

OFICINA DE PARTES 2 FIA RECEPCIONADO	
Fecha	12 JUN 2018
Hora	13:31
Nº Ingreso	49504

INFORME TECNICO Y DE GESTIÓN FINAL

EJECUTOR:

Nombre	Universidad del Bío-Bío
Giro	Educación
Rut	
Representante	Héctor Gaete Feres

NOMBRE DEL PROYECTO:

Obtención de un alimento funcional a partir de arándanos parcialmente deshidratados (tiernizado) utilizando previamente un tratamiento con tecnología de ultrasonido como una alternativa de generar valor agregado para la exportación.

CODIGO: PYT-2015-0220

Nº INFORME: FINAL

PERIODO: desde 01-06-2015

hasta 31-05-2018

NOMBRE Y FIRMA COORDINADOR PROYECTO

Nombre	Guillermo Petzold Maldonado
Rut	
Firma	

I. RESUMEN EJECUTIVO

La producción arándanos ha sido un fruto de exportación muy exitoso para las empresas y productores nacionales, permitiendo posicionar a Chile en pocos años como uno de los principales exportadores mundiales de este berry. Sin embargo, el escenario favorable de las últimas temporadas ha sufrido importantes cambios, generando importantes amenazas para la industria nacional. Algunos de ellos se puede resumir en:

- i) Crecimiento importante de otros mercados competidores de Chile en la producción como México, China, Perú y Uruguay, los cuales poseen ventajas competitivas y comparativas.
- ii) Problemas en los costos de comercialización debido a la vida útil del producto postcosecha y la utilización de cadena de frío durante toda la comercialización (desde cosecha a la venta al consumidor final).
- iii) La imposición de barreras fitosanitarias (no arancelarias) cada vez más estrictas por parte de Estados Unidos (principal mercado de destino) para la producción local (presencia de *Lobesia botrana* en arándanos nacionales).

Una forma de enfrentar este nuevo escenario es mediante la creación y/o adición de valor mediante la introducción de innovaciones en la cadena productiva de arándano, que signifiquen crear nuevos productos con mayor valor agregado, así como también el desarrollo de la tecnología que permitan alcanzar dichos desafíos.

La incorporación de innovaciones en la cadena productiva de los alimentos actualmente está alineada con los requerimientos de los consumidores, donde las tendencias predominantes son el consumo de alimentos saludables y que contengan algunos componentes que puedan prevenir la prevalencia de algunas afecciones como las enfermedades cardiovasculares. En este sentido, los alimentos funcionales aumentan año a año a tasas en torno al 10%, y con una proyección de US\$100.000 millones al año.

El presente proyecto apostó por innovar en la producción y comercialización de un producto comercial en base a arándano deshidratado (tiernizado) rico en antioxidantes, teniendo en consideración que el arándano en fresco posee importantes componentes con un alto poder antioxidante, los que no son cuantificados con los actuales procesos de deshidratación. Así, se planteó un producto en base de deshidratado de arándanos que preserve un importante porcentaje de los antioxidantes en fresco, que tenga características organolépticas que permitan su consumo directo, que adicionalmente sea estable microbiológicamente y permita comercializar el producto durante todo el año tanto en el mercado interno como en los mercados externos.

Los resultados de los productos deshidratados se ensayaron utilizando materia prima fresca como congelada, sometida en ambos casos a ultrasonido y posterior secado, encontrando que al utilizar materia prima congelada se obtiene una percepción sensorial superior que al utilizar arándanos frescos, así como propiedades fisicoquímicas que permiten aconsejar apostar por el congelado. Estos resultados se sustentan en que al congelar se produce un daño mecánico del fruto que finalmente es beneficioso en el proceso tecnológico, en particular la apariencia mejora en términos de un mayor brillo el producto entre otros aspectos positivos. Adicionalmente, los productos deshidratados desde materia prima congelada presentaron una vida útil mínima de 5 meses sin la necesidad de refrigeración.

Se espera que la empresa asociada tome la decisión comercial de escalar a nivel industrial para obtener el producto deshidratado a partir de materia prima congelada.

II. TEXTO PRINCIPAL

1. Breve resumen de la propuesta, con énfasis en objetivos, justificación del proyecto, metodología y resultados e impactos esperados.

El objetivo general del proyecto fue obtener un alimento funcional de arándanos deshidratados parcialmente que sea estable microbiológicamente que permita su comercialización durante todo el año. Los objetivos específicos fueron: i) Caracterizar a los arándanos que se van a utilizar en el estudio, ii) Determinar las condiciones de pretratamiento para facilitar el proceso de deshidratado, iii) Determinar las condiciones de tiempo y temperatura en la deshidratación para obtener el producto, iv) Obtener los parámetros de calidad del producto final (capacidad antioxidante, propiedades sensoriales, vida útil), v) Validar comercialmente el producto a través de un estudio de mercado (preferencia y valoración de los consumidores), vi) Determinar la factibilidad de protección de la propiedad intelectual y valorización de la tecnología y de los resultados de la investigación. El proyecto se justificó en que los alimentos funcionales aumentan año a año a tasas en torno al 10%, y con una proyección de US\$100.000 millones al año. En esta misma línea, los alimentos se están convirtiendo poco a poco en una fuente importante de salud y bienestar, lo que ha impulsado el importante auge de los alimentos funcionales, los cuales aportan propiedades que van más allá de las meramente nutricionales, aportando importantes micronutrientes como vitaminas y antioxidantes que pueden ayudar a disminuir la prevalencia de algunas enfermedades cardiovasculares.

Se utilizó materia primar fresca en un principio y al final del proyecto materia congelada, la cual fue sometida a ultrasonido y posterior secado en estufa, obteniendo

obteniendo un producto con una humedad cercana al 20%. El resultado esperado era obtener un producto estable microbiológicamente y con elevada percepción sensorial, aspectos que se lograron en el marco del proyecto, obteniendo una vida útil mínima de de 5 meses y una apropiada percepción sensorial, lo cual vislumbra un positivo futuro para su escalamiento a nivel industrial.

2. Cumplimiento de los objetivos del proyecto:

N° OE	N° RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)			
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Meta del indicador (situación final)	Cumplimiento
1	1	Materia prima caracterizada	Parámetros físico-químico	°Brix, a _w , humedad, polifenoles totales, calibre	Obtener valores materia prima según variedad	SI
2	2	Obtener condiciones de pretratamiento al deshidratado	Combinación tiempo-potencia de ultrasónico	W / min	W / min estándar	SI
3	3	Obtener condiciones de deshidratación parcial del arándano	Combinación tiempo-temperatura	°C / h	°C / h estándar	SI
4	4	Parámetros de calidad del producto final	Parámetros físico-químico, sensoriales y microbiológicos	-Brix, a _w , humedad, polifenoles totales, calibre -Valoración panel sensorial -Estudio vida útil	Condiciones que permitan su preservación sin refrigeración	SI
5	5	Plan de negocio y escalamiento	Plan de negocio realizado	<u>Estudios solicitados</u> <u>Estudios entregados</u>	1	SI
5	6	Creación de asociación gremial deshidratado de Berry	Asociación gremial (AG)	AG propuesta/AG creada	1	NO
6	7	Propiedad intelectual, valorización de la tecnología y resultados de investigación	Propiedad intelectual y valorización de la tecnología	<u>Estudios solicitados</u> <u>Estudios entregados</u>	1	NO

En relación al RE “Creación de asociación gremial deshidratado de Berry”, éste finalmente no fue cumplido, ya que en las diversas reuniones que el grupo de trabajo sostuvo con representantes de la empresa asociada “Lomas de Quinchamal”, el punto punto se mencionó y se les hizo saber la conveniencia de que tal asociación se pueda materializar en el marco del presente proyecto. Sin embargo, finalmente no hubo avances en un plan de trabajo conjunto para concretar esta asociación, principalmente

principalmente porque la empresa nos manifestó que posee otras prioridades en sus actividades comerciales y de gestión propias de su giro.

En relación al RE "Propiedad intelectual, valorización de la tecnología y resultados de investigación" no fue realizada la solicitud de patentamiento, a partir de los antecedentes informados por FIA en la misiva UPP-A-N°505 del 05 de Mayo del 2018.

- Descripción breve de los impactos obtenidos

La presente propuesta apostó por innovar en el proceso de deshidratación parcial de arándanos, para obtener un producto con características funcionales, con un contenido importante de polifenoles, los que en un proceso de deshidratación tradicional se pierden en un importante porcentaje además de generar un producto de una alta dureza que necesita una rehidratación previa para su consumo. Así, se planteó una deshidratación parcial que preservara un importante porcentaje de los antioxidantes en comparación con el producto fresco, que tenga una textura (dureza) que permita su consumo directo, que adicionalmente sea estable microbiológicamente y permita comercializar el producto durante todo el año en los mercados de destino.

Finalmente, se estableció que la mejor solución para producir durante todo el año el producto deshidratado es a partir de materia prima congelada, generando una vida útil mínima de 5 meses sin la necesidad de refrigeración.

3. Aspectos metodológicos del proyecto:

- Descripción de la metodología efectivamente utilizada

Sólidos solubles (°Brix) a través de la determinación utilizando un refractómetro digital, actividad de agua utilizando un higrómetro de punto de rocío, humedad de los arándanos se utilizará metodología AOAC. Para los polifenoles totales se utilizó el método de Folin-Ciocalteu (Rubilar et al., 2011). El calibre será determinado mediante la determinación del diámetro externo (micrómetro digital). La determinación de capacidad antioxidantes se realizará mediante el método del DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazilo) y el ensayo ABTS (Acido 2,2'-azino-bis-3-etilbenzotiazolin-6-sulfónico).

Para el pretratamiento con ultrasónido (30 min) se realizó en un equipo de inmersión, utilizando agua como medio transmisor del ultrasónido. La temperatura utilizada será la ambiental, cuidando que no se produzca un aumento brusco de temperatura por la

cavitación, lo que será monitoreado mediante lectura del equipo y uso de termómetro de inmersión.

El proceso de deshidratación parcial de la fruta se llevó a cabo en un secador tipo horno de bandejas con aire forzado, utilizando temperaturas moderadas (70°C). Se extraen muestras a lo largo del tiempo de secado para determinar la pérdida de peso en el tiempo y con ello obtener las correspondientes curvas de secado. Se considerará finalizado el proceso de secado al alcanzar un contenido de humedad cercano al 20% y una actividad de agua que asegure la estabilidad microbiológica de las muestras parcialmente deshidratadas (No se determinaron las enzimas alterantes, ya que se desnaturalizarán debido a la temperatura aplicada en el secado).

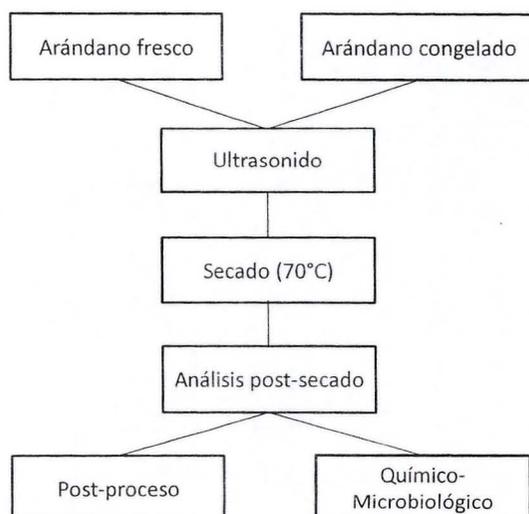
- Principales problemas metodológicos enfrentados.

Se solucionó un problema anterior que era el tamaño no-uniforme de la materia prima, construyéndose un calibrador manual de uso de laboratorio.

- Adaptaciones o modificaciones introducidas.

Al utilizar materia prima congelada, se ha modificado la metodología parcialmente en lo relativo a un pretratamiento antes del ultrasónido.

El sgte. esquema representa en forma resumida la metodología experimental, con la opción de usar materia prima fresca o congelada, siguiendo la misma línea de proceso.



4. Descripción de las actividades PROGRAMADAS y tareas EJECUTADAS para la consecución de los objetivos, comparación con las programadas, y razones que explican las discrepancias. (ANÁLISIS DE BRECHA).

Carta Gantt original

Nº OE	Nº RE	Actividades	2015			2016			2017			2018					
			Trimestre			Trimestre			Trimestre			Trimestre					
			Ab-Jun	Jul-Se	Oc-Di	En-Ma	Ab-Jun	Jul-Se	Oc-Di	En-Ma	Ab-Jun	Jul-Se	Oc-Di	En-Ma	Ab-Jun		
1	1	Caracterización fisicoquímica de materia prima a utilizar.															
		Adquisición de equipos, reactivos, materia prima, insumos de laboratorio, puesta a punto de técnicas e instalación de equipos.															
2	2	Determinación de condiciones de pretratamiento con ultrasonido															
3	3	Determinación de tiempo/temperatura a partir de curvas de secado.															
		Seminario lanzamiento proyecto															
		Elaboración y presentación del informe año 1, 2 y final															
5	5	Elaboración de un plan de negocio															
5	6	Conformación de Asociación Gremial (AG) de deshidratado de berry															
4	4	Determinación de vida útil, propiedades fisicoquímicas, sensoriales.															
		Seminario y/o jornada-workshop															
6	7	Estudio de factibilidad de patentamiento o licenciamiento de la tecnología o el producto.															
		Seminario y/o jornada-workshop final															
6	7	Estudio de factibilidad de patentamiento o licenciamiento de la tecnología o el producto.															

Carta Gantt modificada (sólo se modificó "Elaboración de un plan de negocio")

Nº OE	Nº RE	Actividades	2015			2016			2017			2018								
			Trimestre			Trimestre			Trimestre			Trimestre								
			Ab-Jun	Jul-Se	Oc-Di	En-Ma	Ab-Jun	Jul-Se	Oc-Di	En-Ma	Ab-Jun	Jul-Se	Oc-Di	En-Ma	Ab-Jun					
1	1	Caracterización fisicoquímica de materia prima a utilizar.																		
		Adquisición de equipos, reactivos, materia prima, insumos de laboratorio, puesta a punto de técnicas e instalación de equipos.																		
2	2	Determinación de condiciones de pretratamiento con ultrasonido																		
3	3	Determinación de tiempo/temperatura a partir de curvas de secado.																		
		Seminario lanzamiento proyecto																		
		Elaboración y presentación del informe año 1, 2 y final																		
5	5	Elaboración de un plan de negocio																		
5	6	Conformación de Asociación Gremial (AG) de deshidratado de berry																		
4	4	Determinación de vida útil, propiedades fisicoquímicas, sensoriales.																		
		Seminario y/o jornada-workshop																		
6	7	Estudio de factibilidad de patentamiento o licenciamiento de la tecnología o el producto.																		
		Seminario y/o jornada-workshop final																		
6	7	Estudio de factibilidad de patentamiento o licenciamiento de la tecnología o el producto.																		

5. Resultados del proyecto:

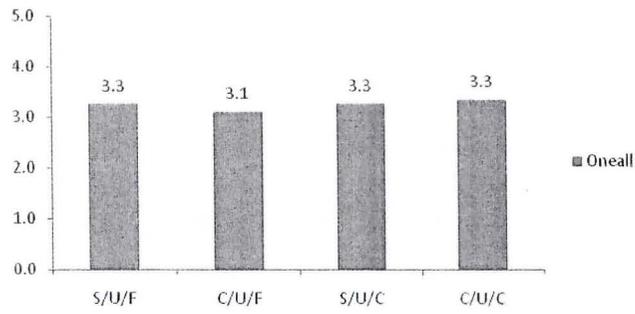
5.1 Resultados parciales obtenidos

Los resultados parciales se detallan en los anexos 1 al 5, indicando en cada caso resultados al finalizar un período de corte por el informe de avance técnico respectivo, mostrando en todos los casos una evolución en términos de resultados que demuestran la ventaja de usar ultrasonido en términos de un menor tiempo de secado necesario para alcanzar la humedad necesaria (cerca del 20%). Por último, es importante señalar que los resultados del anexo 5 se centran en el uso de materia prima congelada, demostrando que se obtienen resultados satisfactorios desde el punto de vista sensorial, microbiológico y de propiedades funcionales esperadas, lo cual se muestra resumidamente en las siguientes figuras:

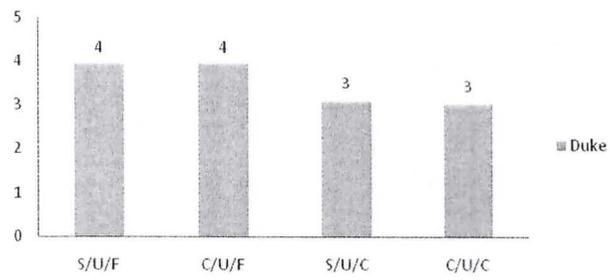
Caracterización Arándano Congelado					
Variedad	Parámetros Físico –Químicos				
	Humedad Final	°Brix Final	Aw	Polifenoles Totales (mg AG/100 g ms)	Capacidad Antioxidante DPPH (mg/100g)
Duke CU	20,5%	49,84	0,51	1581,65	2372,64
Duke SU	20,5%	32,83	0,58	1619,12	2372,64
Oneall CU	20,5%	34,12	0,55	1432,84	1809,54
Oneall SU	20,5%	26,58	0,58	1918,58	1282,94

Humedad bh	Muestra Congelada Deshidratada	Escherichiacoli (UFC/g)	Salmonellas pp en 50 g	Mohos (UFC/g)	Levaduras (UFC/g)
20,5 %	Duke Sin Ultrasonido	< 10	ausencia	70	<10
20,5%	Duke Con Ultrasonido	< 10	ausencia	<10	<10
20,5%	Oneall Sin Ultrasonido	< 10	ausencia	20	<10
20,5%	Oneall Con Ultrasonido	< 10	ausencia	20	<10

Evaluación Sensorial Preferencia



Evaluación Sensorial Preferencia



5.2 Logro de Hitos. Se deberá hacer un completo y detallado análisis y reflexión en cuanto al avance, cumplimiento o eventual atraso del hito definido para el periodo. (ANÁLISIS DE BRECHA DE HITOS)

Los hitos planteados en la iniciativa son los siguientes:

Hitos críticos	Resultado Esperado (RE)	Fecha de cumplimiento (mes y año)
Establecer condiciones de pretratamiento y deshidratado	Obtener condiciones de pretratamiento con ultrasonido y tiempo/temperatura de deshidratado	Junio, año 2015, 2016 y 2017
Plan de negocio para el escalamiento comercial y la prestación de servicio de deshidratado parcial del fruto.	Elaborar un plan de negocio que considere todas las dimensiones para la elaboración del producto final y la prestación de servicios de arándano parcialmente deshidratado.	Marzo de 2016
Validación tecnológica	Tecnología validada desde el punto de vista energético y de las características del producto (polifenoles, antioxidantes, vid útil, prop. Sensoriales)	Diciembre 2017

En relación al primer hito “Establecer condiciones de pretratamiento y deshidratado” se considera cumplido, porque se establecieron las siguientes condiciones: uso de ultrasonido por 30 min, deshidratado a 70°C, tiempo de secado necesario para que llegue a una humedad cercana al 20%, uso preferente de materia prima congelada (según los resultados y viabilidad comercial).

En relación al hito “Plan de negocio para el escalamiento comercial y la prestación de servicio de deshidratado parcial del fruto”, se presentó un estudio denominado “Modelo de negocio para el mercado norteamericano: arándano deshidratado con pre-tratamiento de ultrasonido”, el cual incluye los aspectos solicitados en el hito.

En relación al hito “Validación tecnológica” los resultados demuestran que la tecnología se encuentra validada, sobretodo en lo relativo a la vida útil del producto que es de 5 meses como mínimo.

5.3 Actualizar análisis económico con y sin proyecto

Ventas	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N° Envases 35 Gr		2.000.000	2.500.000	3.000.000	3.500.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000
Valor por envase (dólar)		0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Total Producción en USD		1.000.000	1.250.000	1.500.000	1.750.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000
Equivalencia en Kilos/venta		70.000	87.500	105.000	122.500	140.000	140.000	140.000	140.000	140.000	140.000

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(+) Ingresos por Venta		660.000.000	825.000.000	990.000.000	1.155.000.000	1.320.000.000	1.320.000.000	1.320.000.000	1.320.000.000	1.320.000.000	1.320.000.000
(-) Costo directo		- 414.414.000	- 518.017.500	- 621.621.000	- 725.224.500	- 828.828.000	- 828.828.000	- 828.828.000	- 828.828.000	- 828.828.000	- 828.828.000
(=) Margen		245.586.000	306.982.500	368.379.000	429.775.500	491.172.000	491.172.000	491.172.000	491.172.000	491.172.000	491.172.000
(-) Costo Fijo											
(-) Depreciación maquinarias y equipos		- 25.464.560	- 25.464.560	- 25.464.560	- 18.618.600	- 18.618.600	- 14.003.660	- 14.003.660	- 14.003.660	- 7.174.200	- 7.174.200
(-) Depreciación Instalaciones		- 1.078.000	- 1.078.000	- 1.078.000	- 1.078.000	- 1.078.000	- 1.078.000	- 1.078.000	- 1.078.000	- 1.078.000	- 1.078.000
(-) Amortización GPM											
(-) Gastos financieros		- 10.802.976	- 9.102.482	- 7.197.930	- 5.064.830	- 2.675.759					
(+) Venta activo											20.794.026
(-) Valor libro											- 4.400.000
(=) Resultado antes impto		208.240.464	271.337.458	334.638.510	405.014.070	468.799.641	476.090.340	476.090.340	476.090.340	482.919.800	499.313.826
(-) Impto		- 49.977.711	- 65.120.990	- 80.313.243	- 97.203.377	- 112.511.914	- 114.261.682	- 114.261.682	- 114.261.682	- 115.900.752	- 119.835.318
(=) Resultado despues impto		158.262.753	206.216.468	254.325.268	307.810.693	356.287.727	361.828.658	361.828.658	361.828.658	367.019.048	379.478.508
(+) Depreciación maquinarias y equipos		25.464.560	25.464.560	25.464.560	18.618.600	18.618.600	14.003.660	14.003.660	14.003.660	7.174.200	7.174.200
(+) Depreciación instalaciones		1.078.000	1.078.000	1.078.000	1.078.000	1.078.000	1.078.000	1.078.000	1.078.000	1.078.000	1.078.000
(+) Amortización GPM											
(+) Valor libro											4.400.000
(=) FLUJO OPERACIONAL		- 184.805.313	232.759.028	280.867.828	327.507.293	375.984.327	376.910.318	376.910.318	376.910.318	375.271.248	392.130.708
(-) Inversión maquinaria		- 138.545.880				31.444.380					
(-) Inversión infraestructura		- 15.180.000									
(-) IVA de la inversión		- 26.323.717									
(+) Recuperación IVA Inversión		26.323.717									
(-) Capital de Trabajo		- 96.429.600									96.429.600
(+) Préstamo		90.024.799									
(-) Amortización		- 14.170.779	- 15.871.273	- 17.775.826	- 19.908.925	- 22.297.996	- 2.675.759				
(=) FLUJO CAPITALES		- 186.454.399	12.152.938	- 15.871.273	- 17.775.826	- 19.908.925	- 53.742.376	- 2.675.759	-	-	96.429.600
(=) FLUJO CAJA PRIVADO		- 186.454.399	196.958.251	216.887.755	263.092.002	307.598.368	322.241.951	374.234.559	376.910.318	376.910.318	375.271.248

VAN \$ 1.430.142.016
TIR 119%

5.4 Análisis de impacto logrado a la fecha medido y diferenciando en al menos los siguientes aspectos: descripción y cuantificación de los impactos obtenidos, y estimación de lograr otros en el futuro, comparación con los esperados, y razones que explican las discrepancias; ventas y/o anuales (\$), nivel de empleo anual (JH), número de productores o unidades de negocio que pueden haberse replicado y generación de nuevas ventas y/o servicios; nuevos empleos generados por efecto del proyecto, nuevas capacidades o competencias científicas, técnicas y profesionales generadas.

Este análisis no se realizó porque corresponde a una etapa de implementación a nivel industrial de la iniciativa.

6. Fichas técnicas y análisis económico del cultivo, rubro, especie animal o tecnología que se desarrolló en el proyecto, junto con un análisis de las perspectivas del rubro después de finalizado el proyecto.

Actualización de Fichas Técnicas elaboradas

No se elaboró una ficha técnica del cultivo porque el foco es el procesamiento de la materia prima y no su uso en fresco.

7. Problemas enfrentados durante la ejecución proyecto (legal, técnico, administrativo, de gestión) y las medidas tomadas para enfrentar cada uno de ellos.

A pesar de las dificultades de ejecución del proyecto, especialmente en lo relativo a cambiar la materia prima fresca a congelada, el equipo técnico realizó las acciones necesarias para adaptarse a ese cambio/requerimiento ya que era lo importante para llegar a un buen resultado final y que fuera útil a la empresa, específicamente se tomó la decisión de incorporar una nueva persona de apoyo en el equipo técnico.

- Difusión de los resultados obtenidos adjuntando las publicaciones realizadas en el marco del proyecto o sobre la base de los resultados obtenidos, el material de difusión preparado y/o distribuido, las charlas, presentaciones y otras actividades similares ejecutadas durante la ejecución del proyecto.

Actividad de lanzamiento Proyecto PYT-2015-0220, realizada el 21 de Agosto de 2015. La actividad fue cubierta por diferentes medios de comunicación, entre los que destacamos los siguientes links:

- <http://www.diarioelheraldo.cl/noticia/biobio-marca-la-pauta-en-innovacion-agroalimentaria>
- <http://noticias.ubiobio.cl/2015/08/24/ubb-lanzo-tres-proyectos-fia-adjudicados-para-el-periodo-2014-2015/?print=print>
- <http://sancarlos-online.blogspot.cl/2015/08/tres-proyectos-de-innovacion-en.html>

SE TRATA DE PROYECTOS DE LA UBB, APOYADOS POR LA FUNDACIÓN Y PARA LA INNOVACIÓN AGROARIA, RELACIONADOS A MAQUIL, APARNDOS Y CERIEAS

Departamento de Ingeniería en Alimentos los viene realizando desde el año 2014.

Dos buscan el aprovechamiento de las propiedades de las superfrutas.

Tercera Discusión
22 de Agosto de 2015
Foto: UBB

Los investigadores en Alimentos de la UBB, con el apoyo de la Fundación y para la Innovación Agroaria, han iniciado tres proyectos de innovación en el área de Alimentos, los cuales buscan el aprovechamiento de las propiedades de las superfrutas. Los proyectos de innovación en Alimentos de la UBB, con el apoyo de la Fundación y para la Innovación Agroaria, han iniciado tres proyectos de innovación en el área de Alimentos, los cuales buscan el aprovechamiento de las propiedades de las superfrutas.

Tres iniciativas innovadoras en agroalimentación cofinancia FIA

AVANCE

"APUNTAN A DESARROLLAR ALIMENTOS FUNCIONALES O NUTRACÉUTICOS"
G. CASANOVA



El investigador en Alimentos de la UBB, José Miguel Bustos, y la investigadora en Alimentos de la UBB, María Milena, en el laboratorio de Alimentos de la UBB.

"Obteniendo de un alimento funcional a partir de residuos para hacerlos más saludables y utilizarlos como tecnología de innovación para generar valor agregado para la exportación".

Para el caso del Doctor Ricardo Vilalbo, investigador en Alimentos de la UBB, los proyectos de innovación en Alimentos de la UBB, con el apoyo de la Fundación y para la Innovación Agroaria, han iniciado tres proyectos de innovación en el área de Alimentos, los cuales buscan el aprovechamiento de las propiedades de las superfrutas.

José Miguel Bustos, del Departamento de Ingeniería en Alimentos de la UBB, destacó que uno de los proyectos apunta a desarrollar un alimento funcional a partir de residuos de la producción de las superfrutas, para hacerlos más saludables y utilizarlos como tecnología de innovación para generar valor agregado para la exportación.

Los investigadores en Alimentos de la UBB, con el apoyo de la Fundación y para la Innovación Agroaria, han iniciado tres proyectos de innovación en el área de Alimentos, los cuales buscan el aprovechamiento de las propiedades de las superfrutas.

El director general de Investigación, Desarrollo e Innovación de la UBB, María Milena, señaló que los tres proyectos de innovación en Alimentos de la UBB, con el apoyo de la Fundación y para la Innovación Agroaria, han iniciado tres proyectos de innovación en el área de Alimentos, los cuales buscan el aprovechamiento de las propiedades de las superfrutas.

Los investigadores en Alimentos de la UBB, con el apoyo de la Fundación y para la Innovación Agroaria, han iniciado tres proyectos de innovación en el área de Alimentos, los cuales buscan el aprovechamiento de las propiedades de las superfrutas.

Los investigadores en Alimentos de la UBB, con el apoyo de la Fundación y para la Innovación Agroaria, han iniciado tres proyectos de innovación en el área de Alimentos, los cuales buscan el aprovechamiento de las propiedades de las superfrutas.

Los investigadores en Alimentos de la UBB, con el apoyo de la Fundación y para la Innovación Agroaria, han iniciado tres proyectos de innovación en el área de Alimentos, los cuales buscan el aprovechamiento de las propiedades de las superfrutas.

Los investigadores en Alimentos de la UBB, con el apoyo de la Fundación y para la Innovación Agroaria, han iniciado tres proyectos de innovación en el área de Alimentos, los cuales buscan el aprovechamiento de las propiedades de las superfrutas.

- Imagen n°1. Reportaje Diario La Discusión, 22 de Agosto de 2015.



- Imágenes n°2,3,4. de lanzamiento Proyecto PYT-2015-0220, realizada el 21 de Agosto de 2015.



UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO



MAGISTER EN GESTIÓN DE EMPRESAS

Tesis para optar al grado de Magíster en Gestión de Empresas

**Estilos de vida saludables y consumo de productos funcionales:
una aplicación al consumo de arándanos en Chile**

Autor:

Jairo Stefano Dote Pardo

Profesor Guía:

Dr. Rodrigo Romo Muñoz

Profesor Co-Guía:

Mg. (c) Héctor Garrido Henríquez

Chillán, Enero de 2018

REPUBLICA DE CHILE
UNIVERSIDAD DEL BÍO - BÍO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y LOS ALIMENTOS
ESCUELA DE INGENIERIA EN ALIMENTOS



TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO EN ALIMENTOS.

“ESTUDIO DE CONDICIONES DE DESHIDRATACION DE ARANDANOS
ASISTIDO CON ULTRASONIDO COMO PRE TRATAMIENTO”.

Alumno : Sr. Cristhoper Flores Ramírez

Profesor Guía : Dr. Guillermo Petzold Maldonado

Chillán, 2017.

9. Productores participantes

Antecedentes globales de participación de productores

REGIÓN	TIPO PRODUCTOR	GÉNERO FEMENINO	GÉNERO MASCULINO	ETNIA (INDICAR SI CORRESPONDE)	TOTALES
	PRODUCTORES PEQUEÑOS				
	PRODUCTORES MEDIANOS-GRANDES				
	PRODUCTORES PEQUEÑOS				
	PRODUCTORES MEDIANOS-GRANDES				

Antecedentes específicos de participación de productores

NOMBRE	UBICACIÓN PREDIO			Superficie Hàs	Fecha ingreso al proyecto
	Región	Comuna	Dirección Postal		
Sociedad Agrícola, Ganadera, Transportes Lomas de Quinchamali Ltda	VIII			s/i	01/06/2015

10. Conclusiones

Es posible generar una alternativa viable a la producción en fresco de arándanos a partir de su deshidratación utilizando ultrasonido como pretratamiento, utilizando preferentemente materia prima congelada, ya que permite generar producto procesado durante todo el año, obteniendo un producto con elevada apreciación sensorial y una vida útil mínima de 5 meses sin la necesidad de refrigeración.

11. Recomendaciones

El desarrollo de este proyecto demostró que es posible realizar un producto saludable con valor agregado que permita ampliar la paleta de productos para la exportación. La obtención de un arándano parcialmente deshidratado para la exportación, demostró que no solo es posible obtener el producto, sino que también con una tecnología que es totalmente transferible, de bajo costo y de fácil adopción por parte de los pequeños y medianos productores de arándanos.

La principal recomendación que se puede hacer para esta iniciativa es la escalabilidad. Si bien hay interés por parte de las empresas en desarrollar el producto, es necesario realizar un escalamiento semi-industrial.

12. Otros aspectos de interés

13. Anexos

Anexo 1 Resultados parciales al 31/05/2016

Tiempos de secado, calculados a 20% de humedad final

Variedad	Desh convencional (horas)	Ultrasonido + desh
Bonita	21	7
Brigita	11	9
Duke	8	7,5
Jewell	14	5,5
Legacy	13	11,5
O'Neal	7	5

Variedad	Desh. convenc	Ultrasonido + desh
Bonita	11%hum, 340kcal	21%hum,334kcal
Brigita	15%hum,330 kcal	23%hum,297kcal
Duke	17% hum, 319kcal	25%hum ,285kcal
Jewell	29%hum,272 kcal	22%hum,299kcal
Legacy	16%hum, 322 kcal	17%hum, 315 kcal
Oneal	13%hum, 333 kcal	29%hum, 271 kcal

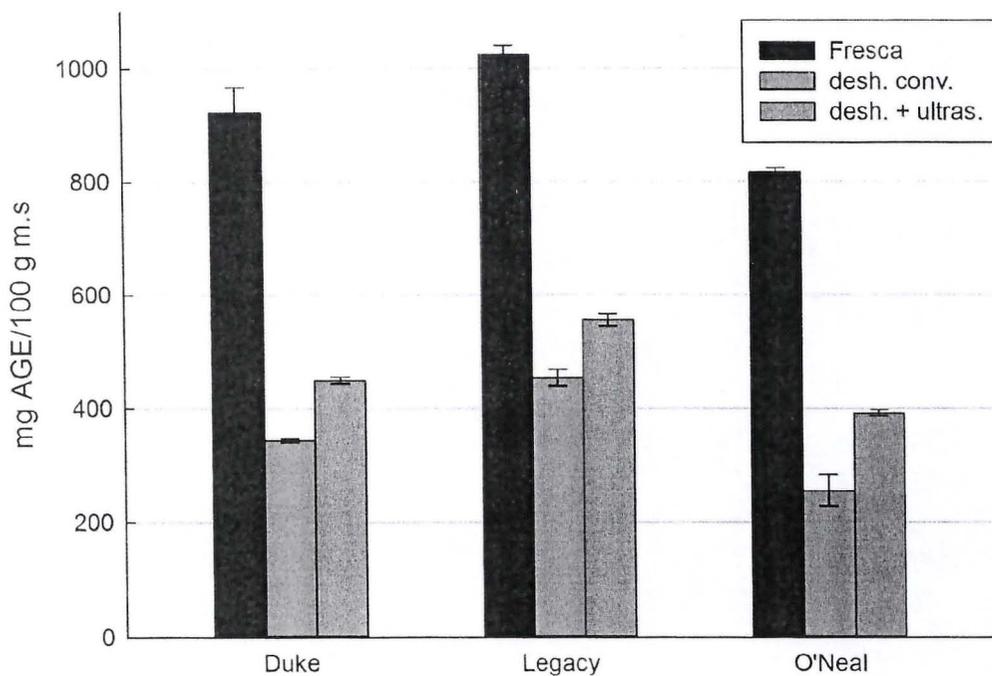


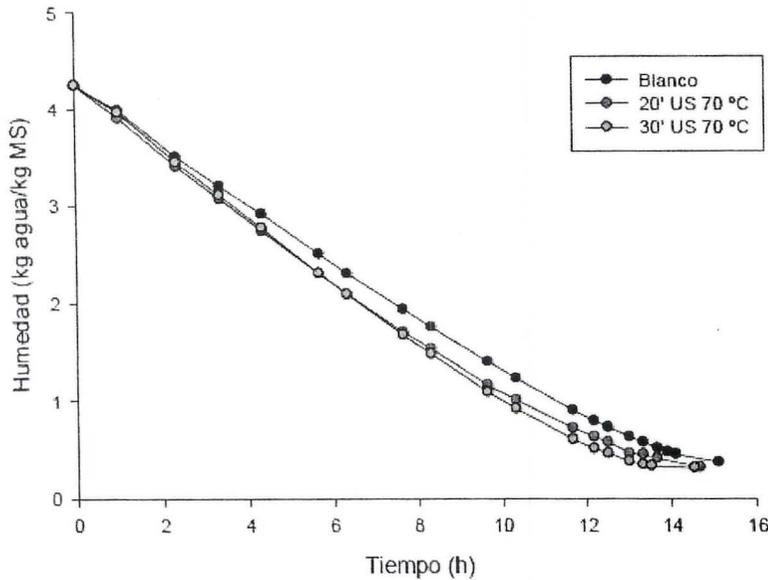
Tabla 1. Diseño experimental totalmente aleatorizado para el tratamiento.

	Ultrasonido	
	Frecuencia (kHz)	Tiempo (minutos)
Arándano	40 kHz	20 30
Control	0 kHz	- -

El diseño experimental propuesto para evaluar el efecto de la aplicación de un pretratamiento de ultrasonido y secado convencional de arándanos fue un diseño como se visualiza en la Tabla 1, el cual considera dos factores (frecuencia de ultrasonido y tiempo de aplicación). Cada variedad es considerada un bloque, ya que la variabilidad de la materia prima entre cada variedad es elevada.

Se fijó la temperatura de secado en 70°C y en experiencias previas se definió también que era más apropiado para la transmisión de las ondas ultrasónicas no utilizar las muestras envasadas en el baño de ultrasonido, sino que añadir las

Curva de secado



Se observa en la curva de secado a 70°C en arándanos variedad Ochlockonee presentan diferencias las muestras pretratadas con ultrasónido, con mejores resultados al aplicar 30 minutos de ultrasónido, con una menor humedad final cercana a 0,31 kgma/kgms.

Esta curva permite obtener los correspondientes tiempos de secado, tal como se observa en la siguiente tabla, obteniendo un menor tiempo de secado al utilizar 30 minutos de ultrasónido.

Tiempo de Secado (minutos)				
Temperatura (°C)	Condición	Tratamiento Ultrasonido (min)		
		0 US	20 US	30 US
70	Deshidratado	906a	880b	872c

Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamiento, según test de LSD (P<0,05).

Por otra parte, un resultado importante, aunque debe ser ratificado con las diferentes variedades, es que el ultrasónido como pretratamiento al deshidratado permite retener mayor proporción de polifenoles totales (cercano al 40% en relación al fresco), tal como se observa en la siguiente tabla (variedad Ochlockonee):

**Poliifenoles Totales
(mg AG/100 g. m.s.)**

Muestra	Muestra	Tratamiento Ultrasonido (min)		
Fresca	Deshidratada	0US	20 US	30 US
2817,56a	70°C	933b	1078b	1218b

Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamiento, según test de LSD ($P < 0,05$).

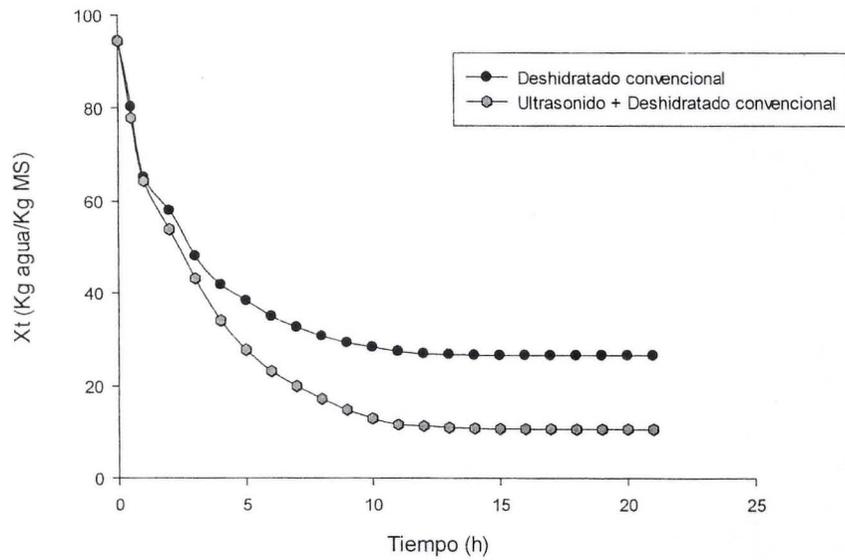
Donde: mg AG/100 g m.s.: miligramos de ácido gálico en 100 gramos de materia seca.

Anexo 2 Resultados parciales al 30/11/2016

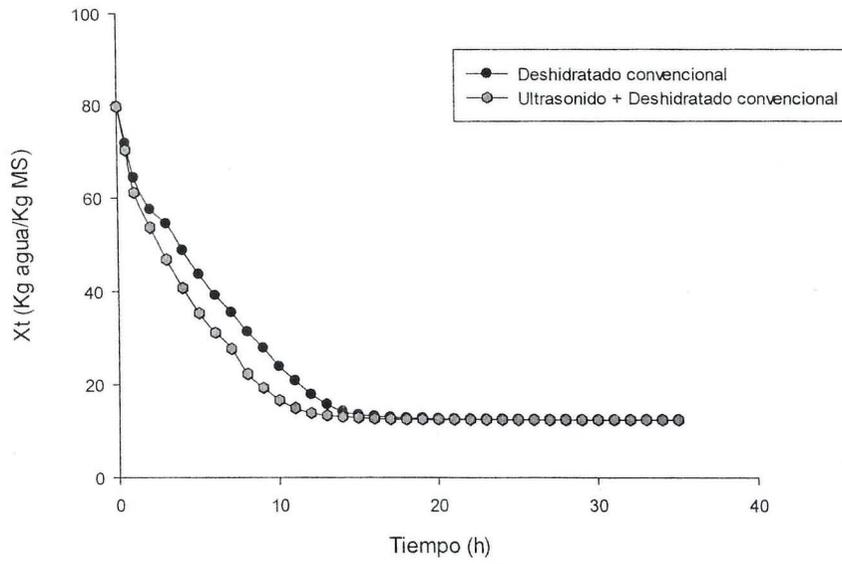
A continuación se presentan las curvas de secado (70°C) de distintas variedades de arándanos, con deshidratado convencional y utilizando un tratamiento previo con ultrasonido (30 minutos, 30 kHz), parámetros que a medida que se han realizado los ensayos se ha establecido como las mejores condiciones de pretratamiento (algunos antecedentes también se presentaron en el informe n°1).

Se observa claramente que en todas las variedades el pretratamiento con ultrasonido acelera significativamente la pérdida de humedad en comparación a las muestras control (deshidratado convencional).

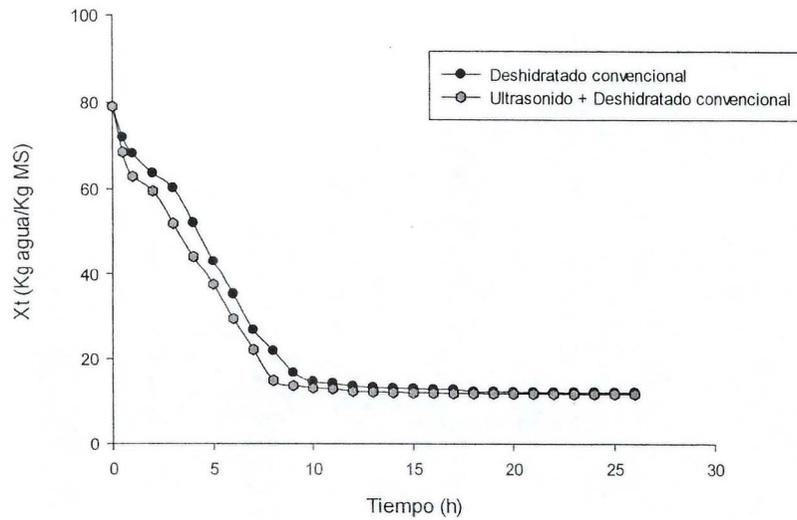
Curva de secado 70°C , variedad Bonita



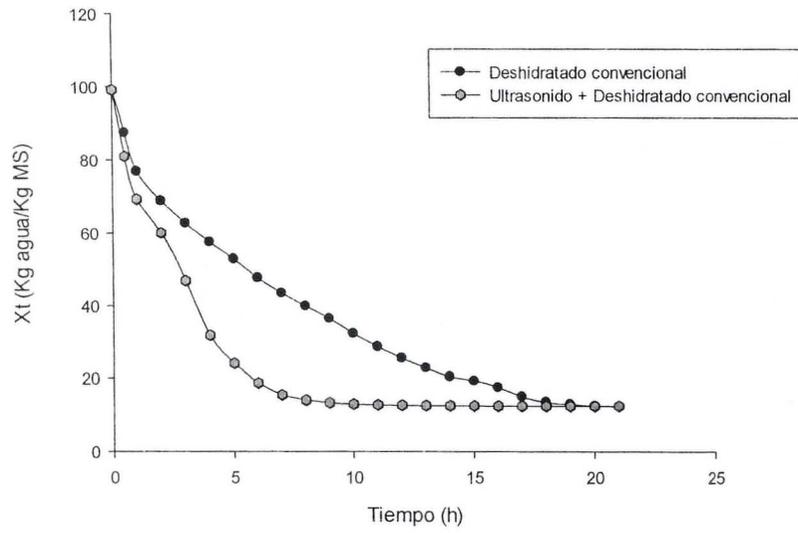
Curva de secado 70°C, variedad Brigita



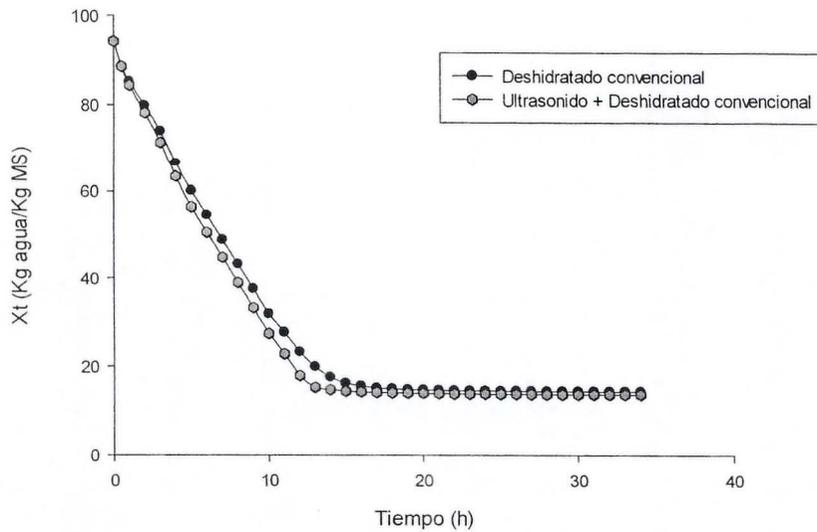
Curva de secado 70°C, variedad Duke



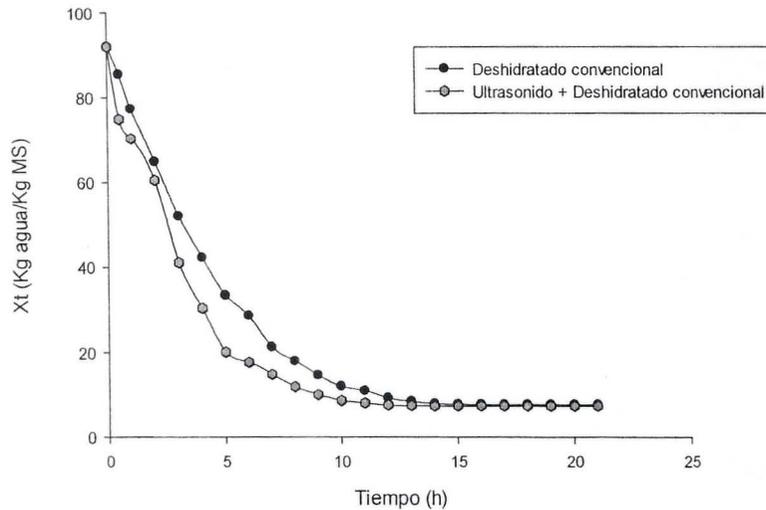
Curva de secado 70°C, variedad Jewell



Curva de secado 70°C, variedad Legacy



Curva de secado 70°C, variedad O'Neal



La mencionada aceleración de la pérdida de humedad que se observa en las curvas de secado compensa con creces el tiempo y gasto energético realizado en el pretratamiento con ultrasonido, lo cual se refleja cuantitativamente en los tiempos de secado calculados al 20% de humedad final (que se muestra en la tabla a continuación).

El ahorro en tiempo de secado efectivo para obtener un producto de 20% de humedad varía en forma importante de variedad a variedad, por lo cual en la siguiente temporada incorporaremos la determinación de la firmeza de la fruta a través del uso de un instrumento penetrómetro portátil (a adquirir), considerando que la firmeza o dureza, principalmente por la piel de la fruta es un factor que influye en el secado.

Tiempos de secado, calculados a 20% de humedad final

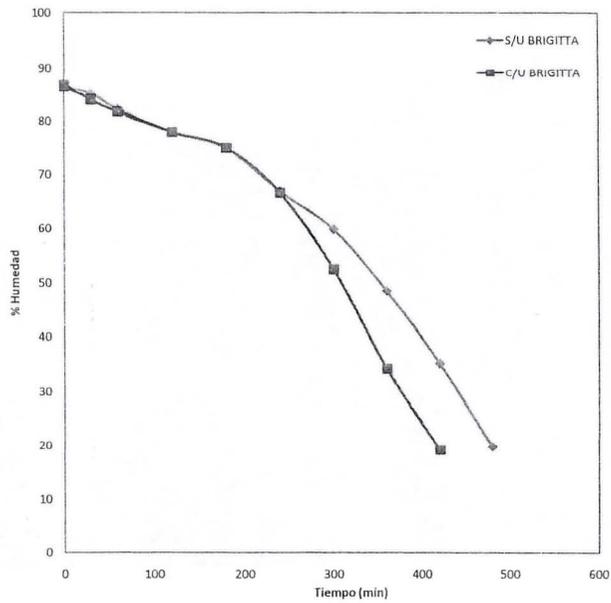
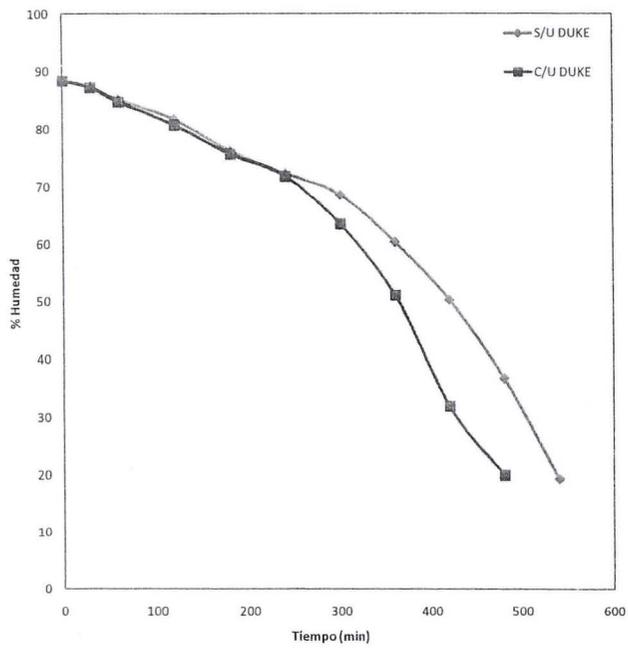
Variedad	Desh convencional (horas)	Ultrasonido + Desh (horas)
Bonita	21	7
Brigita	11	9
Duke	8	7,5
Jewell	14	5,5
Legacy	13	11,5
O'Neal	7	5

En la siguiente tabla se muestran algunas propiedades fisicoquímicas de las muestras frescas y deshidratadas, demostrando la elevada humedad de las muestras frescas, lo que explica en conjunto con la dureza de la piel los elevados tiempos de secado que deben ser aplicados.

Variedad	Fresca	Desh. convenc	Ultrasonido + desh
Bonita	98%hum, 17.2°brix	11%hum, 340kcal	21%hum, 334kcal
Brigita	98%hum, 16.7°brix	15%hum, 330 kcal	23%hum, 297kcal
Duke	98%hum, 17.9°brix	17% hum, 319kcal	25%hum ,285kcal
Jewell	98%hum, 15.5°brix	29%hum, 272 kcal	22%hum, 299kcal
Legacy	99%hum, 14.2°brix	16%hum, 322 kcal	17%hum, 315 kcal
Oneal	98%hum, 14.8°brix	13%hum, 333 kcal	29%hum, 271 kcal

Anexo 3 Resultados parciales al 31/11/2016

Resultados curvas de secado, humedad y características del producto final



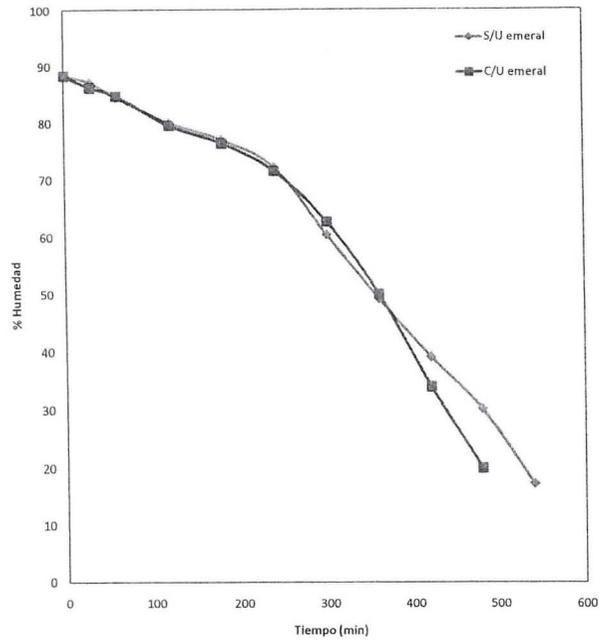


Tabla 1.

Variedad	Tratamiento	mg/100g prod. seco
Duke	FRESCA	1007,90 ± 21,06
	S/U	563,41 ± 13,72
	C/U	603,16 ± 11,77
Emerald	FRESCA	1961,64 ± 38,24
	S/U	384,06 ± 7,38
	C/U	553,95 ± 10,52
Brigitta	FRESCA	1900,76 ± 47,22
	S/U	500,60 ± 33,83
	C/U	579,52 ± 23,30

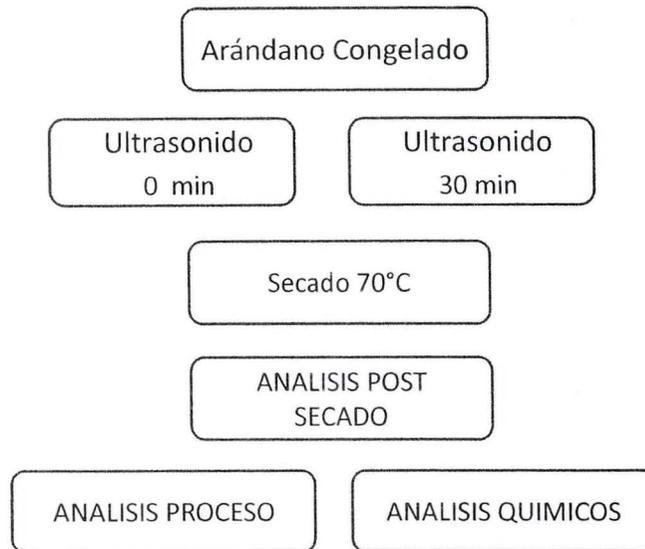
Tabla 2.

Variedad	Tratamiento	*Brix	%SS	pH	aW
Duke	FRESCA	3,57 ± 0,35	17,78 ± 0,01	3,97 ± 0,06	0,96 ± 0,02
	S/U	8,50 ± 0,20	46,20 ± 0,02	3,53 ± 0,06	0,51 ± 0,04
	C/U	10,30 ± 0,20	56,54 ± 0,02	3,63 ± 0,15	0,44 ± 0,01
Emerald	FRESCA	2,80 ± 0,20	13,53 ± 0,01	3,70 ± 0,10	0,93 ± 0,04
	S/U	8,57 ± 0,12	47,34 ± 0,01	3,47 ± 0,06	0,42 ± 0,01
	C/U	9,87 ± 0,21	54,11 ± 0,01	3,77 ± 0,12	0,45 ± 0,01
Brigitta	FRESCA	3,33 ± 0,21	17,05 ± 0,02	3,33 ± 0,21	0,93 ± 0,04
	S/U	9,00 ± 0,50	48,81 ± 0,03	3,60 ± 0,10	0,44 ± 0,01
	C/U	11,23 ± 0,31	63,59 ± 0,02	3,93 ± 0,15	0,43 ± 0,02

Se observan resultados congruentes con la temporada pasada, evidenciando la ventaja energética (menor tiempo de secado) al utilizar ultrasónido.

Anexo 4. Resultados parciales al 31/05/2017

Proceso de elaboración de Arándanos Deshidratado.



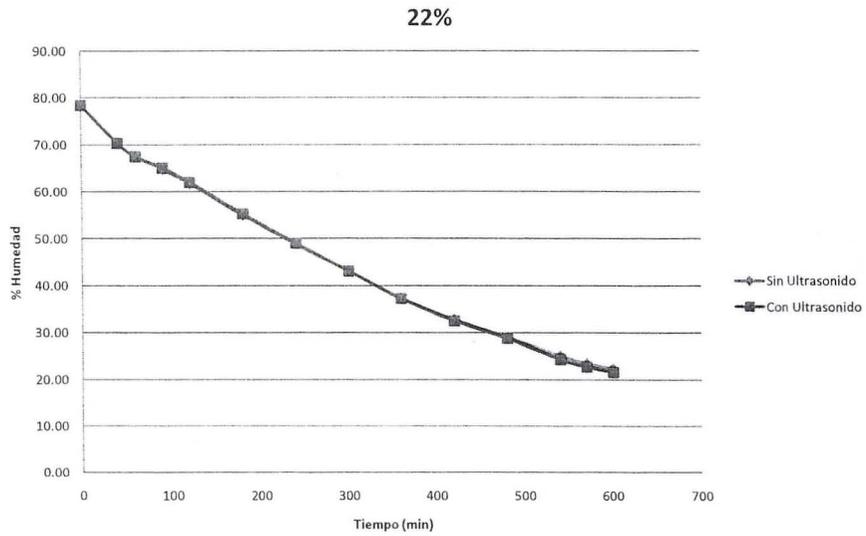
Resultados y Discusión

Tabla 1. Contenido de humedad inicial para arándano (*Vaccinium corymbosum* L.), con y sin pre-tratamiento de ultrasonido.

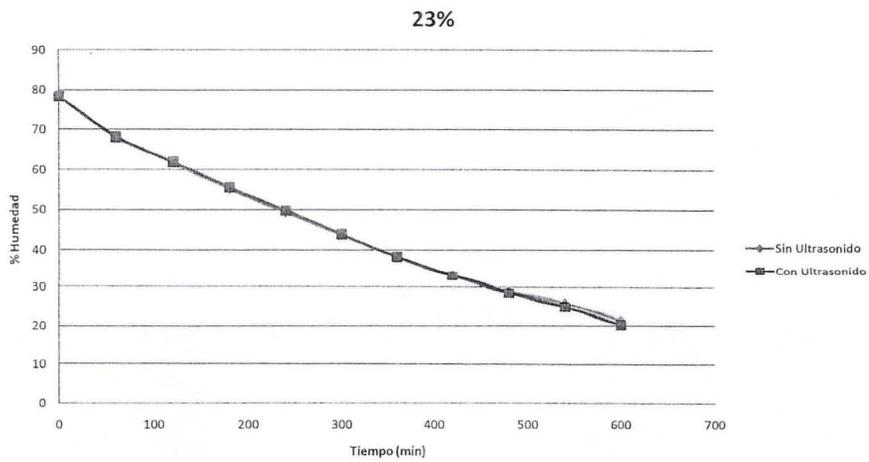
Humedad inicial (%)			
Temperatura(°C)	Condición	Tratamiento Ultrasonido(min)	
		0	30
70	Fresco	77,7	80,04

El aumento de humedad se puede deber a la absorción de agua al interactuar con la solución de ultrasonido lo que se incrementa al aumentar el tiempo de exposición.

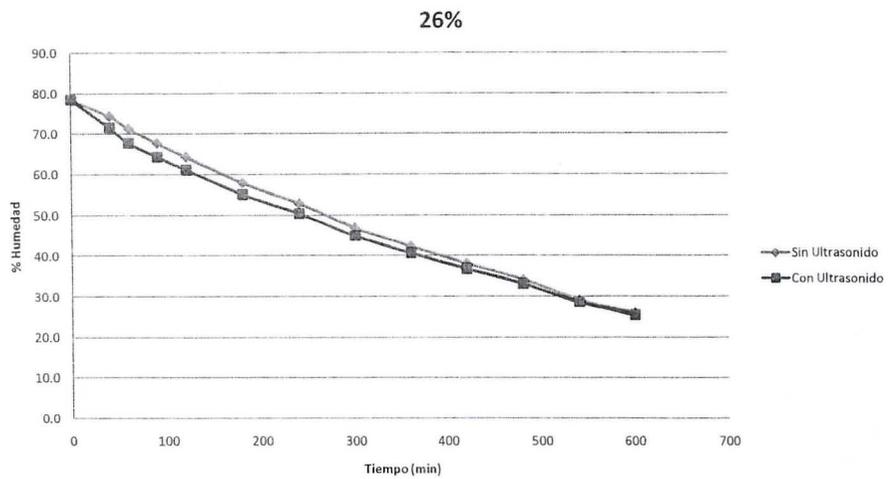
Curvas de secado a humedades diferentes



Curvas de secado a humedades diferentes



Curvas de secado a humedades diferentes



Curvas de secado a humedades diferentes

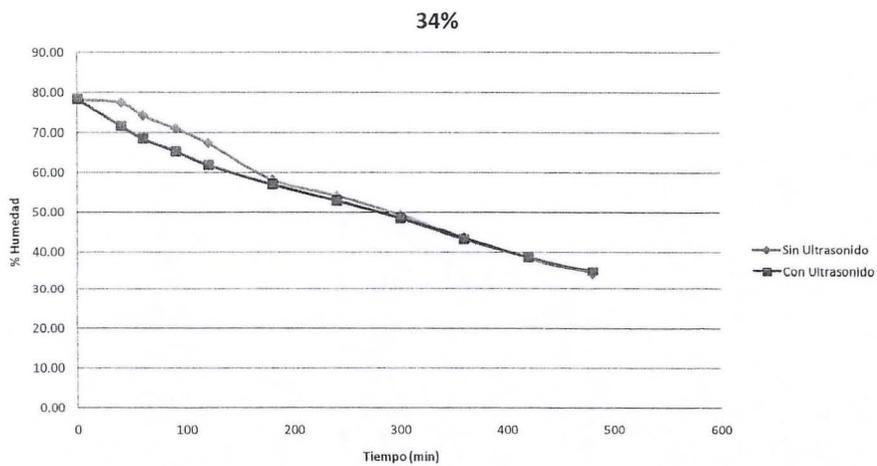


Tabla 2. % humedad y actividad de agua para arándanos congelados .

Tratamiento	% Humedad	aW
Fresco	22%	0,9763
	23%	0,983
	26%	0,9845
	34%	0,99
secado sin ultrasonido	22%	0,6943
	23%	0,6943
	29%	0,7908
	34%	0,6893
secado con ultrasonido	22%	0,7996
	23%	0,7996
	26%	0,8313
	34%	0,6472

Con los datos obtenido se puede reducir el tiempo de secado optimizando el proceso y asegurando la calidad microbiológica del producto terminado.

Tabla 3. contenido de polifenoles totales en arándanos congelados fresco sin aplicación de ultrasonido y aplicando ultrasonido.

Polifenoles Totales		
Contenido de polifenoles totales (mg GAE /100g ps)		
Congelada	Sin ultrasonido	Con ultrasonido
1504,59	1163,34	1136,70

Como se observa en la tabla 3 el contenido de polifenoles es menor al aplicar ultrasonido puesto que el rompimiento de la pared celular provoca una liberación de estos al medio donde se esta aplicando el tratamiento.

Tabla 4. Análisis Microbiológico en muestras secadas de forma convencional y aplicando secado asistido con ultrasonido .

Humedad	muestra	Escherichiac oli (UFC/g)	Salmonellaspp en 50 g	Mohos (UFC/g)	Levaduras (UFC/g)
22,43 %	Sin Ultrasonido	< 10	ausencia	20	$1,9 \times 10^2$
22,50%	Con Ultrasonido	< 10	ausencia	10	23
24,17 %	Sin Ultrasonido	< 10	ausencia	72	5×10^2
24,92%	Con Ultrasonido	< 10	ausencia	10	$1,1 \times 10^2$

Como se observa la aplicación de ultrasonido en las muestras reduce la carga microbiana representado por mohos y levaduras.

Capacidad antioxidante

Fecha	Tratamiento	Capacidad antioxidante
08/11/2017	s/u	mg/100g
		1794,09719
		1208,78889
	c/u	1412,37438
		2074,02725
		2099,47544
04/07/2017	s/u	3168,2993
		2455,75006
		1946,78631
	c/u	2481,19824
		1768,649

Conclusiones

- Se demuestra que la aplicación de ultrasonido reduce los tiempos de secado.
- Se puede aumentar el contenido de humedad para poder disminuir los tiempos de secado.
- El contenido de polifenoles totales es mayor al no aplicar ultrasonido en los arándanos congelados.
- El recuento microbiológico muestra que la aplicación de ultrasonido reduce la carga microbiana.

Prueba de Preferencia y Comparación de Pares

Nombre: _____ Fecha: _____

Producto: _____

Información: Por favor indique según la siguiente escala su preferencia. Por favor al momento de probar las muestras deberá tomar agua.

Me disgusta Mucho 1	Me disgusta Moderadamente 2	No me gusta Ni me disgusta 3	Me gusta Moderadamente 4	Me gusta Mucho 5
---------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	--------------------------------	------------------------

3520 _____ 8207 _____ 6790 _____
3210 _____

Pruebe los productos que se presentan a continuación y responda seleccionando con una X la característica que se pregunta:

Marque con una X la muestra más dulce

3520 _____ 8207 _____
6790 _____ 3210 _____

Marque con una X la muestra más agradable en cuanto a textura

3520 _____ 8207 _____
6790 _____ 3210 _____

Marque con una X la muestra más agradable en cuanto a sabor

3520 _____ 8207 _____
6790 _____ 3210 _____

Observaciones: _____

Resultado Prueba de Preferencia

Evaluadores	Muestras			
	Humedad del 24%		Humedad del 22,5%	
	3520 c/u	8207 s/u	6790 s/u	3210 c/u
1	4	3	4	2
2	4	3	3	4
3	4	4	3	3
4	4	3	2	2
5	4	3	3	3
6	3	2	4	4
7	3	3	5	3
8	3	2	3	2
9	4	5	3	4
10	5	4	3	4
11	3	4	4	5
12	4	3	3	4
13	3	2	2	4
14	4	3	3	3
15	3	4	2	4
16	3	3	4	4
17	4	4	2	2
18	4	2	2	2
19	3	4	3	4
20	3	4	2	4
Promedio	4	3	3	3

Muestras Más Dulce

Evaluadores	Humedad 24%		Humedad 22,5%	
	3520 c/u	8207 s/u	6790 c/u	3210 s/u
1	x			
2	x			
3		x		
4	x			
5	x			
6		x		
7	x			
8		x		
9		x		
10	x			
11				x
12	x			
13				x
14	x			
15		x		
16				x
17	x			
18	x			
19			x	
20		x		
	10	6	1	3

Muestras Mejor Sabor

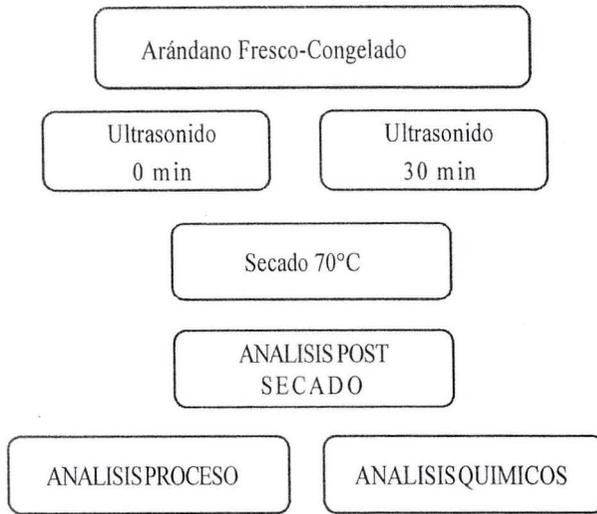
Humedad 24%

Humedad 22,5%

3520 c/u	8207 s/u	6790 c/u	3210 s/u
x			
x			
	x		
x			
			x
		x	
		x	
		x	
	x		
x			
			x
x		x	
x			
x			
x			
	x		
	x		
9	5	4	2

Anexo 5 Resultados parciales al 31.05.2018

Proceso de elaboración de Arándanos Deshidratado.



Resultados y Discusión

I.- Características físico-químicas de arándano fresco.

Tabla I. Caracterización Arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) Fresco.

Caracterización Arándano Fresco					
Variedad	Parámetros Físico-Químicos				
	Humedad Inicial	Calibre (mm)	°Brix	Aw	Polifenoles Totales (mg AG/100 g ms)
Duke	88,34%	12 a 12,9	11,8	0,9858	1490,33
Oneall	87,03%	12,9 a 13	11,5	0,9910	1149,65
Star	82%	12,9 a 14	12,6	0,9917	1065,56
Emeral	83%	12,9 a 14	12,1	0,9860	1159,89
Brightwell	82%	12,9 a 13,9	17,2	0,9944	1504,59
Brigita	86,2%	12,9 a 13,9	16,4	0,9806	1577,38
Legacy	83%	12,9 a 14	12	0,9860	1455,86

2.- Parámetros pre-tratamiento de ultrasonido en secado de arándano (Vaccinium corymbosum L.) fresco y congelado.

Tabla 2. Parámetros Pre-tratamiento de ultrasonido para secado de arándano (Vaccinium corymbosum L.) fresco .

Parámetros Pre-tratamiento de Ultrasonido		
Tratamiento Ultrasonido		
Frecuencia	Temperatura	Tiempo
30 kHz	Ambiente	30 minutos

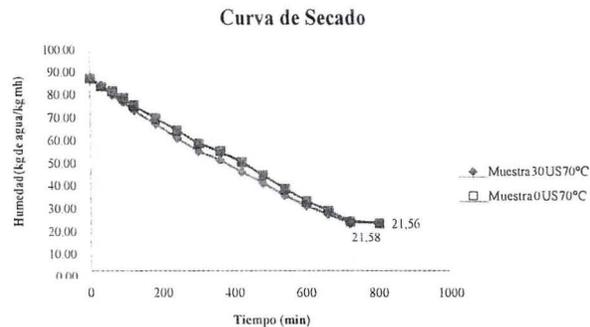
3.- Parámetros preliminares de secado de arándano (Vaccinium corymbosum L.) fresco y congelado a una humedad intermedia de 20,5 a 22% de Humedad.

Tabla 3. Parámetros de secado de arándano (Vaccinium corymbosum L.) fresco y congelado a una humedad intermedia de 20,5 a 22% de Humedad.

Parámetros Secado Convencional con pre- tratamiento de ultrasonido				
Tratamiento Secado con Aire Forzado				
Muestra	Tiempo de Ultrasonido	Temperatura de Ultrasonido	Temperatura Secado	Humedad Final
Arándano fresco	30 minutos	Ambiente	70° C	20,5 a 22% Hbh
Arándano Congelado	30 minutos	Ambiente	70° C	20,5 a 22% Hbh

4.- Curvas y Tiempo de Secado en Arándano Fresco con y sin ultrasonido.

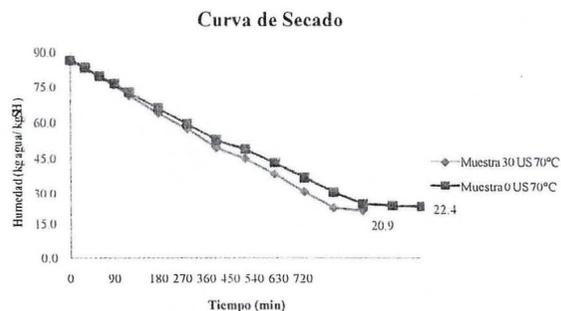
Curvas 4.1. Curva de secado de arándano variedad Oneall muestra cosechada mes de Noviembre



Las muestras fueron deshidratadas hasta llegar a una humedad intermedia de 20,56 con un tiempo de 720 minutos para las muestras sometidas a ultrasonido y una humedad de 2,58 con 800 minutos muestra control. Lo que indica que al someter la muestra a tratamiento de ultrasonido reducimos aproximadamente en una hora el tiempo de secado.

4.- Curvas y Tiempo de Secado en Arándano Fresco con y sin ultrasonido.

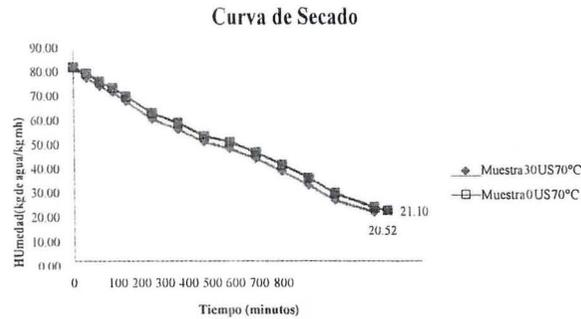
Curvas 4.2. Curva de secado de arándano variedad Duke muestra cosechada mes de Noviembre.



Las muestras fueron deshidratadas hasta llegar a una humedad intermedia de 20,9 con un tiempo de 600 minutos para las muestras sometidas a ultrasonido y una humedad de 22,4 con 720 minutos muestra control. Lo que indica que al someter la muestra a tratamiento de ultrasonido reducimos aproximadamente en dos hora el tiempo de secado.

4.-Curvas y Tiempo de Secado en Arándano Fresco con y sin ultrasonido.

Curvas 4.3. Curva de secado de arándano variedad Star mes de Diciembre.



Las muestras fueron deshidratadas hasta llegar a una humedad intermedia de 20,52 con un tiempo de 690 minutos para las muestras sometidas a ultrasonido y una humedad de 21,10 con 720 minutos muestra control. Lo que indica que al someter la muestra a tratamiento de ultrasonido reducimos aproximadamente en media hora el tiempo de secado.

4.-Curvas y Tiempo de Secado en Arándano Fresco con y sin ultrasonido.

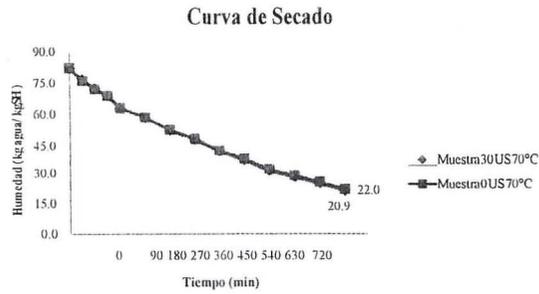
Curvas 4.4. Curva de secado de arándano variedad Emeral mes de Diciembre



Las muestras fueron deshidratadas hasta llegar a una humedad intermedia de 20,7 con un tiempo de 690 minutos para las muestras sometidas a ultrasonido y una humedad de 20,09 con 720 minutos muestra control. Lo que indica que al someter la muestra a tratamiento de ultrasonido reducimos aproximadamente en media hora el tiempo de secado.

4.-CurvasyTiempo deSecado en Arándano Fresco con y sin ultrasonido.

Curvas 4.5. Curva de secado de arándano variedad Brightwell mes de Enero.



Las muestras fueron deshidratadas hasta llegar a una humedad intermedia de 20,9 con un tiempo de 660 minutos para las muestras sometidas a ultrasonido y una humedad de 22 con 660 minutos muestra control. Lo que indica que al someter la muestra a tratamiento de ultrasonido alcanza antes la humedad intermedia recomendada.

4.-CurvasyTiempo deSecado en Arándano Fresco con y sin ultrasonido.

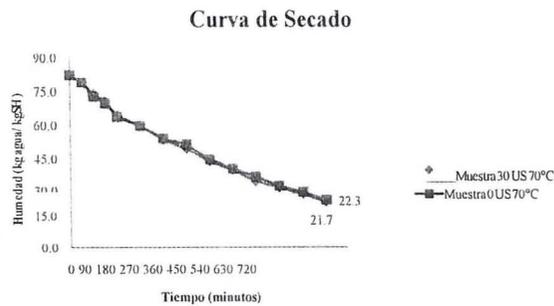
Curvas 4.6. Curva de secado de arándano variedad Brigitta mes de Enero.



Las muestras fueron deshidratadas hasta llegar a una humedad intermedia de 20,4 con un tiempo de 720 minutos para las muestras sometidas a ultrasonido y una humedad de 21,3 con 720 minutos muestra control. Lo que indica que al someter la muestra a tratamiento de ultrasonido alcanza antes la humedad intermedia recomendada.

4.- Curvas y Tiempo de Secado en Arándano Fresco con y sin ultrasonido.

Curvas 4.7. Curva de secado de arándano variedad Legacy mes de Enero.



Las muestras fueron deshidratadas hasta llegar a una humedad intermedia de 21,7 con un tiempo de 660 minutos para las muestras sometidas a ultrasonido y una humedad de 22,3 con 660 minutos muestra control. Lo que indica que al someter la muestra a tratamiento de ultrasonido alcanza antes la humedad intermedia recomendada. Sin embargo existe una diferencia en cuanto al tamaño de la muestra por destacarse de ser una variedad de tamaño grande sobre 13,9 mm lo que retrasa el proceso de secado y genera diferencia de secado entre las muestras

5.- Análisis vida útil arándano seco con aplicación de ultrasonido y sin ultrasonido después de un mes de realizado el proceso.

Las muestras de arándano fresco al ser sometidas a 70°C por aproximadamente 13 horas hasta una humedad del 20,5 a 22% presentó una Aw superior a 0,8 lo que permite la proliferación de hongos y levaduras. Esto se puede deber a la maduración de la fruta la cual presentaba una baja cantidad azúcar, siendo inferior a 12 °Brix lo que pudo haber afectado el proceso de secado de la fruta y su vida útil.

Por este motivo en los siguientes procesos de secado de arándano fresco se llevará las muestras hasta un 20% de Humedad bh, utilizando muestras con una cantidad de azúcar mayor a 12,5° Brix.

Variedad de Arándano	°Brix		Aw Final
	Inicial	°Brix Final	
Duke CU	11,8	35	0,83
Duke SU	11,8	30	0,86
Oneall CU	11,5	40	0,82
Oneall SU	11,5	32	0,83

5.- Análisis vida útil arándano seco con aplicación de ultrasonido y sin ultrasonido después de un mes de realizado el proceso.

Evaluación presencia de hongos y mohos en muestra seca hasta una humedad de 20,5 a 21,5% de humedad en arándano fresco variedad Star y Emeral.

Variedad de Arándano	%Humedad	Presencia de Hongo y Levadura
Star con ultrasonido	20,52%	Presencia
Star sin ultrasonido	21,1%	Presencia
Emeral con ultrasonido	20,9%	Presencia
Emeral sin ultrasonido	20,7%	Presencia

Proceso de deshidratado en Enero.

Las muestras analizadas después de un mes de su proceso de deshidratado todas presentaron presencia de hongos y levaduras, esto se pudo deber al tamaño de estas variedades, donde el 60% de las muestras tienen un calibre superior a 14mm. Variedad de tamaño grande. Por lo que al querer deshidratar esta variedad debe aumentar el tiempo de secado y disminuir la humedad final a un 20% aproximadamente.

5.1- Análisis vida útil arándano seco con aplicación de ultrasonido y sin ultrasonido después de un mes de realizado el proceso.

Las muestras de arándano fresco al ser sometidas a 70°C por aproximadamente entre 11 a 12 horas hasta una humedad del 20,5 a 22% presentó una Aw cercana a 0,8 lo que permitiera la proliferación de hongos y levaduras. Esto se puede deber a la falta de maduración de la fruta en ambas muestras la cual presentaba una baja cantidad de azúcar, siendo superior a 12°Brix lo que pudo haber afectado el proceso de secado de la fruta y su vida útil. Además de una alta actividad de agua inicial (Aw).

Las muestras Star y Emeral presentaron un bajo contenido en °Brix, en el caso del calibre los valores fueron cercanas y superior a 13,9mm en estas muestras pudiendo haber afectado el proceso de secado y vida útil de estas muestras. Por este motivo en los siguientes procesos de secado de arándano fresco se llevará las muestras hasta un 20% de Humedad bh, utilizando muestras con una cantidad de azúcar mayor a 13° Brix y muestras que presenten uniformidad en tamaño superior a un 80% de la muestra analizada en un rango de 12,9 a 13,9 mm en tamaño.

Variedad de Arándano	°Brix Inicial	°Brix Final	Aw Final
Star CU	12,6	45	0,75
Star SU	12,6	30	0,82
Emeral CU	12,1	39	0,69
Emeral SU	12,1	35	0,79

5.2- Análisis vida útil arándano seco con aplicación de ultrasonido y sin ultrasonido después de un mes de realizado el proceso.

Evaluación presencia de hongos y mohos en muestra seca hasta una humedad de 20,5 a 21,5% de humedad en arándano fresco variedad Brightwell, Brigitta y Legacy.

Variedad de Arándano	%Humedad	Presencia de Hongo y Levadura
Brightwell con ultrasonido	20,9%	Presencia
Brightwell sin ultrasonido	22%	Presencia
Brigitta con ultrasonido	20,4%	Presencia
Brigitta sin ultrasonido	21,3%	Presencia
Legacy con ultrasonido	21,7%	Presencia
Legacy sin ultrasonido	22,3%	Presencia

Proceso de deshidratado en Enero.

Las muestras analizadas después de un mes de su proceso de deshidratado todas presentaron presencia de hongos y levaduras,

5.3- Análisis vida útil arándano seco con aplicación de ultrasonido y sin ultrasonido después de un mes de realizado el proceso.

Las muestras de arándano fresco al ser sometidas a 70°C por aproximadamente 11 a 12 horas hasta una humedad del 20,5 a 22% presentó una Aw cercana a 0,8 lo que permite la proliferación de hongos y levaduras. Esto se puede deber a la falta de maduración de la fruta en el caso de la muestra legacy la cual presentaba una baja cantidad azúcar, siendo igual a 12 °Brix lo que pudo haber afectado el proceso de secado de la fruta y su vida útil. Además de una alta actividad de agua inicial (Aw).

Las muestras brightwell y Brigitta presentaron un alto contenido en °Brix, en el caso del calibre los valores fueron cercanas a 12,9 y cercanas a 13,9 en estas muestras pudiendo haber afectado el proceso de secado y vida útil de estas muestras. Por este motivo en los siguientes procesos de secado de arándano fresco se llevará las muestras hasta un 20% de Humedad bh, utilizando muestras con una cantidad de azúcar mayor a 12,5° Brix y muestras que presenten uniformidad en tamaño superior a un 80% de la muestra analizada.

Variedad de Arándano	°Brix Inicial	°Brix Final	Aw Final
Brightwell CU	17,2	42	0,75
Brightwell SU	17,2	30	0,82
Brigitta CU	16,4	35	0,69
Brigitta SU	16,4	39	0,79
Legacy CU	12	46	0,81
Legacy SU	12	40	0,86

5.4- Análisis vida útil arándano seco con aplicación de ultrasonido y sin ultrasonido después de un mes de realizado el proceso.

De acuerdo a nuestro objetivo de generar un alimento funcional parcialmente deshidratado, las muestras de arándano fresco- deshidratadas que presentaron mejores resultados entre todas las variedades analizadas fueron Oneall y Duke quienes llevan 5 meses de vida útil a una humedad final de 20,5%Hbh. Mientras que las variedades Emeral, Star, Brightwell, Brigitta, Legacy presentaron una durabilidad menor a un mes de vida útil, a una humedad intermedia de 20,5%Hbh. Lo que indica que estas variedades pueden ser deshidratadas pero a una humedad inferior donde garantice la calidad e inocuidad del producto, dejando de ser un producto parcialmente deshidratado. Es por ello que las experiencias de deshidratado con muestra congelada y fresca se realizará con las variedades de Duke y Oneall, quienes presentaron mayor vida útil que las otras variedades, llevando las muestras deshidratadas a un 20,5 a 21% de humedad.

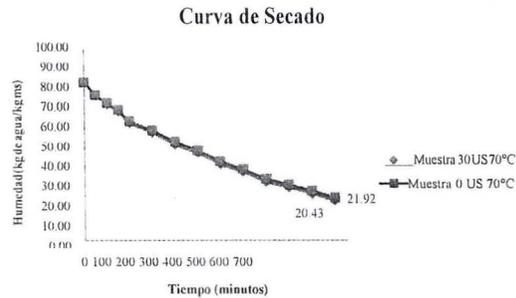
6.- Parámetros secado de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) fresco y congelado a una humedad intermedia de 20,5% de Humedad.

Tabla 6.1. Parámetros de secado de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) fresco y congelado a una humedad intermedia de 20,5 a 21% de Humedad.

Parámetros Secado Convencional con pre- tratamiento de ultrasonido				
Tratamiento Secado con Aire Forzado				
Muestra	Tiempo de Ultrasonido	Temperatura de Ultrasonido	Temperatura Secado	Humedad Final
Arándano fresco	30 minutos	Ambiente	70° C	20,5 % Hbh
Arándano Congelado	30 minutos	Ambiente	70° C	20,5 a 21% Hbh

7.- Curvas y Tiempo de Secado en Arándano Fresco con y sin ultrasonido.

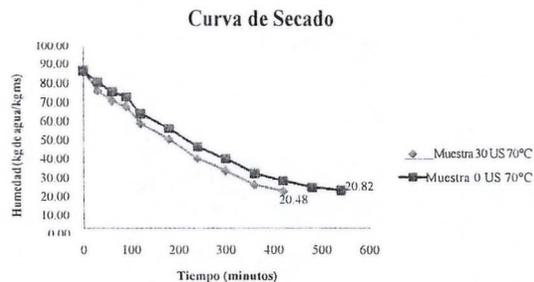
Curvas 7.1. Curva de secado de arándano variedad Oneall muestra cosechada mes de Diciembre



Las muestras fueron deshidratadas hasta llegar a una humedad intermedia de 20,43 con un tiempo de 660 minutos para las muestras sometidas a ultrasonido y una humedad de 21,92 con 660 minutos muestra control. Lo que indica que al someter la muestra a tratamiento de ultrasonido reducimos aproximadamente en una hora el tiempo de secado.

8.- Curvas y Tiempo de Secado en Arándano Fresco con y sin ultrasonido.

Curvas 8.2. Curva de secado de arándano variedad Dukem muestra cosechada mes de Diciembre.



Las muestras fueron deshidratadas hasta llegar a una humedad intermedia de 20,48 con un tiempo de 420 minutos para las muestras sometidas a ultrasonido y una humedad de 20,82 con 540 minutos muestra control. Lo que indica que al someter la muestra a tratamiento de ultrasonido reducimos aproximadamente en dos hora el tiempo de secado.

9.- Parámetros de Calidad Producto Final

Tabla 9.1. Caracterización Final Arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) fresco-seco con y sin ultrasonido, variedades Oneall y Duke.

Caracterización Arándano Fresco					
Variedad	Parámetros Físico -Químicos				
	Humedad Final	°Brix Final	Aw	Polifenoles Totales (mg AG/100 g ms)	Capacidad Antioxidante DPPH (mg/100g)
Duke CU	20,5%	40	0,55	2190,12	3274,14
Duke SU	20,5%	32	0,60	2220,88	3021,69
Oneall CU	20,5%	35	0,59	1769,79	2448,71
Oneall SU	20,5%	30	0,63	1969,09	2126,30

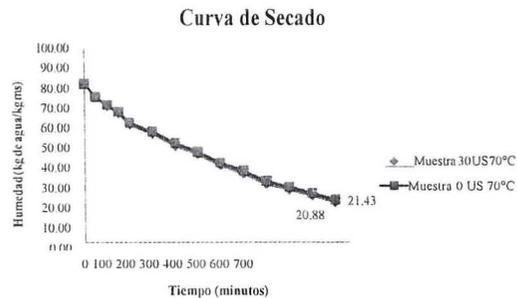
Tabla 7. Análisis Microbiológico en muestras frescas-desechadas en forma convencional y aplicando secado asistido con ultrasonido

Humedad bh	Muestra Fresca Deshidratada	Escherichiacoli (UFC/ g)	Salmonellas pp en 50 g	Mohos (UFC/ g)	Levaduras (UFC/ g)
20,5 %	Oneall Sin Ultrasonido	< 10	ausencia	70	<10
20,5%	Oneall Con Ultrasonido	< 10	ausencia	10	<10
20,5%	Duke Sin Ultrasonido	< 10	ausencia	70	<10
20,5%	Duke Con Ultrasonido	< 10	ausencia	<10	<10

Se observa que la aplicación de ultrasonido en las muestras como pre-tratamiento al deshidratado reduce la carga microbiana, cumpliendo con los parámetros establecidos por el reglamento sanitario de los alimentos.

4.- Curvas y Tiempo de Secado en Arándano Congelado con y sin ultrasonido.

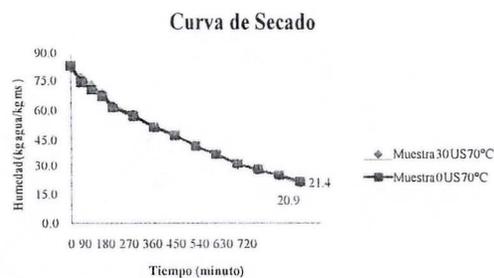
Curvas 4.8. Curva de secado de arándano variedad Oneall muestra cosechada mes de Diciembre



Las muestras fueron deshidratadas hasta llegar a una humedad intermedia de 20,88 con un tiempo de 660 minutos para las muestras sometidas a ultrasonido y una humedad de 21,43 con 660 minutos muestra control. Lo que indica que al someter la muestra a tratamiento de ultrasonido logamos alcanzar la humedad deseada en 11 horas.

4.- Curvas y Tiempo de Secado en Arándano Congelado con y sin ultrasonido.

Curvas 4.9. Curva de secado de arándano variedad Duke muestra cosechada mes de Diciembre.



Las muestras fueron deshidratadas hasta llegar a una humedad intermedia de 20,9 con un tiempo de 660 minutos para las muestras sometidas a ultrasonido y una humedad de 20,9 con 660 minutos muestra control. Lo que indica que al someter la muestra a tratamiento de ultrasonido la muestra alcanza con mayor rapidez la humedad deseada.

7.- Parámetros de Calidad Producto Final

Tabla 7.1. Caracterización Final Arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) congelado-seco con y sin ultrasonido, variedades Oneall y Duke.

Caracterización Arándano Congelado					
Variedad	Parámetros Físico –Químicos				
	Humedad Final	°Brix Final	Aw	Polifenoles Totales (mg AG/100 g ms)	Capacidad Antioxidante DPPH (mg/100g)
Duke CU	20,5%	49,84	0,51	1581,65	2372,64
Duke SU	20,5%	32,83	0,58	1619,12	2372,64
Oneall CU	20,5%	34,12	0,55	1432,84	1809,54
Oneall SU	20,5%	26,58	0,58	1918,58	1282,94

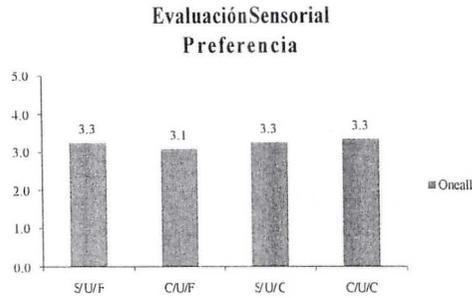
Tabla 10. Análisis Microbiológico en muestras congelada-deseccadas en forma convencional y aplicando secado asistido con ultrasonido .

Humedad bh	Muestra Congelada Deshidratada	Escherichiacoli (UFC/ g)	Salmonellas pp en 50 g	Mohos (UFC/ g)	Levaduras (UFC/ g)
20,5 %	Duke Sin Ultrasonido	< 10	ausencia	70	<10
20,5%	Duke Con Ultrasonido	< 10	ausencia	<10	<10
20,5%	Oneall Sin Ultrasonido	< 10	ausencia	20	<10
20,5%	Oneall Con Ultrasonido	< 10	ausencia	20	<10

Se observa que la aplicación de ultrasonido en las muestras como pre-tratamiento al deshidratado reduce la carga microbiana, cumpliendo con los parámetros establecidos por el reglamento sanitario de los alimentos.

11. Prueba preferencia Arándano variedad Oneall .

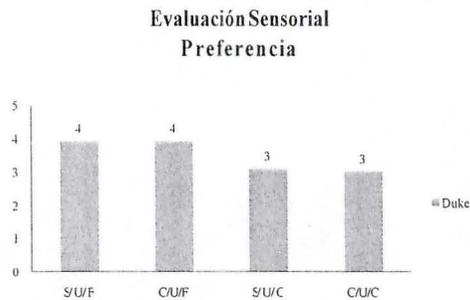
11.1 Muestras Fresco - deshidratado v/s Congelado-deshidratado



La muestra de arándano fresca – deshidratada y congelada-deshidratada oneall se encuentra en una puntuación de 3, donde hace referencia a que los degustadores no le gusta el producto. Sin embargo las muestras congeladas-deshidratadas presentaron una mejor aceptación del producto.

12. Prueba preferencia Arándano variedad Duke .

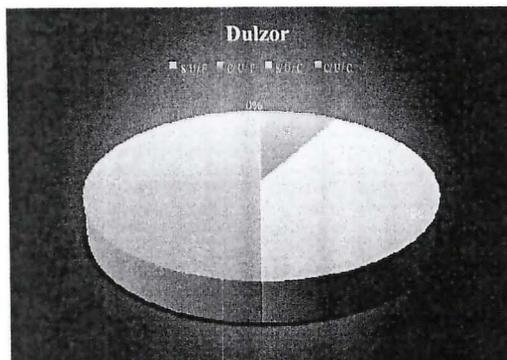
12.1 Muestras Fresco - deshidratado v/s Congelado-deshidratado



La muestra de arándano fresca – deshidratada y congelada-deshidratada duke presentó diferencia entre los panelistas, se encuentra en una puntuación de 3 las muestras congeladas-deshidratadas, donde hace referencia a que los degustadores no le gusta ni le disgusta el producto. Mientras que las muestras frescas-deshidratadas presentaron una puntuación de 4 donde hace referencia que le gusta moderadamente.

13. Prueba Comparación entre pares en Arándano variedad Oneall .

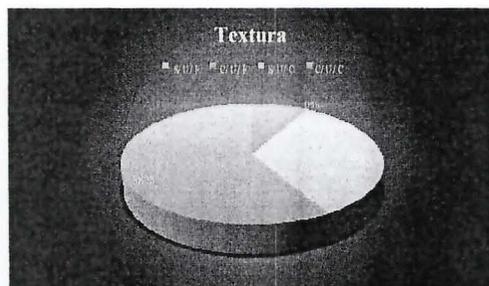
Gráfico 1. Dulzor en Muestras Fresco - deshidratado v/s Congelado-deshidratado



Al observar el gráfico la muestra congelada-deshidratada con ultrasonido ante los panelistas obtuvo una aceptación de Dulzor del 50% , luego la muestra congelada-deshidratada obtuvo un 42% y las muestras frescas deshidratada con ultrasonido un 8%. Mientras que la muestra fresca deshidratada sin ultrasonido no obtuvo ningún voto.

14. Prueba Comparación entre pares en Arándano variedad Oneall .

Gráfico 2. Textura en Muestras Fresco - deshidratado v/s Congelado-deshidratado



Al observar el gráfico la muestra congelada-deshidratada con ultrasonido ante los panelistas obtuvo una aceptación de textura del 58% , luego la muestra congelada-deshidratada sin ultrasonido obtuvo un 34% y las muestras frescas deshidratada sin ultrasonido un 8% de aceptación. Mientras que la muestra fresca deshidratada con ultrasonido no obtuvo ningún voto.

15. Prueba Comparación entre pares en Arándano variedad Oneall .

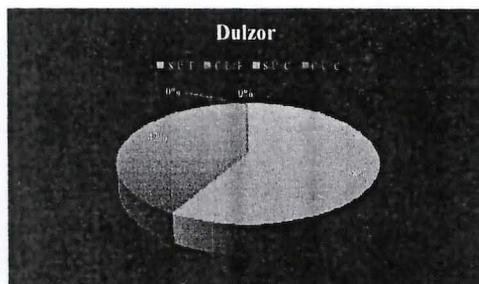
Gráfico 3. Sabor en Muestras Fresco - deshidratado v/s Congelado-deshidratado



Al observar el gráfico la muestra congelada-deshidratada sin ultrasonido ante los panelistas obtuvo una aceptación de sabor del 58% , luego la muestra congelada-deshidratada con ultrasonido obtuvo un 42% de puntuación y las muestras frescas deshidratada sin ultrasonido y con ultrasonido no obtuvieron ningún voto.

16. Prueba Comparación entre pares en Arándano variedad Duke .

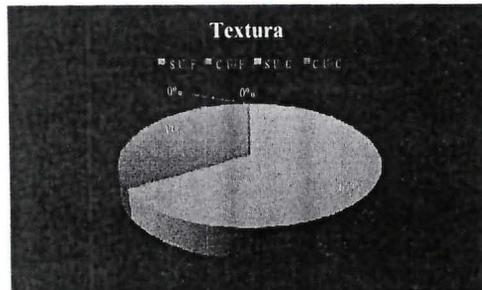
Gráfico 4. Dulzor en Muestras Fresco - deshidratado v/s Congelado-deshidratado



Al observar el gráfico la muestra fresca-deshidratada sin ultrasonido ante los panelistas obtuvo una aceptación de Dulzor del 58% , luego la muestra fresca-deshidratada con ultrasonido obtuvo un 42%. Mientras que la muestra congelada- deshidratada con y sin ultrasonido no obtuvieron ningún voto.

17. Prueba Comparación entre pares en Arándano variedad Duke .

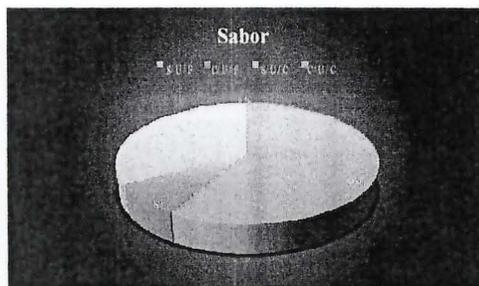
Gráfico 5. Textura en Muestras Fresco - deshidratado v/s Congelado-deshidratado



Al observar el gráfico la muestra fresca-deshidratada sin ultrasonido ante los panelistas obtuvo una aceptación de textura del 67%, luego la muestra fresca-deshidratada con ultrasonido obtuvo un 33%. Mientras que la muestra congelada-deshidratada con y sin ultrasonido no obtuvo ningún voto.

18. Prueba Comparación entre pares en Arándano variedad Duke .

Gráfico 6. Sabor en Muestras Fresco - deshidratado v/s Congelado-deshidratado



Al observar el gráfico la muestra fresca-deshidratada sin ultrasonido ante los panelistas obtuvo una aceptación de sabor del 59%, luego la muestra congelada-deshidratada sin ultrasonido obtuvo un 33% de puntuación y las muestras frescas deshidratada con ultrasonido obtuvo un 8% de aceptación. Mientras que la muestra congelada-deshidratada con ultrasonido no obtuvo ningún voto.

Conclusiones

- Los parámetros físico-químicos de calibre y cantidad de azúcar (°Brix) en la muestra inicial afectan la vida útil del producto deshidratado.
- La aplicación de ultrasonido reduce los tiempos de secado.
- Las muestras de arándano frescas y congeladas deshidratadas presentan un mayor contenido de polifenoles totales sin tratamiento de ultrasonido.
- La capacidad antioxidante de las muestras de arándano fresco-congelado deshidratado es mayor en las muestras sometidas a ultrasonido respecto a la muestra sin tratamiento.
- El recuento microbiológico muestra que la aplicación de ultrasonido reduce la carga microbiana.
- La aplicación de ultrasonido realza el dulzor de las muestras.
- Es factible obtener arándano parcialmente deshidratado con materia prima fresca y congelada, obteniendo buenos resultados ante los degustadores.

Anexo 6 Primera hoja "Modelo de Negocio"



**"MODELO DE NEGOCIO PARA EL MERCADO
NORTEAMERICANO: ARANDANO DESHIDRATADO CON
PRE-TRATAMIENTO DE ULTRASONIDO"**

Proyecto FIA 2015-0220