



Universidad Nacional de Río Cuarto  
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

**VISTO**, que por Resolución Nro. 056/2014 del Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, se aprobó **EL PROTOCOLO DE TRABAJO ENTRE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS FÍSICO-QUÍMICAS Y NATURALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO CUARTO** y el **IPEM Nro. 239 "HECTOR REYNAL"** de la Localidad de General Levalle (Cba), Expediente Nro.105009; Y

**CONSIDERANDO:**

Que se cuenta con el informe final del Proyecto "ESTUDIOS DE PATENTES, SELECCIÓN Y ADAPTACIÓN DE TÉCNICA DE ESTABILIZACIÓN DE GEL DE ALOE VERA PARA USO COSMÉTICO CON FINES COMERCIALES".

Que la Sub-Secretaria de Extensión de la Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales ha receptado el informe y lo eleva para su evaluación.

Por ello y en uso de las atribuciones conferidas por el Artículo 32 del Estatuto de la Universidad Nacional de Río Cuarto.

**EL CONSEJO DIRECTIVO  
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS,  
FISICO-QUIMICAS Y NATURALES**

**RESUELVE:**



Universidad Nacional de Río Cuarto  
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

/.

**ARTÍCULO 1ro.-** Aprobar el informe del **PROYECTO** sobre “**ESTUDIOS DE PATENTES, SELECCIÓN Y ADAPTACIÓN DE TÉCNICA DE ESTABILIZACIÓN DE GEL DE ALOE VERA PARA USO COSMÉTICO CON FINES COMERCIALES**”, en el marco del Protocolo de Trabajo entre la Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales y el IPEM Nro. 239 “Héctor Reynal” de la Localidad de General Levalle (Cba.), Coordinado por el Dr. Arnaldo T. SOLTERMANN, docente del Departamento de Química, según se detalla en ANEXO de la presente.

**ARTÍCULO 2do.-** Regístrese, comuníquese. Tomen conocimiento las Áreas de competencia. Cumplido, archívese.

**DADA EN LA SALA DE SESIONES DEL CONSEJO DIRECTIVO DE ESTA FACULTAD, A LOS CUATRO DIAS DEL MES DE SEPTIEMBRE DEL AÑO DOS MIL CATORCE.**

RESOLUCION Nro.: **199**

  
Mg. Marcela Elena DANIELE  
Secretaría Técnica Fac. Cs. Exactas Fco-Qcas. y Nat.

  
Dra. Rosalinda CANTANA  
Decana Fac. Cs. Exactas Fco-Qcas. y Nat.



199

Universidad Nacional de Río Cuarto  
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

//.

## A N E X O

### INFORME FINAL

Protocolo de trabajo entre la Facultad de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales y I.P.E.M. N° 239 "Héctor M. C. Reynal"

#### ***"Estudio de patentes, selección y adaptación de una técnica de estabilización de gel de aloe vera para uso cosmético con fines comerciales"***

##### Parte 1

##### Estudio de patentes.

Se realizó una búsqueda bibliográfica tendiente a investigar los diferentes métodos de estabilización de geles de aloe vera que se han reportado hasta el momento; esta información se encuentra mayoritariamente en forma de patentes, ya que otras publicaciones como artículos en revistas científicas no dan cuenta en forma detallada de los procesos de estabilización. Se analizaron estas patentes comparando los procedimientos de estabilización tomando como criterio la factibilidad de aplicación de los mismos teniendo en cuenta la escala de producción de gel de aloe vera del IPEA N° 239 y los posibles costos en reactivos. De las patentes analizadas se preseleccionaron tres de ellas, una reseña de las mismas y los procedimientos descriptos se presentan en el ANEXO 1.

##### Parte 2:

##### Selección, aplicación y adaptación de una técnica de estabilización de geles de aloe vera.

Según los criterios mencionados anteriormente, se descartó la patente **5,356,811** debido a que la utilización de enzimas significaría un costo muy importante para cualquier proceso con una escala mayor a la de laboratorio en relación a otras posibilidades; por otra parte, en la patente **7,033,620** se utilizan antioxidantes tal como en la **3,892,853** pero se decidió trabajar con ésta última debido al costo del ácido rosmarínico usado en la patente anterior. Considerando la patente **3,892,853** se realizaron diferentes ensayos tendientes a acotar las condiciones de trabajo que, como se encuentran informadas en la misma, presentan un rango de variabilidad muy amplio. Teniendo en cuenta que la degradación del gel de aloe vera es causada por diferentes mecanismos tales como el microbiológico, enzimático y oxidativo se trabajó en función de la patente y adaptando las condiciones para minimizar esa degradación.

Mg. Marcela Elena CAMIELE  
Doc. Técnica Fac. Cs. Exactas, Eco-Quím. y Nat.

Dr. Roberto GATTANA  
Decan. Fac. Cs. Exactas Eco-Quím. y Nat.



## Procedimiento: (A,B)

### A- Separación del gel a partir de las hojas de aloe vera

Se tuvieron en cuenta las indicaciones de la patente, para el lavado de las hojas se buscó además disminuir la carga microbiana mediante un lavado con una solución de bisulfito de sodio de una concentración de 4g/l. En primer lugar, se lavaron las hojas con agua corriente, luego se cortaron los laterales para permitir la liberación de la aloína y posteriormente se sumergieron las hojas durante aprox. 5 minutos en la solución de bisulfito de sodio; los ensayos microbiológicos dan cuenta de la disminución de la carga microbiana tal como surge de comparar los resultados obtenidos comparando las muestras IV y IX según se muestra en la tabla 2 por lo tanto de esta manera se está minimizando la posibilidad de degradación vía microorganismos.

Luego de la separación del gel por el método de fileteado se realizó un filtrado: para ello se emplearon distintos filtros. La filtración siempre se realizó con vacío.

i) Filtro de vidrio sinterizado. El inconveniente con este tipo de filtro es que se tapaba rápido y se demoraba la filtración.

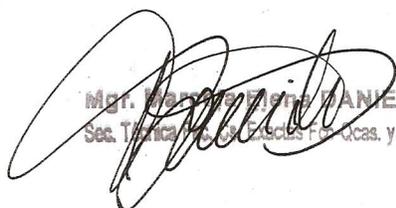
i) Filtro de tela. Para ello se empleó un embudo Buchner y se realizaron filtros de tela. Con este tipo de filtro se mejoraron los tiempos de filtrado.

### B- Estabilización del gel: (I a V)

#### *I-Agregado de un oxidante no tóxico en proporciones catalíticas*

La patente señala que debe usarse una pequeña cantidad de agua oxigenada al 30%V/V, la cual aparentemente tiene algún tipo de efecto catalítico. Se analizó la influencia del uso o no de este reactivo y se llegó a la conclusión de que es necesario ya que aparentemente presenta un efecto inhibitor del desarrollo de microorganismos tal como puede observarse en la tabla 2 al comparar las muestras XI y XIII.

Según la patente, el agregado del agua oxigenada se realiza con el gel calentado a una temperatura de entre 35°C y 80 °C no especificando qué temperatura es la óptima. Se tomó el criterio de agregar el oxidante a una temperatura de 50°C ya que se tiene información de que el agua oxigenada actuaría catalíticamente en conjunto con una enzima presente en el gel; una temperatura superior la degradaría. Esta se dejó actuar por aprox. 10 minutos a la vez que se fue incrementando la temperatura hasta llegar a los 70-75°C. este último calentamiento se realizó para inactivar las demás enzimas degradativas presentes en el gel. (es decir, se deja actuar primero el agente oxidante en conjunto con una de las enzimas y luego se inactivan las demás).

  
Mgr. Daniel DANIELE  
Sec. Técnica de la Facultad de Ciencias Exactas y Nat.

  
Dra. Rosa Elena CATTANA  
Decana Fac. de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Nat.



199

Universidad Nacional de Río Cuarto  
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

## **II-Agregado de un antioxidante no tóxico para prevenir la oxidación adicional**

Se agrega una solución de sorbato de potasio. La cantidad agregada del mismo por cada 100 ml de gel de aloe vera se definió de acuerdo a los diferentes ensayos realizados y los resultados de los análisis microbiológicos teniendo en cuenta el no desarrollo de hongos y levaduras para un almacenamiento a temperatura ambiente.

## **III-Control del pH**

Se agrega una solución de ácido ascórbico, para ajustar el pH a un valor de 5; la cantidad óptima se toma como 0,3 ml/100ml de gel.

## **IV-Agregado de un surfactante no tóxico**

El surfactante agregado es el alcohol cetílico, tal como lo indica la patente, en una cantidad de 0,11ml/100 ml de gel.

## **V- Estabilización del color**

Se agregó 1 gota (0,05ml) por cada 100 ml de gel de un concentrado comercial de acetato de tocoferol.

(\*)Todos estos aditivos se añaden cuando el gel está a 70°C con agitación continua y luego se procede a enfriar rápidamente hasta aprox. 16-17°C.

  
Ing. Agr. María Elena GAMBILE  
Jec. Técnica Fac. Cs. Exactas Fco-Qcas. y Nat.

  
Dra. Rosalinda GATTANA  
Decana Fac. Cs. Exactas Fco-Qcas. y Nat.

**TABLA 1**

Muestra	Agua	Det. (&)	Lavado		Aditivos agregados				
			Bisulfito de sodio	H2O2	Sorbato de Potasio	Ácido ascórbico	Alcohol Cetílico	Vitamina E	
I		si	si	si	-	-	-	-	-
II		si	si	si	30 ul/50 ml gel	0,1 ml/50 ml gel	0,1 ml/50 ml gel	0,0125 ml/50 ml gel	1 gota/50 ml gel
III		si	si	si	30ul/100 ml gel	0,5 ml/100ml	0,5 ml/100 ml gel	0,25 ml/100ml gel	1gota/100 ml gel
IV		si	si	si	30 ul/100ml gel	0,4ml/10 0ml gel	0,25ml/1 00ml gel	0,125 ml/100 ml gel	1gota/10 0 ml gel
V		si	si	si	-	0,25ml/1 00 ml gel	0,25ml/1 00ml gel	0,125 ml/100ml gel	1 gota/100 ml gel
VI		si	si	-	-	-	-	-	-
VII		si	Si	-	30 ul/100ml gel	0,25ml/1 00 ml gel	0,25ml/1 00ml gel	0,125 ml/100ml gel	1 gota/100 ml gel
VIII		Si	si	-	30 ul/100ml gel	0,25ml/1 00 ml gel	0,5 ml/100ml gel	0,125 ml/100ml gel	1 gota/100 ml gel
IX		si	Si	-	30 ul/100ml gel	0,4ml/10 0ml gel	0,25ml/1 00ml gel	0,125 ml/100ml gel	1 gota/100 ml gel
X		si	si	-	-	0,25ml/1 00 ml gel	0,25ml/1 00ml gel	0,125 ml/100ml gel	1 gota/100 ml gel
XI		si	-	Si	30 ul/100ml gel	0,3 ml/100ml gel	0,3ml/10 0ml gel	0,11ml/1 00ml gel	1 gota/100 ml gel
XII		si	-	Si	30 ul/100ml gel	0,6ml/10 0ml gel	0,3ml/10 0ml gel	0,11ml/1 00ml gel	1 gota/100 ml gel
XIII		si	-	Si	-	0,3 ml/100ml gel	0,3ml/10 0ml gel	0,11ml/1 00ml gel	1 gota/100 ml gel
XIV		si	-	Si	-	0,3 ml/100ml gel (*)	0,3ml/10 0ml gel	0,11ml/1 00ml gel	1 gota/100 ml gel

**Tabla 1. Muestras con diferentes tratamientos en el lavado y/o agregado de aditivos .**

(\*) a esta muestra se le agregó también como aditivo 0,1ml de la solución bisulfito de sodio (4g/l)

(&) Det es Detergente

*[Signature]*  
Mg. María Elena DANIELE  
Sec. Técnica de la Facultad de Ciencias Exactas y Nat.

*[Signature]*  
Dra. Rosalinda CATTANA  
Decana Fac. de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Nat.

**TABLA 2: Análisis microbiológico**

Muestras	Conservación en frío (heladera)		Conservación a temperatura ambiente	
	Hongos y levaduras Ufc/ml	Microorganismos totales (aerobios y anaerobios facultativos) Ufc/ml (7 días fuera de la heladera)	Hongos y levaduras Ufc/ml (7 días fuera de la heladera)	Microorganismos totales (aerobios y anaerobios facultativos) Ufc/ml (7 días fuera de la heladera)
I	6,5 10 <sup>2</sup>	2,5 10 <sup>2</sup>	3 x 10 <sup>6</sup>	2,5 x 10 <sup>6</sup>
II	< 30	No se observa desarrollo	< 30	No se observa desarrollo
III	<30	No se observa desarrollo	2,6 x 10 <sup>2</sup>	2 x 10 <sup>2</sup>
IV	<30	No se observa desarrollo	<30	No se observa desarrollo
V	70	No se observa desarrollo	3 x 10 <sup>6</sup>	2,5 x 10 <sup>6</sup>
VI	7 x 10 <sup>3</sup>	7 x 10 <sup>3</sup>	3 x 10 <sup>6</sup>	2 x 10 <sup>6</sup>
VII	< 30	No se observa desarrollo	<30	2 x 10 <sup>5</sup>
VIII	40	No se observa desarrollo	1,5 x 10 <sup>3</sup>	4 x 10 <sup>3</sup>
IX	50	No se observa desarrollo	5,1 x 10 <sup>4</sup>	5 x 10 <sup>2</sup>
X	< 30	No se observa desarrollo	5,6 x 10 <sup>4</sup>	1,5 x 10 <sup>3</sup>
XI	55	No se observa desarrollo	2,2 x 10 <sup>2</sup>	3 x 10 <sup>2</sup>
XII	3x10 <sup>2</sup>	No se observa desarrollo	5 x 10 <sup>2</sup>	No se observa desarrollo
XIII	1 x 10 <sup>2</sup>	No se observa desarrollo	6,6 x 10 <sup>5</sup>	8,1 x 10 <sup>5</sup>
XIV	15	2,3 x 10 <sup>2</sup>	2,8 x 10 <sup>4</sup>	6,8 x 10 <sup>4</sup>

**Tabla 2.** Resultados de análisis microbiológicos realizados para las muestras con distintos tratamientos y bajo diferentes formas de almacenamiento (en frío o a temperatura ambiente).

**Parte 3: Procedimiento de estabilización**

De acuerdo a todos los ensayos realizados se recomienda el siguiente procedimiento para la estabilización del gel de Aloe Vera.

Mgr. Mariana DANIELLE  
Sec. Técnica Físico-Químicas y Nat.

Dra. Rosa María CATTANA  
Decana, Fac. Cs. Exactas Fís.-Quím. y Nat.



## ESTABILIZACIÓN DE GELES DE ALOE VERA PROCEDIMIENTO

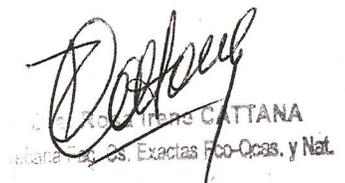
1. Cosecha: Cortar las hojas de aloe vera, previa selección de las mismas (teniendo en cuenta que no presenten golpes o magulladuras).
2. Lavado y descortezado: Lavar las hojas con agua corriente y luego quitar las puntas y los laterales aserrados para permitir el exudado de la aloína. Posteriormente se las sumerge durante 5 (cinco) minutos en una solución acuosa de bisulfito de sodio (4g/l).
3. Extracción: Finalizado el lavado extraer el gel por el método de fileteado (realizar sobre una superficie inerte y limpia (por ejemplo: tabla de plástico y con una espátula del mismo material).
4. Homogeneizado: Homogeneizar el gel (En los ensayos se utilizó una trituradora de cocina del tipo "mini peamer")
5. Filtrado: Filtrar el gel obtenido mediante un filtro de tela.
6. Estabilización: Proceder al agregado de distintos aditivos, siempre con agitación.
  - i) Al finalizar el filtrado calentar el gel hasta 50°C y se agregar el agua oxigenada de concentración 30% v/v.
  - ii) Luego calentar el gel hasta 70°C y se agregar las soluciones de sorbato de potasio, ácido ascórbico, alcohol cetílico y tocoferol.
  - iii) Por último enfriar en un baño de agua con hielo hasta alcanzar una temperatura entre 16°C y 18°C.

### Ejemplo:

Por cada 100 ml de gel de aloe vera filtrado estas son las cantidades de aditivos que se añaden:

Sorbato de potasio	Ácido ascórbico	Alcohol cetílico	Agua oxigenada	Vitamina E (tocoferol)
0,6 ml	0,3 ml	0,11 ml	30 µl	1 gota

  
M. G. NIELL  
Sec. Técnica Físico-Químicas, Físico-Químicas y Nat.

  
CATTANA  
Facultad de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Nat.



199

Universidad Nacional de Río Cuarto  
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

### Preparación de soluciones de reactivos

**Bisulfito de sodio:** Se prepara disolviendo 4 g del reactivo por litro de solución (4g/l).

**Sorbato de potasio:** 1% m/v en etanol; se prepara disolviendo 1 g de sorbato de potasio en etanol y enrasando hasta completar un volumen de 100 ml de solución.

**Ácido ascórbico:** 1% m/v, en etanol; se prepara disolviendo 1 g de ácido ascórbico en 50 ml de etanol, luego se agrega 1 ml de tween 20 (surfactante) y luego se enrasa hasta llegar a los 100 ml. **Alcohol cetílico:** 1% m/v, en etanol; se prepara disolviendo 1 g de alcohol cetílico en 50 ml de etanol, luego se agrega 1 ml de tween 20 (surfactante) y luego se enrasa hasta llegar a los 100 ml.

**Acetato de tocoferol:** Se utiliza un acetato de alfa tocoferol de uso farmacéutico que se comercializa bajo el nombre de tanvimil E (laboratorio Raymos) y contiene 200mg de acetato de alfa tocoferol en aceite vegetal c.s.p. 340mg.

### Análisis de Patentes

**Patente 7,033,620 : Productos y procesos para la estabilización del gel de Aloe vera.**

*Descripción de la patente:* Se describe un proceso consistente en calentar rápidamente el gel de Aloe vera a una temperatura en el intervalo de aproximadamente 35 °C -80°C, añadir al gel de Aloe vera calentado uno o más antioxidantes para su estabilización, enfriar rápidamente el gel a una temperatura de aproximadamente 20 °C -30° C. Los antioxidantes pueden ser una mezcla de tocotrienol / tocoferol, ácido rosmarínico, polifenoles, o cualquier combinación de los mismos.

La cantidad de antioxidante varía entre un 0,01% a aprox.0,7% basado en el peso del gel de Aloe vera, el compuesto se selecciona del grupo de la procianidina, ácido proantocianidina, cinámico, ácido caftarico (3-deoxycaftarico ácido), ácido fenólico, y ácido gálico. Cuando el antioxidante es una mezcla tocotrienol/tocoferol se usa una cantidad de aproximadamente 0,01% a 2% basado en el peso del gel.

*Procedimientos:*

1) calentar el gel de Aloe vera a una temperatura de 35 °C a 80°C, añadiendo al gel calentado una mezcla de tocotrienol / tocoferol en una cantidad de aproximadamente 0,01% a 2,0% basado en el peso del gel de Aloe vera y posteriormente enfriar el gel de Aloe vera a una temperatura de aproximadamente 20 °C -30 °C. El proceso puede comprender además la etapa de añadir ácido rosmarínico en una cantidad de 0,01% a aproximadamente 0,5% basado en el peso del gel de Aloe vera. El proceso puede comprender además la etapa de añadir polifenoles en una cantidad de aproximadamente 0,01% a aproximadamente 0,7% basado en el peso del gel de Aloe vera.

Dr. Roberto ADAMILE  
es. Técnica Físico-Químicas y Nat.

Dr. Rose Irene CATTANA  
Decana Fac. Cs. Exactas Físico-Químicas y Nat.



2) calentar el gel de Aloe vera a una temperatura de 35 °C -80°C, añadiendo al gel caliente ácido rosmarínico en una cantidad de aproximadamente 0,01%-0,5% basado en el peso del gel de Aloe vera, y enfriar el gel de Aloe vera a 20°C -30 °C. El proceso puede comprender además la etapa de añadir polifenoles en una cantidad de aproximadamente 0,01% a aproximadamente 0,7% basado en el peso del gel de Aloe vera.

3) calentar el gel de Aloe vera para una temperatura de 35 °C a aproximadamente 80 °C, añadiendo polifenoles al gel caliente en una cantidad de aproximadamente 0,01% a 0,7% basado en el peso del gel de Aloe vera, y enfriar el gel a 20-30 °. C. El proceso puede comprender además la etapa de añadir una mezcla tocotrienol / tocoferol en una cantidad de aproximadamente 0,01% a aproximadamente 2,0% basado en el peso del gel de Aloe vera.

Cualquiera de estos tres procesos puede comprender además la etapa de adición de ácido ascórbico en la cantidad de aproximadamente 0,05% a 1,0% basado en el peso del gel de Aloe vera. Además, los procesos pueden incluir la etapa de añadir al menos un agente estabilizante en una cantidad de aproximadamente 0,01% a 6,0% basado en el peso del gel de Aloe vera. El agente estabilizante puede ser benzoato de sodio, ácido cítrico, sorbato de potasio, ácido fosfórico, glucono-delta-lactona, o cualquier combinación de los mismos.

El gel de Aloe vera puede ser extraído de las hojas, ya sea por un método "filete" o método "hoja entera".

En el primer método, las hojas de Aloe vera se lavan con agua limpia y se sumergen durante varios minutos en un baño de agua que contiene un bactericida adecuado / fungicida. Las hojas se enjuagan, las bases se cortan, y el gel se extrae de las hojas. El gel fresco se recoge después de que las partículas extrañas se separan manualmente del gel.

En el método de la hoja entera, el aloe vera, incluyendo las cáscaras se cortan en secciones y luego es molido en una pasta. Preferiblemente, la suspensión se somete a un proceso químico para romper la estructura hexagonal de la hoja de Aloe vera. La suspensión tratada se hace pasar a través de una serie de filtros de detección gruesa para eliminar grandes partículas extrañas.

El gel de Aloe vera, ya sea obtenido por un método u otro, se transfiere a un recipiente de mezclado equipado para el control de la temperatura. Preferiblemente, el recipiente de mezcla y equipos son de acero inoxidable para minimizar la contaminación del producto.

  
Mgr. Marcela Elena DANIELLE  
Sec. Técnica Fac. Cs. Exactas, Fco. y Nat.

  
Dra. Rosalinda CATTANA  
Sec. Fac. Cs. Exactas Fco-Ocas. y Nat.



**Patente 5,356,811: Método de procesamiento de estabilización del gel obtenido de la hoja completa.**

Descripción de la patente: Se detalla un procedimiento para preparar un gel estabilizado que consiste en separar el gel transparente de la hoja entera de la planta de aloe vera, mediante molienda y mezclar toda la hoja con una disolución de celulosa. El gel de aloe vera se obtiene a través de una serie de etapas de filtración. Una cantidad seleccionada de una enzima de eliminación de oxígeno, tales como la glucosa oxidasa, se añade a la mezcla para eliminar el oxígeno dentro del gel e inhibir el crecimiento de bacterias aeróbicas en el mismo; se usa luz ultravioleta para esterilizar el gel sin la adición de calor al mismo. El material puede ser pasado a través de un filtro orgánico final para eliminar cualquier bacteria restante.

Procedimientos:

El proceso para la extracción del gel de aloe vera de la hoja sin la aplicación de calor, comprende las etapas de:

- (A) cortar y moler las hojas enteras de aloe vera;
- (B) mezclar con 20 gramos por 55 litros de un compuesto de celulosa para formar una mezcla de gel de aloe vera, aloína y pulpa de la corteza de la hoja;
- (C) eliminar la pulpa de corteza de aloe vera por extrusión de la mezcla a través de al menos un filtro para obtener el gel de aloe vera y la mezcla de aloína;
- (D) añadir aproximadamente dos libras de carbón activado en polvo por cada 50 litros de gel de aloe vera y la mezcla aloína obtenido en la etapa (c) para absorber la aloína;
- (E) separar la aloína para obtener gel de aloe vera que tiene un contenido de aloína de menos de aproximadamente 1 ppm;
- (F) extraer el gel de aloe vera obtenido en la etapa (e) a través de al menos un filtro que elimina el material de carbono de la mezcla a un tamaño del orden de 10 micras;
- (G) mezclar el gel de aloe vera obtenido en la etapa (f) con una solución de glucosa oxidasa y catalasa en una proporción de aproximadamente 3,8 unidades de glucosa oxidasa a aproximadamente 1 unidad de catalasa y con aproximadamente 12,8 oz de benzoato de sodio por cada 100 litros de la mezcla ;
- (H) exponer el gel de aloe vera obtenido en la etapa (g) para la radiación de luz ultravioleta que tiene una longitud de onda aproximada de 254 nanómetros durante aproximadamente 10 minutos, y

Agr. María Elena MELE  
Doc. Técnica y Pedag. Fac. Fis.-Quím. y Nat.

Dra. Rosa María CATTANA  
Decana Fac. Ciencias Físico-Quím. y Nat.



Universidad Nacional de Río Cuarto  
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

(l) extruir el gel de aloe vera obtenido en la etapa (h) a través de al menos un filtro orgánico de 0,2 micras.

Agregar glucosa-oxidasa y catalasa inhibe el crecimiento de los organismos aeróbicos dentro del gel de áloe vera y por lo tanto se puede esterilizar sin la adición de calor y los problemas resultantes asociados. Otras medidas de esterilización pueden incluir la exposición de la mezcla de aloe vera a la luz ultravioleta y pasando el gel a través de uno o más filtros antes de ser pasado a un recipiente de almacenamiento. El gel de aloe vera preparado se produce con mayor eficacia y en una composición que es resistente a la degradación en contacto con el aire y la luz. También tiene un mayor nivel de eficacia medicinal, conservando sus características medicinales en un grado mayor durante un período prolongado de tiempo. Además, la glucosa oxidasa ha sido aprobada por la Ley Federal de Alimentos y Medicamentos para el consumo interno, que permite que los productos obtenidos a partir de este proceso para ser tomado internamente si es necesario.

Preparación de la materia prima: La materia prima para el proceso se obtiene de las hojas de las plantas de aloe vera completamente maduras. Preferiblemente, de cuatro a cinco años de edad para obtener una mayor calidad de las hojas que contienen una mayor cantidad de gel. También preferentemente, las plantas se cultivan bajo condiciones controladas de manera que el tamaño y la estructura de las hojas son más uniformes, lo que permite una medición precisa y selección de las cantidades de materiales para ser utilizados en el proceso de purificación.

Preferiblemente, las hojas de aloe vera se procesan tan pronto como sea posible después del corte de la planta. Esto evita la descomposición degradativa debido a las reacciones enzimáticas naturales así como el crecimiento de bacterias dentro del gel debido a la presencia de oxígeno. Después del corte, las hojas de aloe vera se lavan en agua o una mezcla de agua y detergente. Las hojas se lavan a continuación con un adecuado no irritante bactericida y fungicida. Por ejemplo, las hojas pueden ser sumergidas en una solución de agua y cloro durante unos 5 a 10 minutos. Las hojas se enjuagan con agua esterilizada, y se seca. Se muelen las hojas.

### **Patente N° 3.892.853: Gel de aloe vera estabilizado y su preparación**

Descripción de la patente: El proceso de estabilización consta de las siguientes etapas:

- Agregado de una cantidad catalítica de un oxidante no tóxico al gel fresco, el cual se lleva a una temperatura de entre 35°C -80 °C.
- Agregado de un antioxidante para "envenenar" el oxidante catalítico.
- Agregado de un buffer para mantener el pH entre 4 y 6.

Mgr. María Elena DI NIELLE  
Sec. Técnica Fac. Cs. Exactas Fco-Quím. y Nat.

Dra. Rosalinda CATTANA  
Decana Fac. Cs. Exactas Fco-Quím. y Nat.



- Agregado de un surfactante no tóxico para evitar la coagulación en el gel.
- Agregado de tocoferoles para lograr una estabilidad en el color del gel.
- Se utiliza sorbitol junto con un "antioxidante" y tocoferoles para prevenir la degradación del gel por bacterias.

### Procedimiento:

#### a- Separación del gel a partir de las hojas

- 1- Las hojas deben ser cortadas y procesadas inmediatamente, tan pronto como sea posible. (la descomposición degradativa del gel comienza con el corte debido a reacciones enzimáticas naturales y a la actividad de las bacterias que están presentes normalmente en las hojas)
- 2- Las hojas son lavadas con agua de la canilla con un detergente adecuado; mojadas por alrededor de 5 minutos en un bactericida y fungicida no irritante (Micro-phene (Jabón bactericida)).
- 3- Se lavan las hojas con agua esterilizada y se secan con un paño que no deje pelusas. Descartar partes magulladas o decoloradas (contiene ácido prúsico que destruye la actividad del gel).
- 4- Se separa el gel de la hoja quitando la corteza verde cuidadosamente tratando que no queden restos adheridos al gel.
- 5- Se homogeneiza la matriz de gel obtenida (se rompen las fibras intersticiales) mediante un agitador de alta velocidad o licuadora.

#### b- Estabilización del gel

##### 1- Agregado de un oxidante no tóxico en proporciones catalíticas

Se realiza con el gel calentado a una temperatura de entre 35°C y 80 °C

- El oxidante se agrega con agitación y el calentamiento se mantiene hasta que la solución adquiere un aspecto más ligero (lighter). Esto puede tardar no más de 30 minutos aunque algunas veces se observan resultados positivos inmediatamente. El tiempo requerido varía con la temperatura.
- El cambio en apariencia se observa más fácil y frecuentemente cuando se mantiene a una temperatura de 49°C por 10 minutos.

Universidad Nacional de Río Cuarto  
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

- Se usa como oxidante H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en solución acuosa al 30%. La proporción es de 0,25 ml por cada 5 litros de gel preparado. ( si se agrega esta proporción de oxidante a cantidades menores de gel tiende a ocurrir floculación).

## 2- Agregado de un antioxidante no tóxico para prevenir la oxidación adicional

- Se utiliza ácido sórbico o sorbato de potasio (preferentemente sorbato de potasio por su mayor solubilidad) debido a que son no tóxicos y además bacteriostáticos y antifúngicos, inodoros y sin sabor.
- La proporción de sorbato de potasio es de 2 mg por ciento de solución de gel. (cantidades mayores no afectan la estabilidad del gel pero pueden resultar irritantes para la piel).

## 3- Control del pH

- El pH de la solución de gel debe mantenerse entre 4 y 6. En ausencia de buffer el gel se torna alcalino en 4 o 5 días lo que hace al ácido sórbico incapaz de contrarrestar la oxidación. El ácido ascórbico es el más indicado para este fin; *El ácido ascórbico en cantidades suficientes para mantener el pH entre 5 y 5,5 es capaz de disminuir la descomposición oxidativa por al menos 20 meses.*
- Los mejores resultados se obtienen usando ácido ascórbico en concentraciones de alrededor de 2 mg por ciento de solución de gel.

## 4- Agregado de un surfactante no tóxico

- Se agrega un surfactante no tóxico que no produzca un pH alcalino en cantidades efectivas para interrumpir y prevenir cualquier coagulación del gel tal como puede haber ocurrido con la adición de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.
- Se usa un surfactante que tenga actividad bactericida y/o fungicida como el alcohol cetílico.
- Los mejores resultados se obtienen con alrededor de 1 mg por ciento de alcohol cetílico en la solución de gel.
- La cantidad de alcohol cetílico a agregar está limitada por su solubilidad, puede agregarse una pequeña cantidad de polyoxyethylene (20) sorbitan monoleate para aumentar la solubilidad del alcohol cetílico.

Ing. María Elena DANIELE  
Sec. Técnica Fac. Ciencias Físico-Químicas y Nat.

Dr. Roberto GATTANA  
Decano Fac. Cs. Exactas Físico-Químicas y Nat.



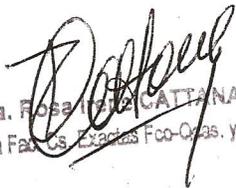
### 5- Estabilización del color

- Se agrega al gel estabilizado una cantidad de tocoferoles efectiva para evitar cambios de color. Cantidades de 0,01 mg por ciento de gel han sido suficientes para evitar estos cambios.

-----



Mgr. Daniel DANIELI  
Sec. Sec. Fac. Cs. Exactas Fco-Qcas. y Nat.



Dra. Rosa María CATTANA  
Decana Fac. Cs. Exactas Fco-Qcas. y Nat.