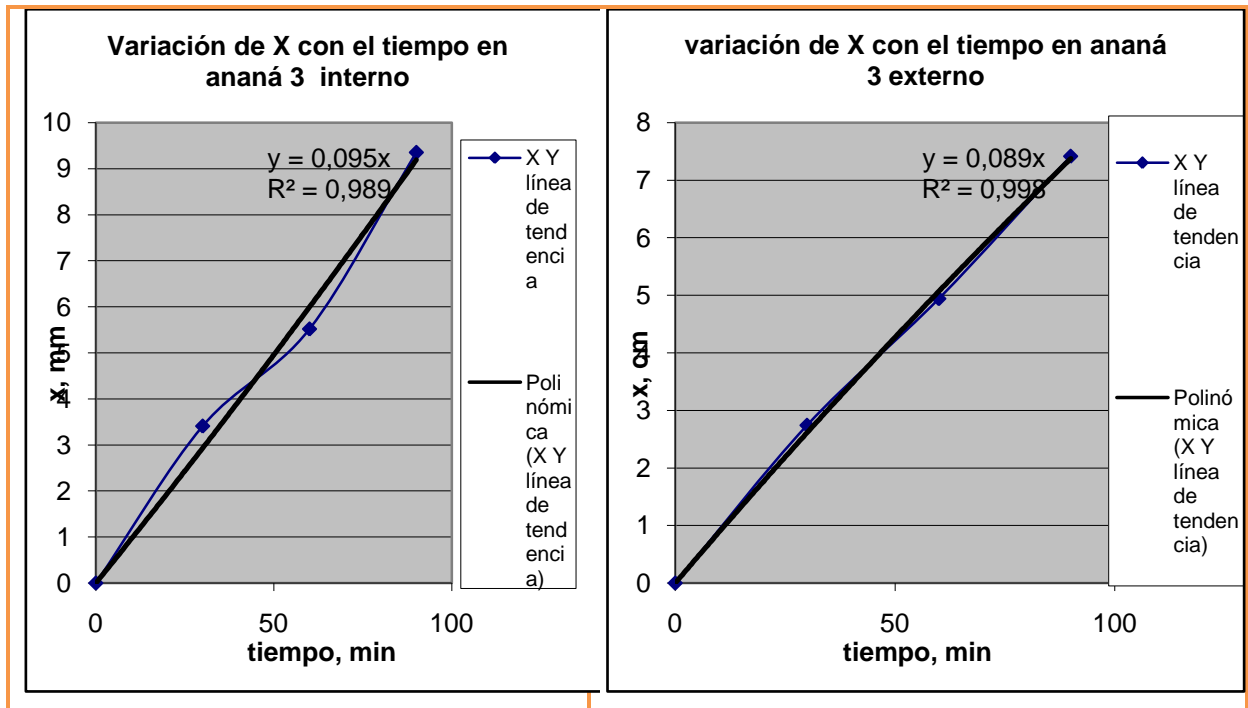
**Figuras N° 4-5:** Actividad enzimática en ananá fresco 2, parte interna y externa



Fuente: Elaboración propia

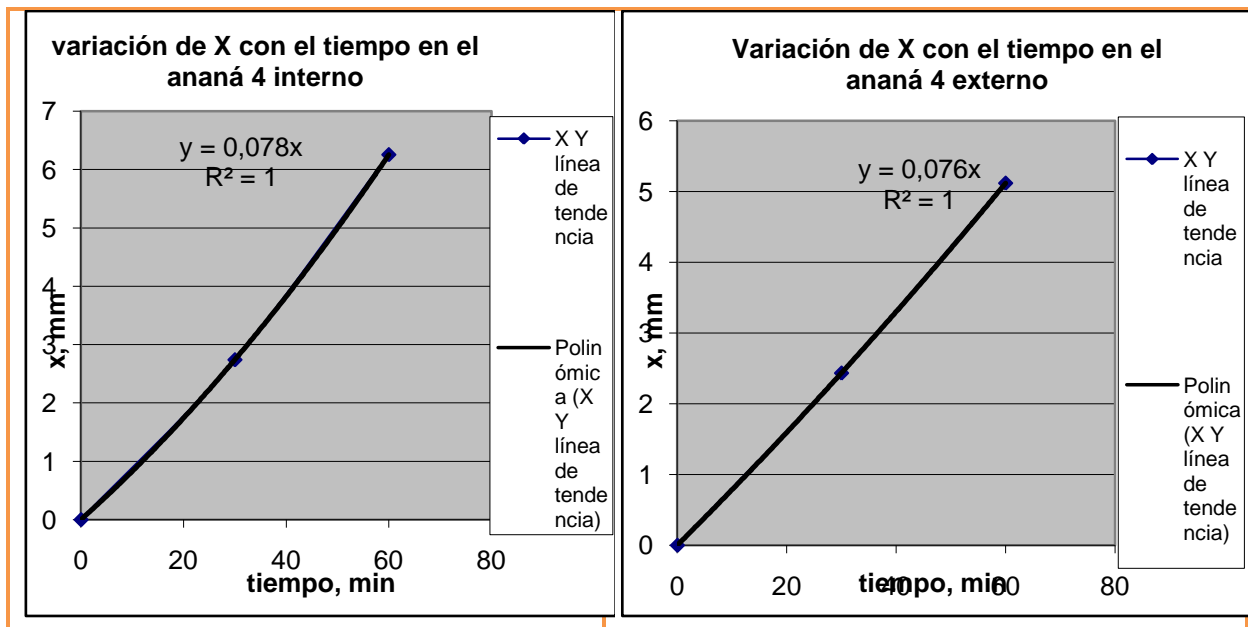


Figuras N° 6-7: Actividad enzimática en ananá fresco 3, parte interna y externo



Fuente: Elaboración propia

Figuras N° 8-9: Actividad enzimática en ananá fresco 4, parte interna y externa



Fuente: Elaboración propia

Para cada una de las curvas obtenidas, utilizando el programa Excel, se insertó una curva de tendencia. Se eligieron ecuaciones de segundo grado porque fueron las que se ajustaron con el mejor valor de  $r^2$ . La pendiente de cada una de ellas para tiempo igual a 0 es proporcional a la concentración de enzima en la muestra, según fue discutido antes.

Para cada rodaja de ananá, se tomaron tres muestras internas y tres externas y los resultados correspondientes fueron promediados.

Comparando las pendientes se observa que, para cada ananá, la concentración de enzima en la zona exterior cercana a la cáscara, y en la zona interior cercana al corazón, son comparables y por lo tanto su promedio representa la concentración enzimática en la pulpa. Aunque, según lo señalado por Caygill & Etherington, la concentración de Bromelina en la pulpa sería mayor que en los extremos, pedúnculo corona y piel, y en el corazón sería aún menor, pareciera que no hay grandes variaciones en la concentración de bromelina en la dirección radial de la pulpa, dentro de la misma rodaja central analizada

La ecuación de la parábola tiene la siguiente forma:

$X = at^2 + bt + c$ , donde la pendiente para tiempo tendiente a cero está representada por el coeficiente  $b$ , el cual me permite comparar las concentraciones de proteasa.

En la tabla N° 2 se puede observar los valores de las pendientes en cada una de las curvas.

**Tabla N° 2:** Comparación de pendientes

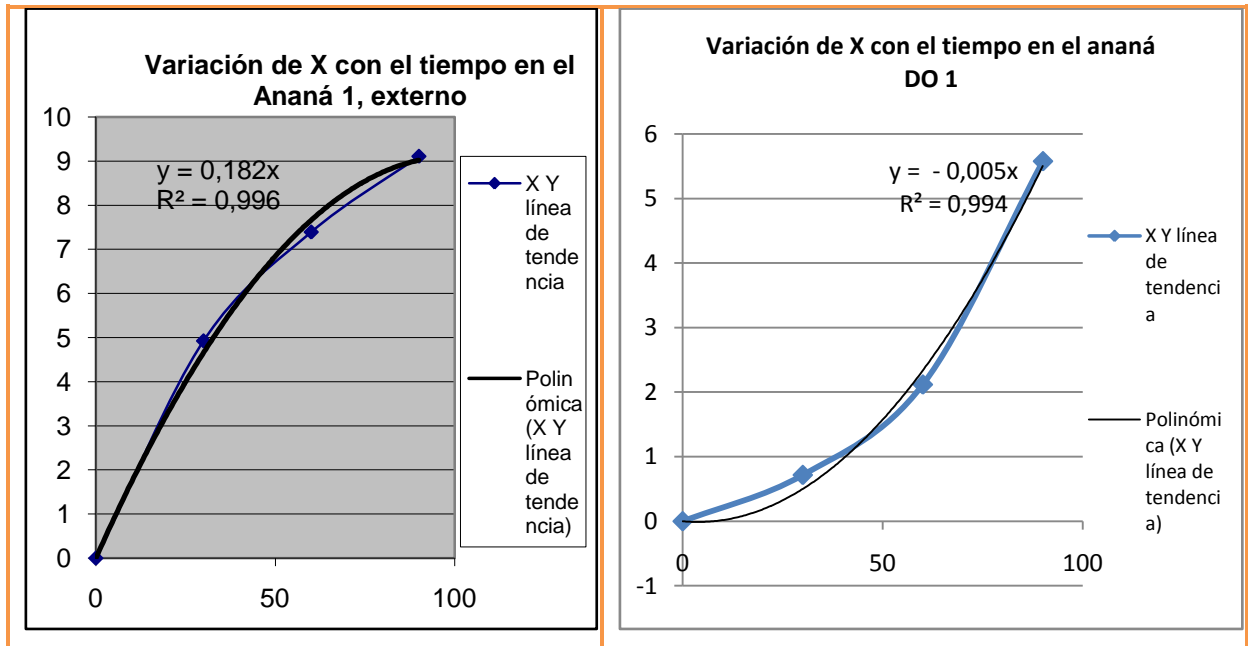
Donde  $b$  = pendiente de la curva para tiempo tendiente a cero.

½ Halos de licuación	Interno	Externo	Interno	Externo
	$b$	$b$	$r^2$	$r^2$
1 anana fresco	0,1306	0,1827	0,9997	0,9967
2 anana fresco	0,0519	0,0519	0,991	0,991
3 anana fresco	0,0955	0,0897	0,9895	0,9988
4 anana fresco	0,0785	0,0769	1	1

**Fuente:** Elaboración propia

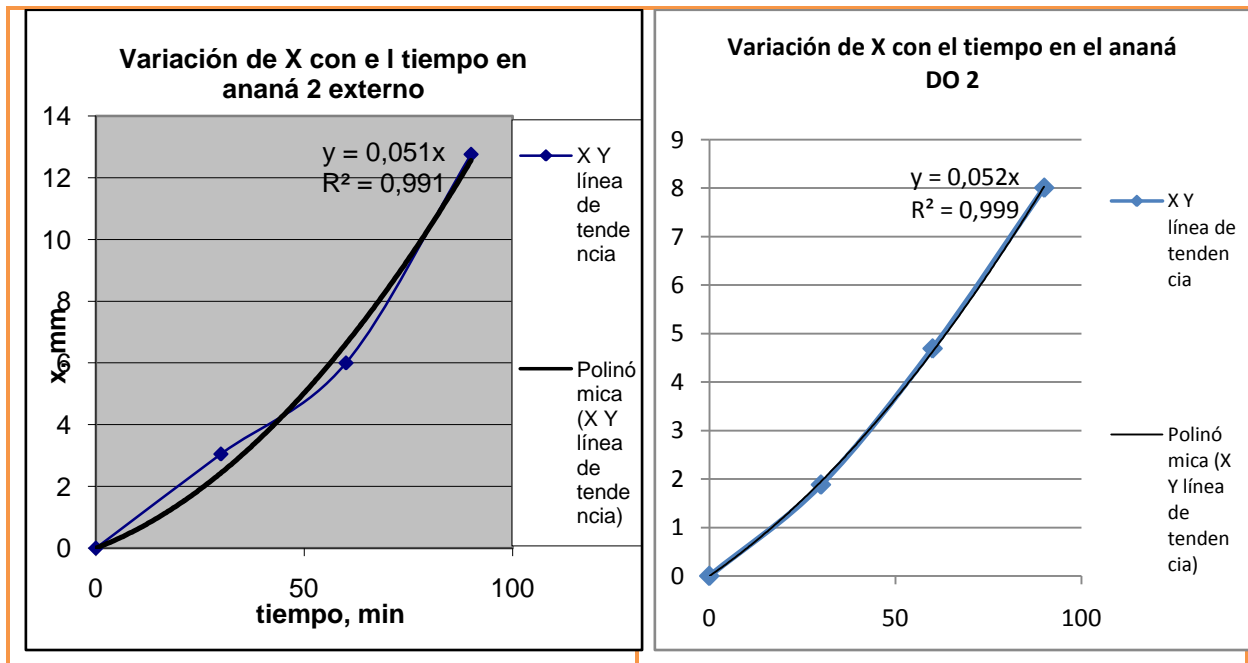
En cuanto a la concentración de proteasa, es mayor en el ananá fresco en comparación con el mismo ananá deshidratado. Esto se puede observar en las siguientes figuras 10 a 17.

Figuras Nº 10-11: Comparación de actividad enzimática del ananá 1, fresco y DO



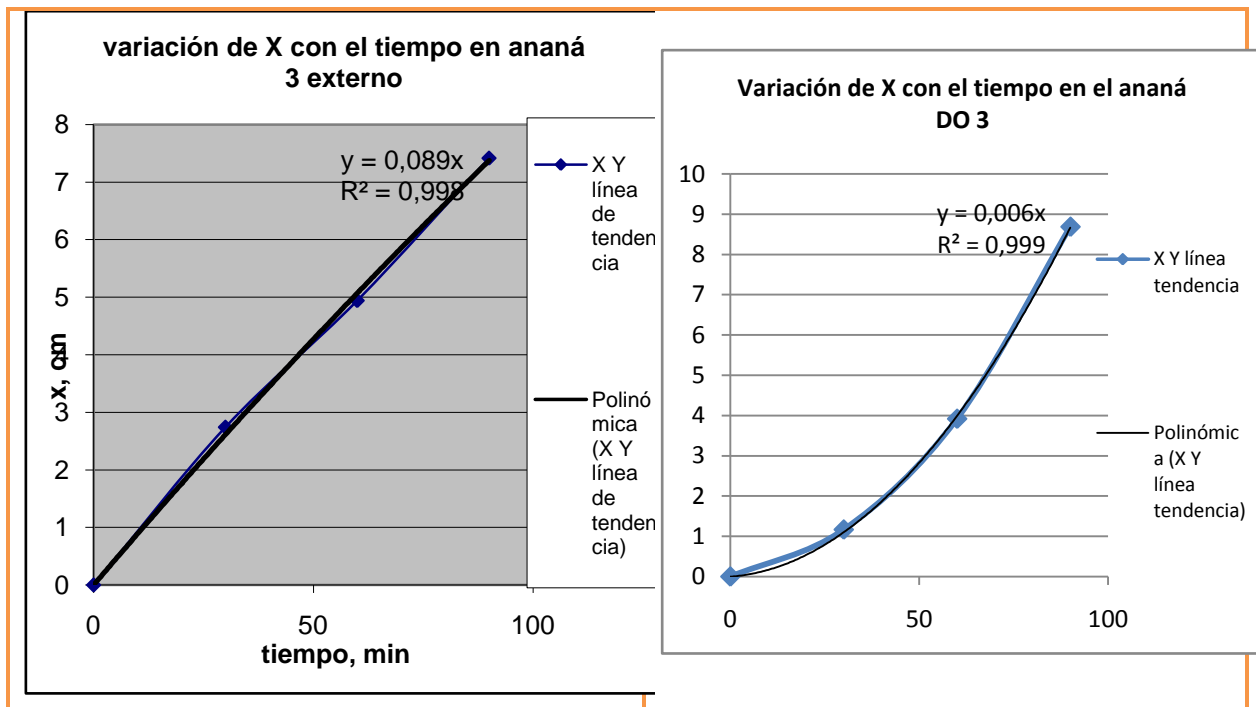
Fuente: Elaboración propia

Figuras Nº 12-13: Comparación de actividad enzimática del ananá 2, fresco y DO.



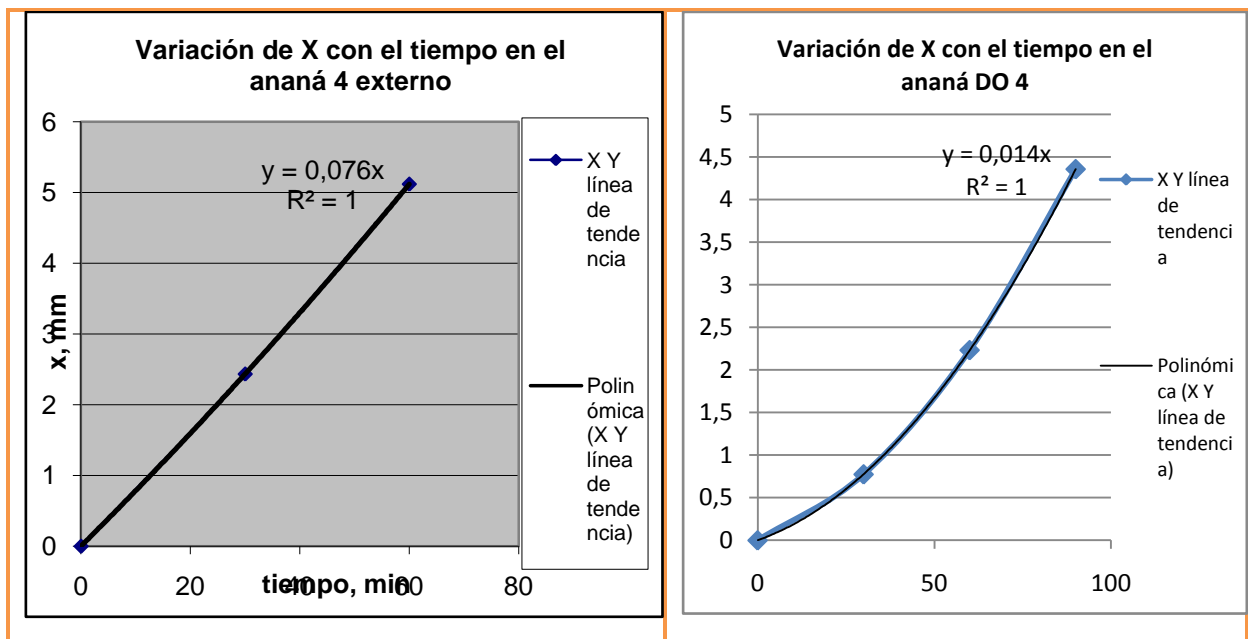
Fuente: Elaboración propia

Figuras N° 14-15: Comparación de actividad enzimática del ananá 3, fresco y DO



Fuente: Elaboración propia

Figuras N° 16-17: Comparación de actividad enzimática del ananá 4, fresco y DO.



Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 3 se puede observar los valores de las pendientes en cada una de las curvas.

**Tabla N° 3:** Comparación de pendientes

Donde **b**= pendiente de la curva para tiempo tendiente a cero.

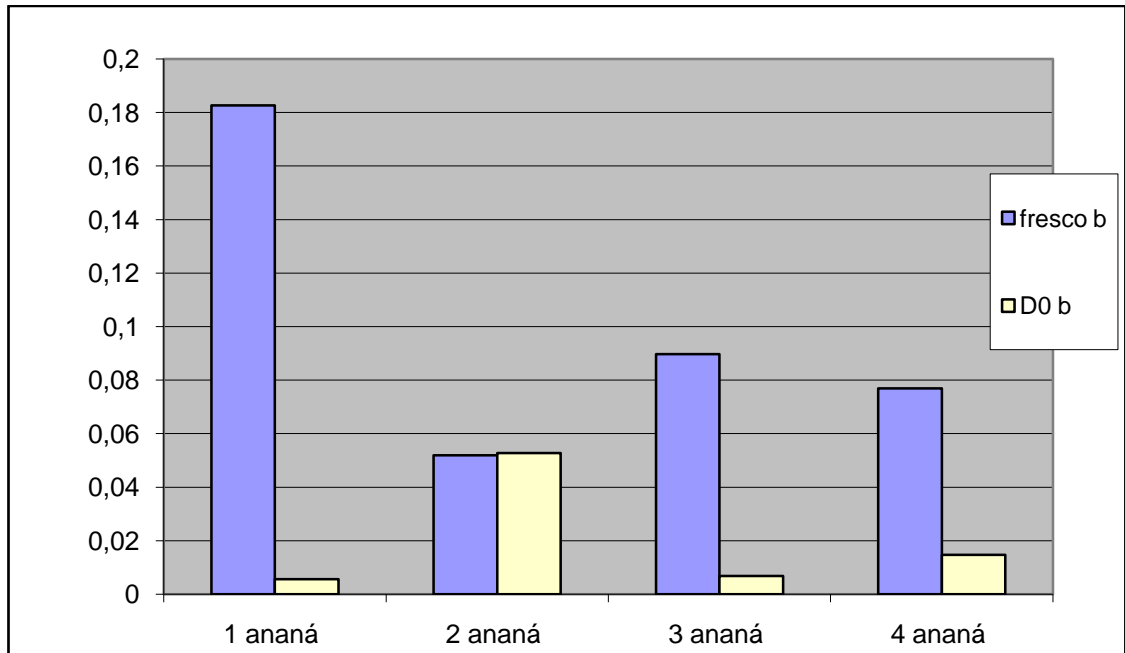
½ Halos de licuación	fresco	Fresco	DO	DO
	b	r2	b	r2
1 ananá	0,1827	0,9967	0,0056	0,9946
2 ananá	0,0519	0,991	0,0528	0,9997
3 ananá	0,0897	0,9988	0,0068	0,9998
4 ananá	0,0769	1	0,0147	1

**Fuente:** Elaboración propia

Del análisis de datos se desprende que:

- 1- El método propuesto resulta adecuado para comparar actividad proteasa en ananá fresco y deshidratado.
- 2- Parte de la proteasa difunde hacia el jarabe.
- 3- Las temperaturas utilizadas en el secado osmótico son adecuadas para conservar la actividad enzimática del ananá,
- 4- El secado osmótico resulta un método innovador para brindar una forma diferente de consumir ananá conservando propiedades nutricionales.
- 5- El jarabe tiene alta actividad proteolítica luego del deshidratado osmótico ya que, la enzima difunde hacia el jarabe junto con la solución acuosa del ananá.
- 6- Se recomienda que una vez cortadas las rodajas se debe proceder de inmediato a tomar las muestras, no dejar secar, ya que al secarse se forma una película rígida que impide la difusión. Esto se observa en la figura N° 18 ananá 2.
- 7- Del mismo modo, se recomienda reducir la duración del experimento, tomando muestras cada quince minutos durante como máximo noventa minutos, ya que para tiempos mayores el modelo no se cumple debido al avance de la zona licuada hacia las cercanías de la pared del recipiente.

**Figura Nº 18:** Comparación de concentraciones de enzima de los cuatro ananás entre el fresco y el DO



**Fuente:** Elaboración propia

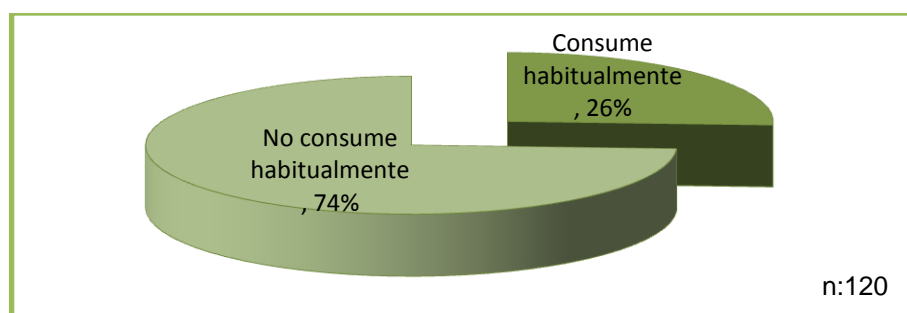
Debido a estos resultados se propone que el jarabe de deshidratado osmótico sea reutilizado en los procesos industriales luego de reajustar la concentración, como un método para conservar la bromelina en el ananá, ya que la concentración de jarabe nunca podrá superar, luego de sucesivos usos, la concentración del mismo ananá.

Por otra parte, es posible utilizar el jarabe proveniente de deshidratación osmótica como fuente de bromelina, minerales y vitaminas hidrosolubles.

La información que se detalla a continuación es el resultado del análisis obtenido de los 120 alumnos de Lic en Nutrición de la Universidad FASTA.

Inicialmente se consulta a los alumnos sobre su consumo habitual de ananás, pudiendo observarse los siguientes resultados:

**Gráfico N° 1:** Consumo habitual de *Ananás comusus*.



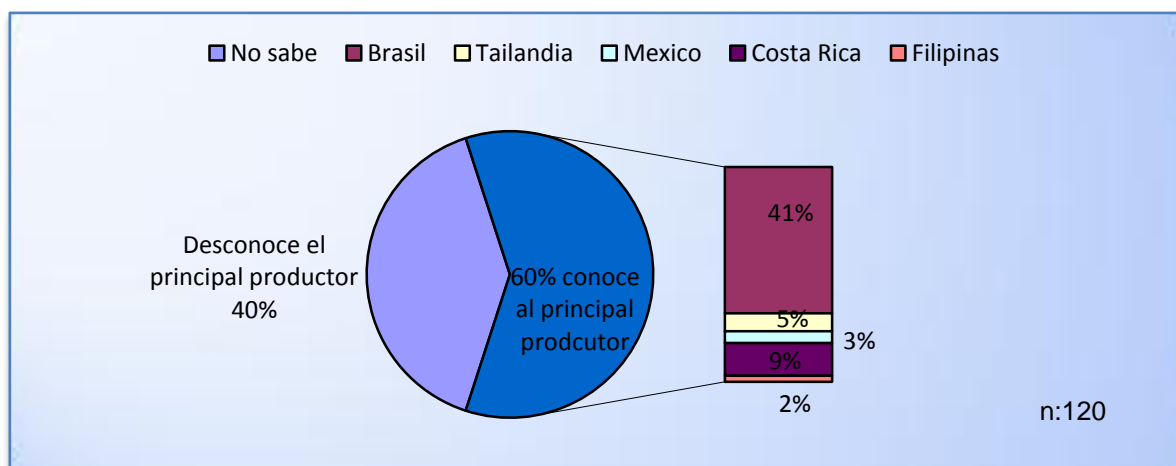
**Fuente:** Elaboración propia

Los resultados indican que el porcentaje mayor de la muestra, el 74%, no consume habitualmente ananás, pero esa muestra revela que sí consumen el fruto en una determinada época del año que es el verano, y que les representa las fiestas navideñas.

En cuanto a la siguiente pregunta, ¿Cree usted que hay variedades de ananás? Se obtuvo que el 35% de la muestra, si cree que hay variedades de ananás pero no han sabido determinar específicamente sus nombres y cantidades en el mundo. En contraposición a un 65% que han respondido que no hay variedades de ananás.

Posteriormente se indaga cuales cree que es el principal productor de ananá en el mundo, y el resultado fue el siguiente

**Gráfico N° 2:** Principal productor de ananás en el mundo



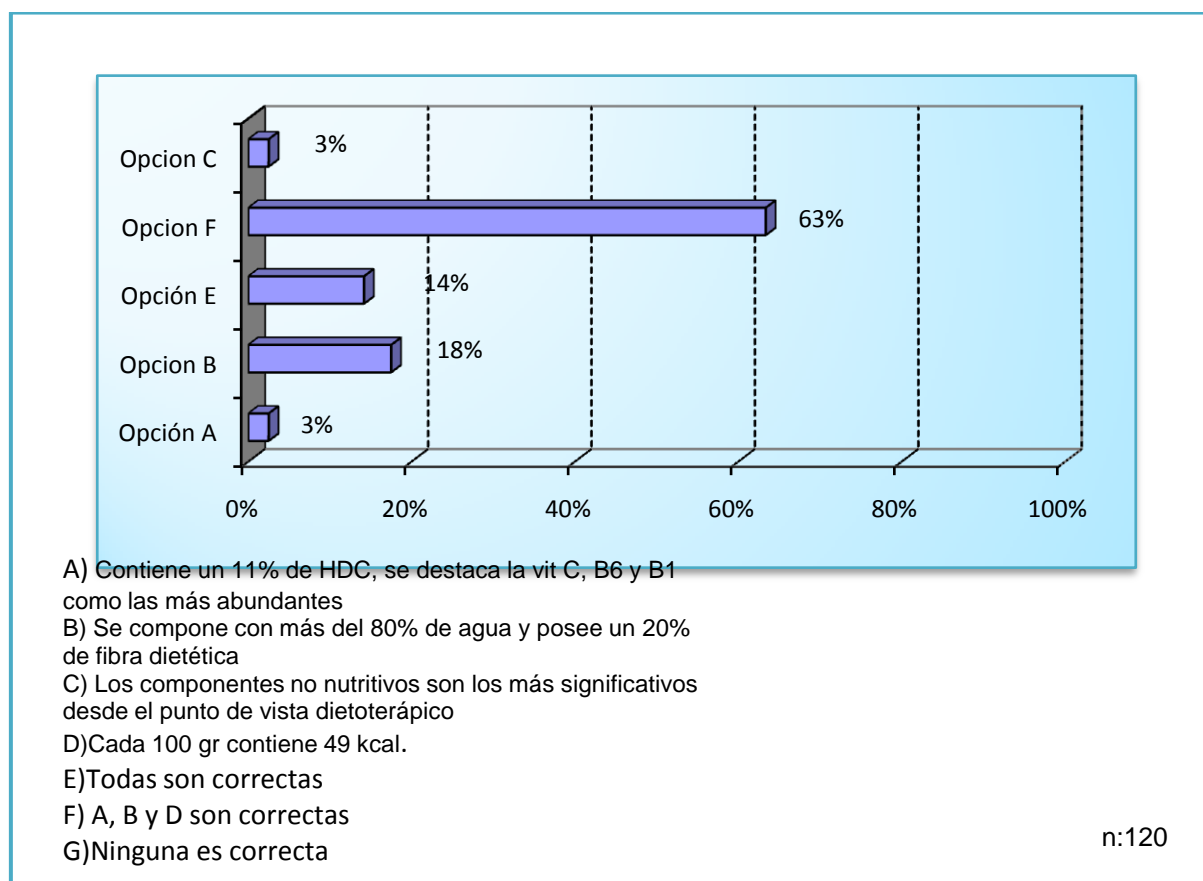
**Fuente:** Elaboración propia.



El 40% afirma no saber cuál es el principal productor, mientras que el 41% respondió que es Brasil, el 9% cree que es Costa Rica, siguiendo el 5% por Tailandia, 3% México, y por último 2% Filipinas.

A continuación, se busca evaluar el conocimiento acerca de las características del fruto, dando como resultado:

**Gráfico N° 3:** Características del fruto

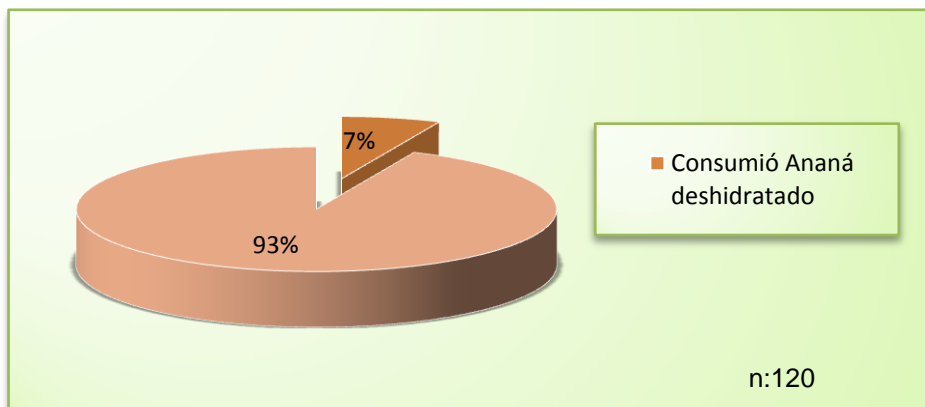


**Fuente:** Elaboración propia

En el gráfico anterior se observa que la respuesta más frecuente con el 63% fue la F, la siguiente respuesta más marcada fue la opción B con el 18%. La opción E obtuvo un 14% de respuestas afirmativas de la muestra. La opción A y C, tienen el mismo porcentaje, siendo éste el 3%.

A continuación se pregunta si han consumido alguna vez ananá deshidratado osmóticamente. Los resultados fueron los siguientes:

**Gráfico N° 4:** Consumo de ananá deshidratado osmóticamente



Fuente: Elaboración propia

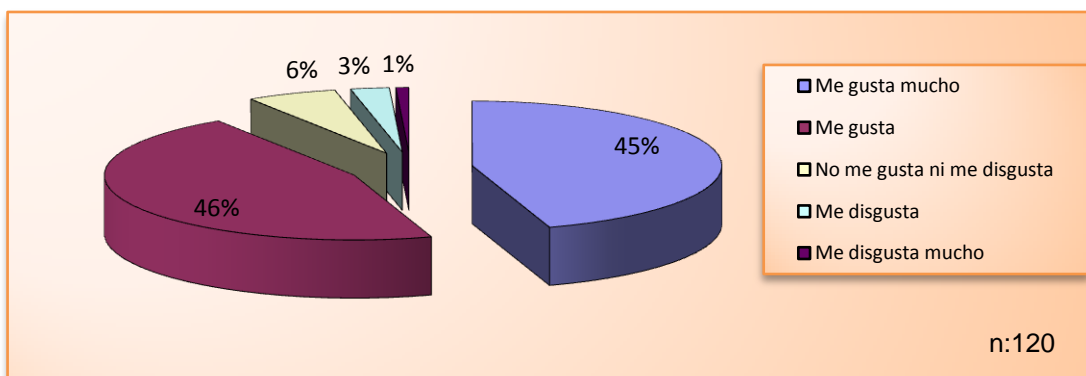
El 93 % de los encuestados dicen no haber consumido nunca ananás deshidratado.

Posteriormente se les pregunta a los alumnos si conocen la Bromelina, obteniendo como resultado que sólo el 2% la conocen. De esto surge que una sola persona contestó correctamente que es una enzima.

Del porcentaje que no conoce la enzima, el 67% anticipó que era un antioxidante, el 27% una enzima, el 3% un hidrato de carbono y el 3% restante respondió que era otro compuesto. Esa información no tiene veracidad ya que las respuestas fueron al azar, lo que destaca el alto nivel de desconocimiento de la bromelina. Es por ello que se considera inválida ésta pregunta.

A continuación se realiza la degustación del ananá deshidratado osmóticamente. Los resultados fueron los siguientes:

**Gráfico N° 5:** Nivel de aceptación del ananá deshidratado osmóticamente.

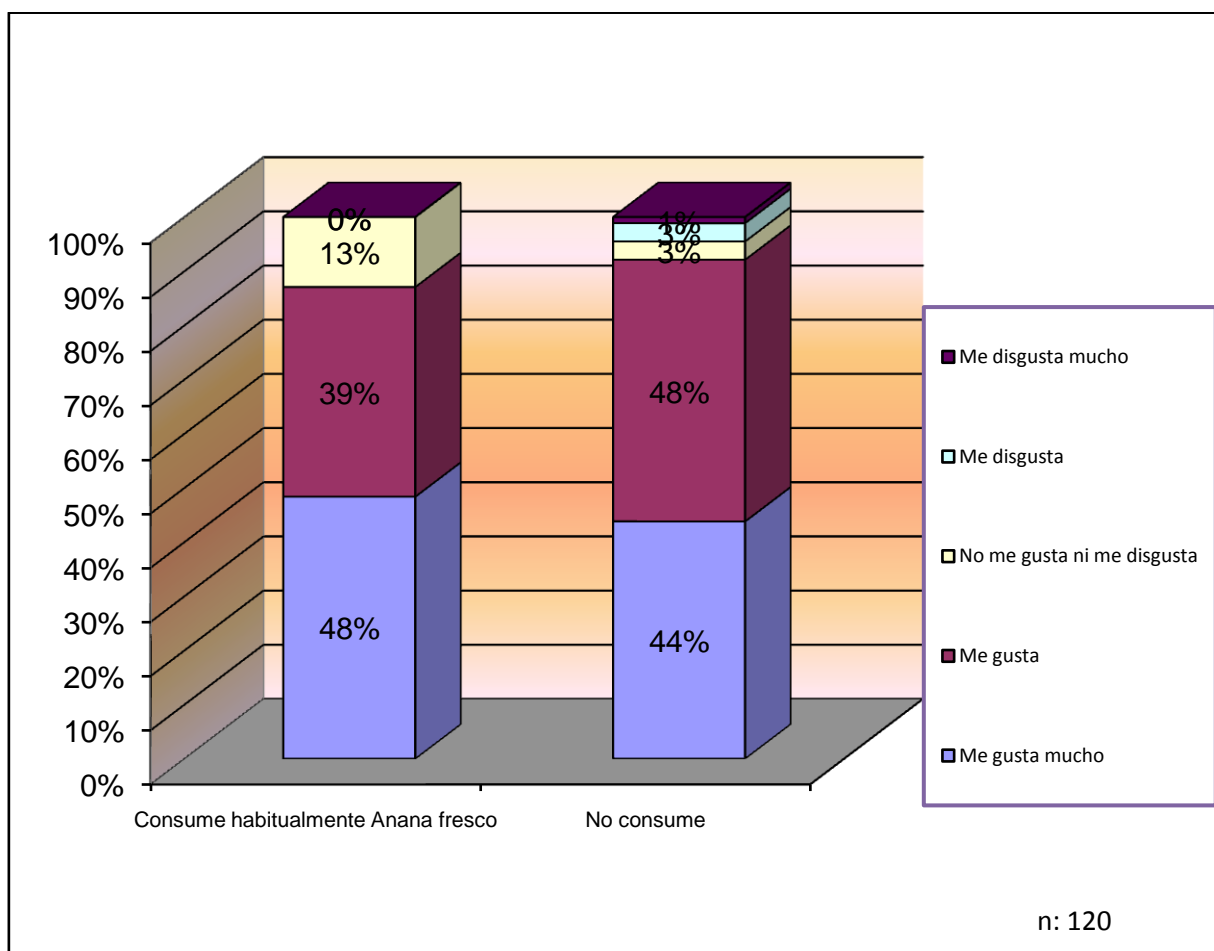


Fuente: Elaboración propia

A través de los resultados, se observa que el mayor porcentaje indica la opción “Me gusta”, seguida de la opción “Me gusta mucho”. Cabe destacar que la opción “Me disgusta mucho” fue la menos escogida, correspondiendo sólo en un 1% de los casos.

En cuanto a la relación entre los encuestados que consumen habitualmente ananá y el grado de aceptación del ananá deshidratado fue la siguiente:

**Gráfico N° 6:** Relación entre el consumo habitual y la aceptación del ananá deshidratado.



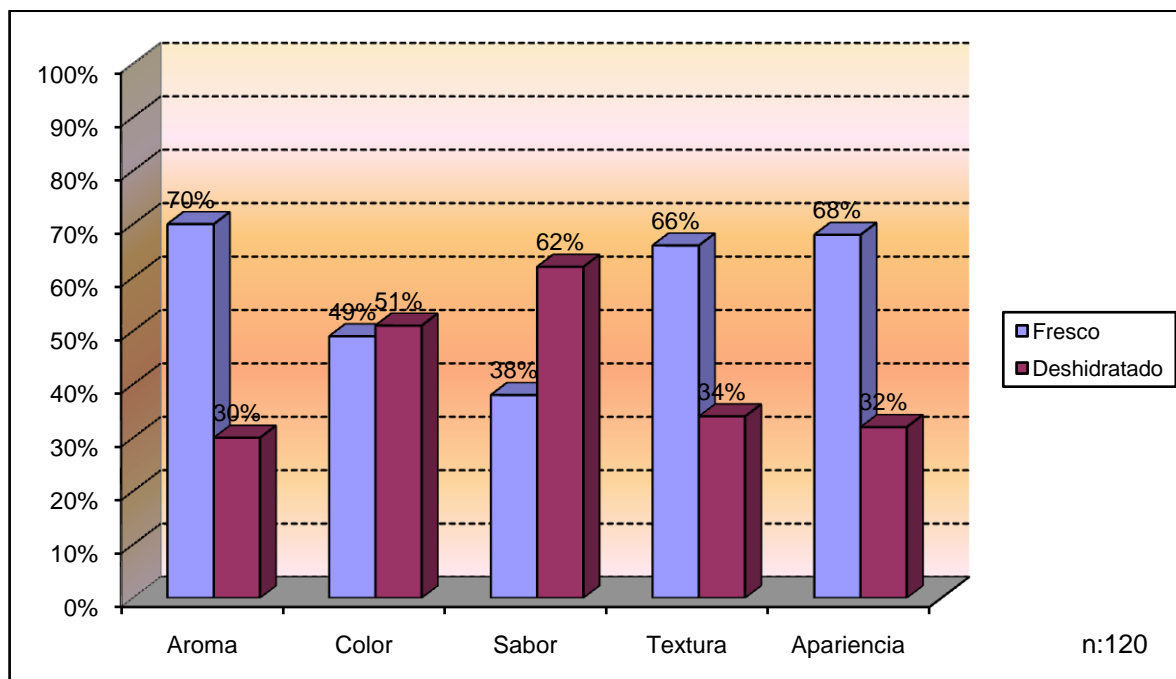
**Fuente:** Elaboración propia

El gráfico nos muestra que los encuestados que consumen habitualmente ananá fresco, han marcado en un 48% “Me gusta mucho” el ananá deshidratado osmóticamente, siendo este valor el predominante de los resultados, siguiendo por, un 39% “Me gusta”. Es importante destacar que ninguno ha respondido “Me disgusta mucho”.

En cuanto a los alumnos que no consumen habitualmente ananá fresco, el 44% refiere “Me gusta mucho”, el 48% “Me gusta”. Sólo el 1% de la muestra respondió “Me disgusta mucho”.

Posteriormente y finalizando la encuesta se prosigue a indagar a los alumnos sobre el grado de preferencia, de cada característica organoléptica, entre el ananá fresco y el ananá deshidratado. Los resultados obtenidos son los siguientes:

**Gráfico Nº 6:** Nivel de preferencia entre el ananá fresco y deshidratado



**Fuente:** Elaboración propia

El gráfico nos muestra que hay una gran variación entre cada característica organoléptica y los ananás brindados. En cuanto al aroma, el 70 % ha preferido el ananá fresco, mientras que en el color, con el 51% es preferido el deshidratado osmótico. Hay una gran diferencia en el sabor, ya que el 62% refiere preferir el deshidratado. Esto se contrapone con la textura, ya que el 66% respondió que prefiere en ananá fresco. Por último, en la apariencia, el 68% de la muestra, ha preferido el ananá fresco.



# CONCLUSIONES



En los últimos treinta años, la industria ha mostrado un desarrollo muy marcado en las tecnologías de producción de los alimentos regulares y con características aparentemente beneficiosas para la salud humana. Este desarrollo industrial vertiginoso vino a responder ante las tendencias cambiantes del mercado, producto de la alta demanda por parte de los consumidores más informados de productos inocuos, nutritivos y con características sensoriales aceptables. La sociedad vive inmersa en una progresiva y exacerbada preocupación por la salud, entre otros aspectos, cuidar qué alimentos comer, en qué cantidad ingerirlos y cómo benefician cada uno de sus nutrientes a nuestro bienestar físico. Esta evolución coloca al Licenciado en Nutrición a participar de forma exhaustiva ya que posee la capacidad de desarrollar tareas claves en materia de desarrollo de productos, control de calidad, etiquetado nutricional, educación y capacitación.

En este marco, se focaliza el estudio en las virtudes nutricionales de la Bromelina. Se compara la actividad enzimática del ananá fresco y el ananá deshidratado osmóticamente, de manera que ello nos garantice que se pueda obtener un producto de similares características y propiedades que el original y que se prolongue su vida útil a fin de disponer del fruto a lo largo de todo el año

Se realiza una prueba en el laboratorio de la Universidad FASTA, sede San Alberto Magno, de la ciudad de Mar Del Plata, donde se determinó a través del halo de licuación de la gelatina, la actividad enzimática del ananá fresco y el ananá deshidratado. Los resultados determinan que, el contenido de agua de las muestras, son compatibles con los datos hallados en bibliografía, citado en (Alejandra & Pacheco Delahaye, 2011) la cual señala que la fruta posee más del 80% de agua en su estado fresco. Esta investigación dio como resultado un contenido promedio de 91,8% de agua en las muestras. En el caso del deshidratado osmótico, reduce su porcentaje de agua, ya que parte de ésta pasó por difusión al jarabe, quedando un 60,3% de agua en la muestra. Esto señala la fundamentación del DO, el cual reduce el contenido de humedad, extendiendo la vida útil del alimento y evitando la propagación rápida de microorganismos. Si bien el valor alcanzado bastó para evitar el desarrollo de microorganismos en necesario alcanzar un porcentaje aún menor para asegurar la conservación.

En cuanto al contenido de Bromelina en las muestras, se observa que la velocidad a la que aumenta el radio de licuefacción de la gelatina corresponde por lo tanto a la velocidad de difusión de la enzima la cual es directamente proporcional a la concentración de la misma.

Comparando cada ananá, la concentración de enzima tanto en la zona exterior cercana a la cáscara, como en la zona interior cercana al corazón presentan valores

comparables y por lo tanto su promedio puede considerarse representativo del contenido de bromelina en la pulpa

Con esto se demuestra que el método propuesto resulta adecuado para comparar actividad proteasa en el ananá.

La concentración de proteasa es mayor en el ananá fresco que en el deshidratado osmótico, esto se debe a que la enzima difunde hacia el jarabe junto con la solución acuosa del ananá. Sin embargo la actividad proteasa no se pierde por completo en el ananá deshidratado ya que a las temperaturas de trabajo la actividad la actividad enzimática se conserva, lo cual resulta un método innovador para brindar una forma diferente de consumir ananá conservando propiedades nutricionales.

Como se dijo anteriormente, el jarabe tiene alta actividad proteolítica. Se propone que el jarabe de deshidratado osmótico sea reutilizado en procesos industriales luego de ajustar la concentración, como un método para conservar la bromelina en el anana, ya que la concentración de jarabe nunca podrá superar luego de sucesivos usos la concentración del mismo ananá.

Por otra parte, es posible utilizar el jarabe proveniente de deshidratación osmótica como fuente de bromelina, minerales y vitaminas hidrosolubles.

A través de los resultados obtenidos, podemos decir que el ananá deshidratado es una buena alternativa para consumir un producto saludable, ya que éste posee actividad enzimática conservado sus propiedades nutricionales y mejorando sus características organolépticas. A demás de ello, es un alimento productor de saciedad, por lo que se considera apto para colaciones, desayunos y meriendas.

A partir de lo anterior se continuó con el análisis estadístico con el objetivo de hallar el nivel de conocimiento del fruto y sus propiedades, grado de aceptación y preferencia del ananá deshidratado con respecto al fresco, por medio de una degustación de ambos y posterior encuesta.

La muestra está conformada por 120 alumnos de la Universidad FASTA, de la carrera Licenciatura en Nutrición. Los resultados del análisis demuestran que el 74% no consume habitualmente ananás, pero sí, lo relacionan a una determinada época del año, en la que sí lo consumen. Con respecto a las variedades de ananás, el 35 % respondió creer que sí existen, pero no han sabido especificar sus nombres. En cuanto al principal productor, el 40% de la muestra desconoce saber cuál es, mientras que del 60% que sí conoce, sólo el 5 % responde correctamente. También se indaga acerca de las características de la fruta, lo que se obtiene que el 63% de la población encuestada, responde la opción F, que hace referencia a "Contiene más de un 11% de Hdc, se destaca la vit C, B6 y B1. Se compone



con más del 80% de agua y posee un 20% de fibra dietética. Cada 100 gr contiene 49 kcal". En cuanto al ananá deshidratado, sólo el 7% de la muestra lo consumió alguna vez.

De la muestra, sólo el 2% refirió conocer la Bromelina. De esto surge que sólo una persona contesta correctamente que es una enzima. A razón del alto nivel de desconocimiento acerca de la Bromelina, la información obtenida de los beneficios de la misma, se consideró inválida.

De acuerdo a los resultados obtenidos, del nivel de aceptación del ananá deshidratado, fue muy positivo, ya que el mayor porcentaje indicó la opción "Me gusta", seguida de la opción "Me gusta mucho", indicando sólo en un 1% a la opción "Me disgusta mucho".

Se relacionó las respuestas de los encuestados que consumen habitualmente ananá y los que no consumen habitualmente ananá con el grado de aceptación del ananá deshidratado, de ello se desprende que el 48% de la población que sí consume, marcó la opción "Me gusta mucho", seguido de un 39% "Me gusta" y ninguno ha respondido "Me disgusta mucho". En cuanto a los alumnos que no consumen habitualmente ananá fresco, el 44% refiere "Me gusta mucho", el 48% "Me gusta". Sólo el 1% de la muestra respondió "Me disgusta mucho".

En la investigación, se observa que luego de degustar el ananá deshidratado osmóticamente, tuvo una gran aceptación en cuanto a sus características organolépticas, por lo que se compara con el ananá fresco para determinar la preferencia del consumidor entre uno y otro, quedando como resultado que, en cuanto al aroma, el 70 % ha preferido el ananá fresco, mientras que en el color, con el 51% es preferido el deshidratado osmótico. Hay una gran diferencia en el sabor, ya que el 62% refiere preferir el deshidratado. Esto se contrapone con la textura, ya que el 66% respondió que prefiere en ananá fresco. Por último, en la apariencia, el 68% de la muestra, ha preferido el ananá fresco.

Los datos obtenidos nos acercan más a la posibilidad de inclusión del ananá deshidratado en la dieta habitual.

Hoy en día el procesamiento de los alimentos es muy frecuente, llevando consigo la pérdida de los nutrientes fundamentales. Las frutas contienen gran cantidad de vitaminas, minerales, proteínas y carbohidratos de fácil asimilación por el organismo humano. Como cualquier alimento están sujetas a alteraciones y modificaciones provocadas por ciertos agentes (químicos, físicos o biológicos) que son los principales responsables de su deterioro. Conviene darles un tratamiento o transformación e incrementar su valor nutricional y económico, y así puedan guardarse por un período largo, para poder consumirlos en épocas de escasez. Es allí donde el Licenciado en Nutrición tiene el mayor desafío, lo ideal

sería prolongar la vida útil del alimento sin modificar demasiado sus propiedades nutricionales.

Los resultados obtenidos en la presente investigación son importantes para la realización de futuras investigaciones, acerca de:

- ✚ Información nutricional del ananá deshidratado osmóticamente.
- ✚ Cantidad de enzima presente en el ananá deshidratado osmóticamente.
- ✚ Utilización del jarabe de deshidratado en la industria.



# ANANÁS COMUSUS

ALGO MÁS QUE UN FRUTO DELICIOSO



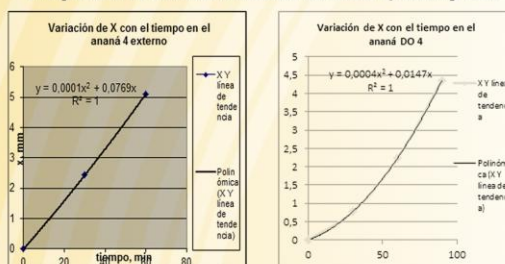
**El presente trabajo de investigación procura brindar una nueva opción de alimento saludable durante todo el año, a través del deshidratado osmótico del ananá e idear un método sencillo para cuantificar la presencia de bromelina en el ananá deshidratado y en el jarabe.**

**Objetivo:** Analizar el grado de aceptación y preferencia entre el Ananá comusus fresco y el Ananá comusus deshidratado osmóticamente, el nivel de conocimiento del fruto y sus propiedades y comparar la actividad proteasa entre uno y otro.

**Materiales y métodos:** Estudio de tipo descriptivo, que a través del mismo se evalúa las variaciones de la actividad proteolítica que se darán en el ananá comusus fresco y deshidratado osmóticamente, a través del halo de licuación de la gelatina, a una temperatura constante de 30 °C y durante 3 horas, controlando la medición cada media hora. Al mismo tiempo es de corte transversal ya que se observa en un momento dado, las manifestaciones de las distintas personas que se someten a la prueba del producto de investigación, y por única vez. La muestra estuvo representada por 120 estudiantes de la carrera Licenciatura en Nutrición de la Universidad FASTA, sede San Alberto Magno. Los datos de recolectaron a través de una encuesta, sobre el grado de aceptación y de preferencia entre el ananá deshidratado y el ananá fresco, y el nivel de conocimiento acerca del fruto en general y sus beneficios.

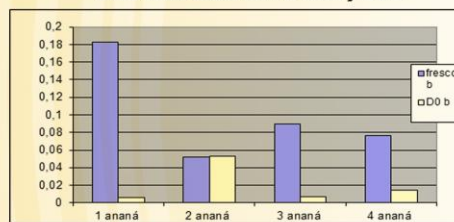
**Resultados:** Se encontró que el ananá fresco tiene mayor actividad proteasa en comparación con el ananá deshidratado osmóticamente.

### Comparación de actividad enzimática del anana 3, fresco y DO.



En el jarabe se encontró actividad enzimática. Se confirman los datos hallados en bibliografía sobre el porcentaje de agua encontrado en el ananá, que es mayor al 90% en fresco.

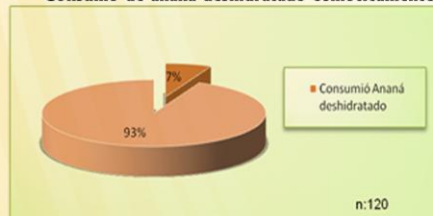
### Comparación de concentraciones de enzima de los cuatro ananás entre el fresco y el DO



Fuente: Elaboración propia

En la encuesta se observó que el 74 % de los encuestados no consume ananá.

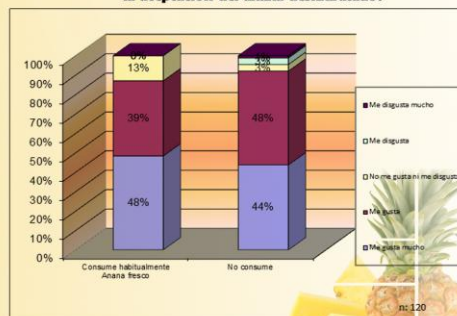
### Consumo de ananá deshidratado osmóticamente



Fuente: Elaboración propia

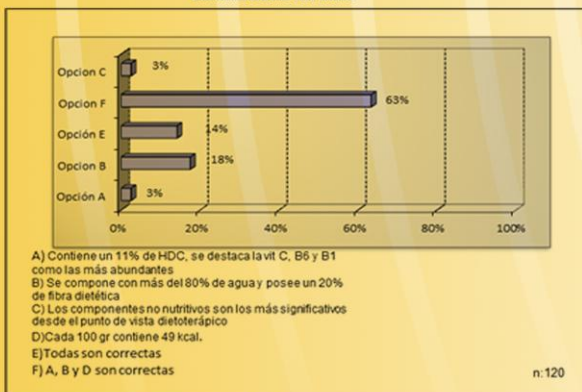
El 7% consumió alguna vez ananá deshidratado. El 2% refirió conocer la bromelina.

### Relación entre el consumo habitual y la aceptación del ananá deshidratado.



Fuente: Elaboración propia

### Características del fruto



Fuente: Elaboración propia

El 35% respondió que sí existen variedades de ananá sin especificar cuál. En cuanto al principal productor el 60% indica que conoce, siendo el 5% de ellos que contestan correctamente. El 63% contesta correctamente acerca de las características de la fruta.

**Conclusión:** Se pudo determinar que los alumnos encuestados consumirían ananá deshidratado en su dieta habitual, dato de relevancia puesto que, se incorporaría de esta manera un alimento saludable, con beneficios para la salud a través de la Bromelina. Esta nueva opción brinda un alimento sumamente natural tras un sencillo proceso industrial, que conserva sus propiedades nutricionales y mejora las características organolépticas del fruto. Es una forma innovadora de extender la vida útil del fruto, siendo ésta una buena opción para colaciones y desayunos.



# BIBLIOGRAFÍA





- 
- ✓ Bhattacharyya, B. K. (2008). Bromelain: An Overview. *Natural product radiance*, 7 (4), 359-363.
  - ✓ Alejandra, R., & Pacheco Delahaye, E. (2011). Composicion química y compuestos bioactivos presentes en las pulpas de piña, guayaba y guanábana. *Interciencia* , 71-74.
  - ✓ Amat, A. G. (1988). Identificación de las Especies Argentinas del Género Bromelia L. (Bromeliaceae: Bromelioideae) mediante Caracteres Espermatológicos. *Acta Farm. Bonaerense* 7 (1 ), 25-32.
  - ✓ Blanco, A. (2000). *Química Biológica*. Córdoba: El Ateneo.
  - ✓ Bonilla, L. (s/f). *Cultivo de piña*. Fundación de desarrollo agropecuario, INC. Boletín agropecuario1-22.
  - ✓ Castro, D., Panadés, G., & Pino, J. (2005). Optimización del procesamiento mínimo de piña mediante la deshidratación osmótica. *Ciencia y Tecnología de los alimentos*, 15 ( 3), 1-8.
  - ✓ Caravajal, C., Márquez, M., Pérez, A. T., Chávez, M., & Hernández, M. Caracterización cinética de un preparado semipurificado de bromelina para uso antitumoral. *Revista pla*, 15 (2), 1-7.
  - ✓ Clavijo, D., Portilla Martínez, M. C., & Quijano Parra, A. (2012). Cinética de la bromelina obtenida a partir de la piña perolera (Ananas Comusus) de Lebrija-Santander. *Revista de la facultad de Ciencias Básicas*, 10 (2), 41-49.
  - ✓ Ceja Romero, J., Espejo Serna, A., López Ferrari, A., García Cruz, J., Mendoza Ruiz, J., & Perez García, B. (2008). Las plantas epífitas, su diversidad e importancia. *Ciencias* 91, 35-41.
  - ✓ Della Rocca, P. (2010). *Secado de alimentos por métodos combinados: Deshidratación osmótica y secado por microwaves y aire caliente*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Universidad Tecnológica Nacional.
  - ✓ Espejo-Serna, A., López- Ferrari, A. R., & Ramírez-Morillo, I. (2005). *Flora de Veracruz Bromeliaceae*. México: Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Ver. University of California, Riverside, CA

- 
- ✓ Franca-Santos, A., Alves, R. S., Leite, N. S., & Fernandes, R. P.M (2009). Estudos bioquímicos da enzima bromelina do Ananas comusus (abacaxi). *Scientia plena*, 5 (11), 1-6.
  - ✓ García Iturrioz, M. (2009). *Salud articular, apoyo nutricional y fitoterapia*. España: El mundo del bienestar
  - ✓ García Suárez, M. D., & Serrano, H. (2005). La piña, Ananas comusus (L) Merr. (Bromeliaceae), algo más que. un fruto dulce y jugoso. *ContactoS*, 55-61.
  - ✓ Gonzalez Diaz, C., Meléndez Ilanes, L & Álvarez-Dardet, C. (2012). Alimentos como medicamentos: la delgada línea divisoria entre la industria farmacéutica y la industria alimentaria. *Rev Esp Salud Pública*, 86, 313-317.
  - ✓ Gregory S. Kelly, N.D . (1996). Bromelain: A Literature Review and Discussion of its Therapeutic Applications. *Alternative Medicine Review*, 1 (4) , 243-256.
  - ✓ Glaser, D. (2006). The influence of bromelain on platelet count and platelet activity in vitro. *Platelets* 17 (1), 37-41.
  - ✓ Gutfreund, A., Taussing, S., Morris, A. (1978). Effect of oral bromelain on blood pressure and heart rate of hypertensive patients. *Haw Med Jour*, 37, 143-137
  - ✓ Hawkey, C., Howell, M. (1964). Orally induced Fibronolysis. A critical Assessment of pineapple protease. *Thromb Diath Haerrh*, 12, 382-390.
  - ✓ Hornung- Leoni, C. T. (2011). *Avances sobre usos Etnobotánicos de las Bromeliaceae en Latinoamérica*. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, 10 (4), 297-314.
  - ✓ INTA, INTERIOR, S.D, & ministerio de agricultura, G. Y (2012). *Comercialización de Ananá en el Mercado Central de Buenos Aires. Año 2003-2011*.
  - ✓ Lago, I. L., Diaz Varela, J., & Merino Cáceres, F. (1996). La bromelina: Una proteasa de interés comercial. *Ciencia y tecnología alimentaria*, (2), 17-22.
  - ✓ Maurer, H. R. (2001). Bromelain: biochemistry, pharmacology and medical use. *Cellular and Molecular Life Science* , 1234-1245.
  - ✓ Marke'ta Dus'kova', M. .D., Ph.D., & Martin Wald, M.D.(1999). Orally Administered Proteases in Aesthetic Surgery. *Plasticsugery* 23, 41-44.



- 
- ✓ Mertle, T. J., McKernan, A. J., Chou, D. H., & Amundson, C. M. (1995). Proteína modificada enzimáticamente y su procedimiento de preparación. *Oficina española de patentes y marcas*, 1-6.
  - ✓ Minetti, J. E. (2012). *Gacetilla de frutas y hortalizas*". Convenio INTA N° 19.
  - ✓ Muñiz Becerá, S., García Pereira, A., Calderín García, A., & Hernández Gómez, A. (2011). Evaluación de la calidad de la fruta bomba (Carica papaya L.) variedad Maradol roja deshidratada utilizando el método de deshidratación osmótica (DO). *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 20 (1), 52-56.
  - ✓ Nieper, H. A. (1978). Effect of bromelain on coronary heart disease and angina pectoris. *Acta Med Empirica*, 5, 274-278.
  - ✓ Parzanese, M. (2012). *Tecnologías para la industria alimentaria Deshidratación Osmótica*. Alimentos Argentinos- MinAgri.
  - ✓ Portilla Martínez Maghdiel, D., & Quijano, P. (2012). Cinética de la bromelina obtenida de la piña perolera (Ananás comusus). *REDALYC. ORG*,
  - ✓ Rabelo de Souza, G., Álvares de Souza e Silva, A., Linhares Carreira, R., & Pinto Coelho Silvestre, M. (S/F). *Obtenção de Bromelina e caracterização da atividade proteolítica visando a sua utilização na produção de suplemento dietético para fenilcentonúricos*. 1-13.
  - ✓ Ramallo, L. A., & Mascheroni, R. H. (). *Retención del ácido ascórbico en ananá durante la deshidratación osmótica y el secado*. CIDCA (CONICET-CCT y Universidad Nacional de La Plata) y MODIAL ( FI-U.N.L.P), 1-7.
  - ✓ Ramirez, A., Pacheco Delahaye, E. (2011). Composición química y compuestos bioactivos presentes en pulpas de Piña, Guayaba, y Guanábana. *Interciencia*, 36, 1, 71-75.
  - ✓ Redondo, R. B., Rubio Arias, J. A., Vila, A. A., Sanchez, A. A., Ramos Campo, D., & Jimenez Diaz, J. F. (2012). Suplementación con bromelina en el daño muscular producido durante el ejercicio físico excéntrico. *Bromesport* , 769-783.
  - ✓ Regalado, A. I., Sanchez Perera, L., & Mancebo Dorvigny, B. (2012). Tratamientos convencionales y medicina alternativa de la úlcera péptica. *Revista Cubana de Farmacia*, 46 (1), 127-137.

- 
- ✓ Rembado, M., Sceni, P. (2009). *La química en los alimentos*. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación. Instituto Nacional de Educación Tecnológica.
  - ✓ Ricardo, B., Ibarz, A., & Pagan, J. (2008). Hidrolizados de proteína: procesos y aplicaciones. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*, 227-236.
  - ✓ Ritonja, A., Rowan, A. D., Buttle, D. J., Rawlings, N. D., Turk, V., & Barrett, A. J. (1989). Stem bromelain: amino acid sequence and implications for weak binding of cystatin, 247, (2), 419-424.
  - ✓ Roger, J. D. (1995). *Alimentos que curan*. Review and Herald Pub Assoc.
  - ✓ Rosenberg, L., Barezovski, A., Gurfinkel, R., Silverstein, E., & Krieger, Y. (2000). Seguridad y eficacia del extracto de la bromelina en el desbridamiento de quemaduras profundas: resumen reciente de todos los datos disponibles. *Quemaduras*, 35 (1), 1-17.
  - ✓ Sanz, M. L. (2006). *Proteínas en nutrición enteral*. Barcelona: Edikamed S.L.
  - ✓ Soto, P. G. (2002). Deshidratación osmótica: alternativa para conservación de frutas tropicales. *Avance y Perspectiva*, 21, 321-324.
  - ✓ Spiazzi, E. A., & Mascheroni, R. H. (2001). Modelo de deshidratación osmótica de alimentos vegetales. *MAT*, A (4), 23-32.
  - ✓ Taussing, S. J., Nieper, H. A. (1979). Bromelain: its use in prevention and treatment of cardiovascular disease, present status. *J IAPM*, 6, 139-151.
  - ✓ Torres, U. C., Guzmán, J. L., Moore-Carrasco, R., & Palomo G. I. (2008). *Efecto antitrombótico, una característica poco conocida de las frutas y hortalizas*. Programa de Investigación en Factores de Riesgo de Enfermedad Cardiovascular (PIFRECV) Departamento de Bioquímica Clínica e Inmunohematología, Facultad de Ciencias de la salud, Universidad de Talca.
  - ✓ Zapata Montoya, J. E., & Castro Quintero, G. (1999). Deshidratación osmótica de frutas y vegetales. *Revista Facultad Nacional de Medellín*, 52 (1), 451-466.

Sítios Web consultados:

- ✓ <http://www.botanica.cnba.uba.ar>
- ✓ <http://es.wikipedia.org/wiki/infrutescencia>
- ✓ <http://www.cienciaybiologia.com/botanica/generalidades/fruto.htm>
- ✓ <http://www.infoagro.com>
- ✓ <http://www.google.com.ar/url?sa4g&ust=13894233452>
- ✓ <http://www.bibliotecavirtualFUNDESYRAM.COM>
- ✓ <http://www.mobot.org>
- ✓ [http://biologiacelular-iq.blogspot.com/2010\\_2010\\_10\\_01\\_archive.html](http://biologiacelular-iq.blogspot.com/2010_2010_10_01_archive.html)

