

CONVOCATORIA PROPUESTAS DE PROYECTOS 2013-2014

1. ANTECEDENTES GENERALES

Id de la propuesta: 187**1. Nombre de la Propuesta**

SECADOR VERDANI: PROCESO DE SECADO SEMICONTINUO AUTOMATIZADO DE NUECES

2. Características de la Propuesta

2.1. Sectores, Subsectores y Rubros de la Propuesta

Sector	Subsector	Rubro
Agrícola	Frutales de Nuez	Frutales de Nuez
Agrícola	Frutales de Nuez	General para Subsector Frutales de Nuez

2.2. La propuesta corresponde a una iniciativa de innovación en

 Proceso Producto

2.3. Principales líneas de temáticas de la Propuesta

Línea Temática
Agroindustria y Tecnología de los Alimentos
Mecanización
Postcosecha
Procesamiento / Transformación

2.4. La propuesta corresponde a una iniciativa de innovación en bien/servicio:

 Privado Público
3. Lugar donde se llevará a cabo la Ejecución Técnica de la Propuesta

Región	Provincia	Comuna
REGIÓN METROPOLITANA de SANTIAGO	TALAGANTE	Padre Hurtado

4. Duración de la Ejecución de la Propuesta: 24 mes(es)**5. Ejecutor de la Propuesta**

ANTECEDENTES GENERALES	
Tipo Entidad	Persona Juridica

Recuperación IVA (¿La entidad jurídica está afectada a IVA?)	Afecta a IVA
Nombre/Razón Social	AGRICOLA Y TRANSPORTES VERDANI LTDA.
Origen de Constitución	Chilena
RUT	
País	Chile
Región	REGIÓN METROPOLITANA de SANTIAGO
Provincia	TALAGANTE
Comuna	Padre Hurtado
Localidad	PADRE HUERTADO
Dirección	
Teléfono Fijo	
Teléfono celular	
Fax	
E-mail	
Tipo de Entidad	Empresa (SA, EIRL, SPA, Ltda u otra)
Giro	AGRICOLA Y TRANSPORTE
Rango de Ventas	
Nº Trabajadores	10
Usuario INDAP	NO
Dirección WEB	
Reseña Ejecutor	Somos una empresa familiar de agrónomos dedicada a la agricultura y su transporte, cultivando desde el año 1991, nogales, cerezos, kiwis y manzanos. Actualmente 50 Ha plantadas de los frutales mencionados. Las oficinas administrativas están ubicadas en la Región Metropolitana y el campo está ubicado en la VII Región, Ciudad de Talca.
DATOS REPRESENTANTE LEGAL	
Nombre	DANILO
Apellido Paterno	DANERI
Apellido Materno	SOLANO
RUT	
Cargo	REPRESENTANTE LEGAL

6. Coordinador Principal de la Propuesta

ANTECEDENTES GENERALES	
Tipo Entidad	Persona Natural
Nombre/Razón Social	VERONICA SOLEDAD
Apellido Paterno	CASTRO
Apellido Materno	BRAVO
Nacionalidad	Chilena
RUT	
Genero	Mujer
Fecha de Nacimiento	15-02-1957
País	Chile

Región	VII del MAULE
Provincia	TALCA
Comuna	Talca
Localidad	TALCA
Dirección	
Teléfono Fijo	
Teléfono celular	
Fax	
E-mail	
Profesión/Oficio	Agrónomo
ANTECEDENTES LABORALES	
Empresa	AGRICOLA Y TRANSPORTE VERDANI LTDA.
Cargo	GERENTE GENERAL
RUT	
Jefe(a) de hogar	SI
Etnia	S/C

7. Asociados de la Propuesta

ANTECEDENTES GENERALES	
Tipo Entidad	Persona Juridica
Recuperación IVA (¿La entidad jurídica está afectada a IVA?)	Afecta a IVA
Nombre/Razón Social	VINOLAB LTDA.
Origen de Constitución	Chilena
RUT	
Pais	Chile
Región	REGIÓN METROPOLITANA de SANTIAGO
Provincia	TALAGANTE
Comuna	Padre Hurtado
Localidad	PADRE HURTADO
Dirección	
Teléfono Fijo	
Teléfono celular	
Fax	
E-mail	
Tipo de Entidad	Empresa (SA, EIRL, SPA, Ltda u otra)
Giro	LABORATORIO AGROPECUARIO
Rango de Ventas	
Nº Trabajadores	25
Usuario INDAP	NO
Dirección WEB	
Reseña	Es una empresa chilena creada en 1989, orientada al análisis y certificación de calidad y origen de diversos productos como vinos, alcoholes, frutas, suelos y foliares. Agrícola

	Verdani Ltda, es una empresa relacionada con Vinolab Ltda.
Rol en la iniciativa	El rol de Vinolab en el proyecto corresponde a apoyar en la gestión de la investigación, a saber: (1) planificación en diversas metodologías de investigación y diseño de experimento; (2) Control e informe de resultados certificados, análisis de laboratorio (humedad, otros); (3) sugerencias en mejoras para la evolución del desarrollo de la tecnología.
DATOS REPRESENTANTE LEGAL	
Nombre	SERGIO DANILO
Apellido Paterno	DANERI
Apellido Materno	SOLANO
RUT	
Cargo	GERENTE

2. CONFIGURACIÓN TÉCNICA

8. Resumen ejecutivo de la Propuesta

La presente innovación está dirigida al desarrollo de un secador industrial de nueces más eficientes a los actuales del mercado, dado que captura las mejores condiciones climáticas del entorno chileno en temporada de cosecha de nueces, al usar un sistema de reciclaje energético semejante al de la industria del vino, también al ser diseñado como elipsoides verticales y porque utiliza tecnología a través de aplicaciones smart.

De este modo el objetivo es diseñar, construir y probar dos prototipos experimentales y un modelo comercializable de deshidratadores con proceso innovador Verdani.

Los resultados esperados son una menor cuantía en tiempo de proceso al poder acondicionar la fruta que entrará a la operación, este acondicionamiento se refiere a un aumento de la temperatura inicial de la fruta con una menor humedad inicial sin gastar nueva energía. También se espera una alta calidad de la fruta en forma homogénea, dado que al reducir el tiempo de secado disminuimos las interacciones químicas reduciendo los efectos del pardeamiento haciendo una nuez más blanca que tiene un mayor precio en el mercado global. Esta calidad se espera homogénea dada la disposición del secado dentro de tambores de forma elipsoide que al girar permiten una homogénea distribución del calor dentro del proceso por consiguiente en cada fruta.

El crecimiento global de la demanda de nueces proyecta un importante aumento de la necesidad de secado. Ese crecimiento lo proponemos con una mayor eficiencia.

9. Problema y/u oportunidad.

Problema

Oportunidad



Oportunidad y Problema

9.1. Problema

El secado de nueces es vital en su proceso para alcanzar una rentabilidad en esta industria en crecimiento. Todos los equipos secadores de nueces que se usan en Chile son o importados del Hemisferio Norte o los que se hacen en Chile son fiel copia de los extranjeros. Es decir no se diseñan estas máquinas secadoras en función directa del tipo de variedad de fruta (nuez) que madura en Chile ni de las condiciones climáticas de los lugares en las fechas cuando se procesan. Tampoco existe conciencia de reciclaje energético en los diseños operados en Chile.

Por esto se puede mejorar el proceso de secado usando variables chilenas como críticas para el diseño físico del equipo secador y para las especificaciones de funcionamiento del proceso.

9.2. Justificar la relevancia del problema identificado

Los diseños provienen de los países Francia, Italia y EE.UU.

Comparando promedios en Septiembre para Paris, Roma y California, y Marzo en Santiago y Talca, se tiene (Bing 2013):
T°C Max: 20°; 27°; 27° - 28°; 28°

Aguacaída: 4,98cm; 2,45cm; 9,94cm - 1,78cm; 0,91cm.

Horas de SOL: 6h/día; 8h/día; 5h/día - 9h/día; 9h/día

Días de Lluvia: 12; 5; 10 - 1; 1

Estas diferencias climatológicas generan una desventaja por malgasto de energía por diseño, ya que en Chile el ambiente provee mejores condiciones naturales para el secado, entregándole al aire un mayor potencial deshidratador. Una alternativa es usar este aire en una etapa de preacondicionado de la fruta como reciclaje energético, semejante al proceso calienta vinos en destilación.

9.3. Oportunidad

Chile tiene ventajas climáticas que se pueden capturar para llevarlas a eficiencias operativas, en este caso específico del secado de la nuez.

Según lo expuesto en cifras climatológicas y operación rutinaria de proceso se establece como una oportunidad tomar dichas ventajas y llevarlas a un nuevo proceso e incorporar tecnología smart.

La producción y exportación de nueces entrega un alto volumen de divisas al país, emplea un número importante de trabajadores y la nuez como producto tiene un creciente mercado global, donde ha sido definida por la FAO como uno de los mejores alimentos para el corazón. Así una reducción en los costos y una mejora del proceso tecnológico provocarán un aumento de la eficiencia en la industria a nivel nacional.

9.4. Justificar la relevancia de la oportunidad identificada

En términos industriales en Chile, se espera que para el 2013 se produzcan 46 millones de Kg de nuez y para el 2015 llegar a 57 millones de Kg de nuez. Esto significa que se requerirá un aumento de la capacidad nacional de deshidratación de nueces en un 23%, y para los próximos 5 años, se espera un aumento del 54%.

En términos del proceso de deshidratación de los secadores actuales promedio, el aire que entra al proceso, Marzo en Santiago, con 19°C y con 50% HR pudiendo llegar a un mínimo de 24% HR. En proceso en sí, la nuez se seca a 40°C y el aire que sale está entre 35 a 37°C y una humedad de relativa del 65%. En proceso cercano al adiabático, por psicrometría, el aire aún posee cerca de un 45% de potencial deshidratador utilizable.

10. Solución innovadora de la Propuesta

La presente innovación es un Secador de nueces, o similares, semicontinuo más eficiente a los actuales.

Constituido con un conjunto par de tambores de forma elipsoides dispuestos uno sobre el otro con capacidad desde 100 Kg hasta 4.000 Kg cada uno, ambos tambores del secador con movimiento giratorio horizontal (rotatorio longitudinal) de baja revolución. El conjunto par está dentro de un ambiente cerrado por material aislante. En su interior el flujo de aire a alta presión asciende en contracorriente con el flujo del producto que, en proceso, desciende del elipsoide superior al inferior, y del inferior sale la fruta como producto secado. El elipsoide superior contiene la fruta en espera que entrará al proceso de secado, estando en un estado de espera o acondicionamiento, y es la fruta que está siendo sometida a la energía reciclada del proceso de secado propiamente tal, es decir esta fruta acondicionada está siendo sometida al calor sobrante del elipsoide inferior. Luego, el elipsoide inferior es el que se expone directamente al flujo de aire calentado, tiene la fruta que está en el proceso de secado, el aire que sale de este proceso subiendo aún posee temperatura, capacidad y presión que le otorgan un potencial deshidratador que es el que se está usando en el elipsoide superior en etapa de acondicionamiento. Ciertamente es beneficioso usar alta presión de aire y una temperatura de secado de 40°C, pero en Chile a estas condiciones sobra capacidad que puede ser reutilizada.

Disponer de dos tambores elipsoidales, uno sobre el otro, permite que el que se está secando abajo pueda entregar el calor sobrante al tambor superior que está almacenado esperando entrar a proceso.

Al contar con un aire con potencial deshidratador se permite que la fruta en acondicionamiento aumente su temperatura con la que entrará al proceso de secado junto con una menor humedad inicial, lo que se traduce que durante el proceso de secado en el tambor inferior dentro del período operativo (no de puesta en marcha) sea de menor duración, de forma tal que utilizando los dos tambores el total del proceso permitirá secar un volumen mayor y a menor tiempo, con un menor costo del proceso total. Es decir que en un proceso de secado descrito, ya iniciado, la fruta entra al secado acondicionada tanto en temperatura más alta como una humedad inicial más baja. Por consecuencia, se tiene que a menor tiempo de secado a temperatura correcta, mejor calidad del producto final.

El principio de reciclaje energético utilizado en este equipo de secador se basa en los actuales destiladores de vino, éstos poseen un sistema calienta vinos que permite que la destilación del vino sea de menor duración dado que ya va con una temperatura cercana al punto de ebullición, lo cual logra disminuir los costos del proceso total. En éste se recicla energía lo que permite pasar de 4 destiladores a 3 destiladores para producir la misma cantidad de volumen de licor en el mismo tiempo.

En el caso del calienta vinos, que llevado a ecuación de calor ($Q=m \cdot C_p \cdot \Delta T$), se puede reutilizar un 20% del calor usado. En el caso del Secador Verdani parte del aire con potencial que se pierde (45%) puede ser reutilizado dirigido a la fruta almacenada que espera entrar a proceso.

También el secador se puede programar para ajustar su eficiencia y también automatizar con aplicaciones a los smartphome, semejante a otras aplicaciones agrícolas, para poder controlar con mayor precisión la operación, bajo una clara psicrometría.

11. Estado del arte de la innovación propuesta

11.1. Estado del arte de la solución innovadora en Chile

La producción de nueces en Chile va desde la IV Región hasta la IX Región. Con la V, la VI y la VII Región con los mayores volúmenes (Odepa)

En la actualidad existen dos maneras de secar nueces: Secado Natural o Secado Forzado. El Natural se realiza casi siempre en el suelo del predio: sobre mayas o en asoleaderos, esta manera la utilizan principalmente pequeños agricultores a baja escala, sus producciones son generalmente de baja calidad debido a lo lento e irregular del proceso. El Forzado, es aquel que usa aire a presión, tanto caliente como natural o mezcla, en ambiente cerrado y consume

energía, ya sea gas u otro, es más rápido que el Natural y también es más regular, lo que le confiere generalmente mayor calidad, lo utilizan agricultores ya más grande a los anteriores, con producciones mayores a 20-25 Ton/año, este valor es muy relativo, pues también se puede dar una mezcla de procesos dentro de un campo.

El Secado Forzado es a través de secadores y es utilizado a escala industrial. Los secadores experimentan relevancia por sus costos y proyectan un potencial de crecimiento.

Los secadores son utilizados en Marzo, para que dentro de 15 días puedan secar toda la producción de la temporada y así alcanzar una calidad más valiosa y obtener un retorno más rápido.

La eficiencia térmica del secador, la calidad del producto y el consumo de energía son el conjunto de variables críticas en los diseños actuales operativos.

Los secadores comunes son Guillot, Cilíndrico y de Cajón.

11.2. Estado del arte de la solución innovadora en el extranjero

Se han desarrollado varios tipos de secadores que son los que se importan en Chile, estos se detallan a continuación:

-Secador Guillot, modelo francés, consiste en un tambor vertical, semejante a un silo, en su eje central tiene un tornillo sin fin accionado desde la base por un motor que gira y hacen distribuir la fruta por el espacio de secado, es un sistema batch y es considerado eficiente, secando, aprox. 2.500 Kg desde 12 a 14 Hrs. Son los que ofrecen mayores controles para el proceso. En la base del secador entra el aire caliente que sube, en la parte superior, a la salida del secador, se pueden medir las condiciones que sale el aire con potencial.

-Secador de Tambor Cilíndrico, es un rodillo giratorio, en sistema batch, es considerado medianamente eficiente, secando, aprox. 2.500 Kg desde 14 a 18 Hr. Es uno de los más imitados en Chile.

-Secador de Cajón, son cajones con maya donde el aire entra por la parte inferior y sube pasando a través de la nuez, las nueces no se mueven dentro del cajón en todo el período, hay de varios tamaños. Los de 3.000 Kg procesan generalmente en 20 Hrs o más.

Científicamente es aceptado que la relación entre la cantidad de energía destinada al secado y la cantidad de agua evaporada del proceso es la base de la competitividad cuando se organizan para la calidad del producto. En esta dirección también se comporta la eficiencia de los equipos que se importan a Chile. De este modo el Secador Verdani se ubica entre los de alta eficiencia.

12. Restricciones legales

El diseño energéticamente más eficiente ha sido patentado por el mismo inventor que hoy trabaja en esta postulación FIA 2013. Sin embargo, hoy se plantean diversas mejoras tecnológicas tanto en el diseño como en su control operacional que aumentan las cualidades competitivas y que son conducentes a nuevas solicitudes de patentamientos. Esto se plantea dentro de los objetivos específicos.

No hemos identificado otras restricciones como las solicitadas.

13. Mercado.

13.1. Demanda

El mercado mundial de las nueces se proyecta que crecerá un 45% en los próximos 8 años. Para Chile se proyecta un aumento en 10,780 millones Kg de nuez entre el 2013 al 2015 y para el 2018 se proyecta un aumento en 25,350 millones de Kg (Exponut 2013).

Si un secador de capacidad 2.500 Kg, puede procesar en 15 días, 37.500 Kg (situación actual), usando las proyecciones obtenemos que se requerirá un número de 290 secadores aprox para los próximos 2 años.

Si cada secador promedio tiene un costo, con línea de proceso incluida, de unos CL\$20 millones aprox. La demanda es un valor total cercano a los US\$ 12 millones para estos próximos 2 años. Y para los próximos 5 años, hasta el 2018, un valor cercano a los US\$ 30 millones, con un número aproximado de 680 secadores.

Si nos planteamos obtener un 25% de participación de la demanda nacional por secadores, así comercializando en los próximos 5 años 170 secadores, el proyecto tiene un valor cercano a los US\$7,5 millones.

Este planteamiento se sustenta dado que el precio medio internacional de nuez de alta calidad es de 4,5 US\$/Kg mientras que el de baja calidad medio es de 1,5 US\$/Kg, el proceso de secado Verdani propone una producción de alta calidad gracias a la estabilización hídrica del fruto bajando rápidamente la actividad de agua, pudiendo negociar mejor alcanzando permanentemente precios propios de la alta calidad, triplicando así los ingresos respecto a la baja calidad, ayudando a una mejor amortización de la inversión.

13.2. Oferta

La oferta anual de secadores la identificamos a través de cuántos entran a Chile (Q1), cuántos se fabrican en Chile (Q2) y cuánto vale promedio un secador (P): $Of=P*[Q1+Q2]$

Según nuestras investigaciones, con asesores directos, se estima que Chile importa anualmente cerca de 50 equipos secadores, estos provenientes principalmente desde Francia, Italia y EE.UU. Secadores: Modelos Guillot, Tambor Cilíndrico y Secador de Cajón estos últimos los menos eficientes.

Hemos identificado en Chile a 4 maestranzas agrícolas que producen equipos secadores, usando como modelos los importados. Cada una de estas maestranzas producen entre 3 a 14 equipos al año.

Con estas cifras hemos estimado que en Chile aumenta el número de secadores en unos 100 por año, esto respondiendo al aumento de la necesidad de deshidratación que tiene directa relación con el aumento de la producción nacional de nueces.

Este número de secadores tienen un potencial en valor que permite proyectar e identificar los ingresos tanto para la importación como para el mercado nacional.

Y como se ha expuesto en la determinación de la demanda, el valor proyectado es el mismo que eventualmente estos actuales participantes tomarán del mercado si no entra ninguna diferenciación más eficiente.

14. Objetivos de la Propuesta

14.1. Objetivo General

Diseñar, construir y probar dos prototipos experimentales y un modelo comercializable de deshidratadores con proceso de Secado Verdani.

14.2. Objetivos Específicos (OE)

N°	Objetivo Específico
1	Diseñar y construir un prototipo Secador Verdani a nivel piloto.
2	Diseñar y construir un prototipo Secador Daneri a nivel industrial.
3	Realizar las pruebas de validación del proceso de deshidratación con cada uno de los prototipos.
4	Crear un modelo comercializable de Secador Verdani para la industria.
5	Realizar al menos un patentamiento, de las mejoras del proceso de Secado Verdani

15. Etapas de la Propuesta

N°	Etapas
1	Diseño conceptual y de detalle del equipo piloto como prototipo n° 1 de 100 kg para incluir las variables de entrada y de salida críticas. Trabajo en conjunto con la PUCV Esc. de Alimentos y el Centro para la Creatividad e Innovación (CCI) de la USM.
2	Construir, de acuerdo a lo diseñado, el prototipo n° 1, tanto en el laboratorio propio como en el CCI.
3	Probar el prototipo n° 1 secando las nueces, según cronograma, de la temporada 2015. Con las pruebas se toman los datos para validar las variables de entrada y de salida. También para una retroalimentación del siguiente prototipo.
4	Diseño conceptual y de detalle del equipo industrial como prototipo n° 2 de 2.500 kg.
5	Construir, de acuerdo a lo diseñado, el prototipo n° 2, tanto en el laboratorio propio como en el CCI.
6	Probar el equipo industrial prototipo n° 2, según cronograma, de la temporada 2016. Con las pruebas se toman los datos para validar las variables de entrada y de salida. También para una retroalimentación del equipo comercializable.
7	Se inicia comercialización de los nuevos equipos deshidratadores. Eventualmente puede ser al finalizar la etapa de prueba del prototipo n° 1.
8	Se acompañan a las etapas procesos de patentamiento.

16. Metodo

Para cada prototipo, tanto el piloto como el industrial, el método de trabajo es el siguiente:

- 0.- Identificación y parametrización completa de las variables críticas en el Secado de Nueces en Chile. Trabajo con apoyo de la PUCV Escuela de Ingeniería de Alimentos.
- 1.- Diseño Conceptual del Deshidratador con el apoyo de la PUCV Escuela de Ingeniería de Alimentos, para ambos prototipos. Uso de la teoría de la cinética de secado en alimentos. Puntos de medición y requerimientos de control para el set point, determinación de los lugares físicos de medidas de temperaturas (húmeda y seca), HR% del aire, flujo de aire, humedad de la fruta, actividad de agua, entre otros.
- 2.- Diseño de Detalles, con el apoyo del Centro para la Creatividad e Innovación (CCI) para la Creatividad e Innovación de la USM, trabajos en ambos prototipos. Uso de Software de diseño industrial y análisis finito INVENTOR CAD. Uso de metodología TRIZ y AHP para la disposición de los elementos en detalle. En esta etapa también se considera la participación de un programador informático para incluir control de los equipos vía remota.
- 3.- Construcción de los prototipos con el apoyo de la Escuela de Alimentos y del CCI. Esta construcción se realizará principalmente en los laboratorios y talleres propios.
- 4.- Pruebas de los prototipos, tanto el piloto n° 1 como el industrial n° 2, con un diseño de experimento meticuloso, apoyados por Vinolab, para la extracción de un amplio número de datos para correlacionar en análisis multivariable (SPSS, ANOVA) y optimizar el uso de las variables geográficas y frutales locales dentro de los diseños de los prototipos y del modelo comercializable. Trabajo también con el apoyo de las universidades. Estas pruebas requerirán de los lugares óptimos para que sean realizadas, así como también de una adecuada cantidad de nueces para ser deshidratadas. En el caso de las pruebas del prototipo n° 2 la cantidad de nueces es significativa. Ambos aportes de nueces lo realizará la Agrícola Verdani.
- 5.- Proceso de patentamiento. Éstos pueden ser más de uno y a lo largo del proyecto dependiendo de los avances logrados, referentes a la varianza inherente a la innovación.
- 6.- El proceso de comercialización es la fuerza motora del I+D que se postula. Por consiguiente será un esfuerzo permanente llegar a él lo antes posible una vez validadas las variables que den confianza a una serie industrial.
- 7.- Validación del Proceso de Secado Verdani.

17. Modelo de Negocio

Los clientes son los agricultores y empresarios que procesan nueces para comercializarlas.

El producto de valor es un nuevo secador de nueces capas de reciclar energía haciéndolo más eficiente en términos de costo energético y duración del proceso, lo que se traduce en producción de nueces de mayor calidad.

Los canales de distribución son semejantes a la comercialización de maquinaria y equipos agrícola. Se exponen en ferias y catálogos web.

La relación con los clientes es anual, preproceso para preparado de los secadores antes de la temporada para funcionamiento óptimo y postproceso para guardar los equipos hasta la siguiente temporada.

Los ingresos son por venta de secadores con sus respectivas líneas de proceso (cintas transportadoras y tolvas), estos instalados en las plantas de operación.

Los egresos provienen de los materiales directos, equipos y los controles operacionales e informáticos web que se instalan tanto en el secador como en la línea, también provienen de las personas que fabrican e instalan los secadores, otros egresos son los propios de la comercialización.

Las actividades claves provienen de un ajustado uso de la tecnología para la captura de la ventaja climática y como recurso clave está el conocimiento técnico de la psicrometría.

Los proveedores son los que venden quemadores, ventiladores, materiales aislantes y equipos de control industrial y automatización. También los que proveen transporte.

Una alianza beneficiosa es con los exportadores de nuez.