



INFORME FINAL TÉCNICO

**PROYECTO: USO DE ZEOLITA NATURAL
CHILENA EN PROCESOS DE COMPOSTAJE.**

**EJECUTOR: SOCIEDAD DE PRODUCCIÓN Y
COMERCIALIZACIÓN DE INSUMOS
ORGÁNICOS LTDA.**

CÓDIGO: PYT-2012-0028

Julio 2014



I. ANTECEDENTES GENERALES

Código:	PYT-2012-0028
Nombre del Proyecto:	Uso de Zeolita Natural Chilena en proceso de compostaje.
Región o Regiones de Ejecución:	Quinta Región.
Agente Ejecutor:	Sociedad de Producción y Comercialización de Insumos Orgánicos Ltda.
Agente(s) Asociado(s):	Agrícola y Forestal Santa Laura y Cía. Ltda. Controladores Biológicos Aplicados Ltda.
Coordinador del Proyecto:	Rodrigo Mundaca Cabrera
Costo Total :	
Aporte del FIA:	
% Aporte del FIA	
Período de Ejecución	Fecha de Inicio Fecha de Termino
Programado	Julio 2012 Junio 2014
Ejecutado	Julio 2012 Julio 2014

II. RESUMEN EJECUTIVO

En Chile la producción de alimentos se encuentra íntimamente ligada a la industria química, esta es la responsable de la producción y comercialización de fertilizantes sintéticos, sin embargo, esta forma de producir confronta una grave y seria crisis ambiental, asociada a la contaminación de las napas freáticas, la pérdida de carbono orgánico de los suelos y por ende la pérdida de fertilidad de los suelos de cultivo.

El compostaje es un proceso biológico de degradación de la materia orgánica, el que se puede realizar en condiciones aeróbicas o anaeróbicas, atraviesa dos fases de temperatura, una fase mesófila (30°C), y una fase termófila (hasta 70°C), proceso que al concluir da origen a un coloide estabilizado del tipo humus. La incorporación de abonos orgánicos derivados de procesos de compostaje, es una de las soluciones a la problemática que se deriva del uso intensivo e irracional de fertilizantes sintéticos en los campos de Chile, sin embargo, los sistemas de compostaje que se emplean en el país para producir abonos orgánicos, se caracterizan por la alta variabilidad nutricional, los tiempos empleados (muchas veces superiores a los 120 días), y a la presencia de microorganismos nocivos.



Las Zeolitas son una familia de minerales no metálicos de origen volcánico, que tienen múltiples aplicaciones, desde el punto de vista agrícola, las Zeolitas tienen tres propiedades muy importantes:

- Alta capacidad de absorción/adsorción
- Alta capacidad de Intercambio catiónico
- Alto poder de catálisis

A partir de las propiedades agrícolas que poseen las Zeolitas, es que se levantó la hipótesis de emplearla en sistemas de compostaje.

El proyecto "Uso de Zeolita natural Chilena en procesos de compostaje", iniciado en Enero del 2013, y finalizado en Junio del 2014, tuvo por objetivo general introducir este mineral de origen volcánico en los procesos de compostaje para acelerar procesos de degradación, garantizar la eficiencia nutricional de los productos obtenidos e influir en la preservación ambiental.

La justificación de esta iniciativa se encuentra vinculada precisamente a la necesidad de disminuir el empleo de insumos sintéticos del tipo fertilizantes, los que debido al agotamiento del carbono orgánico de los suelos de cultivo y la falta de estructura de retención en la zona de la rizósfera de los cultivos, percolan hacia las capas más profundas del suelo contaminando las napas freáticas. Del mismo modo el empleo de Zeolitas en los sistemas de compostaje se justifica para hacer más eficiente el proceso, y garantizar la inocuidad del producto final y también garantizar su riqueza nutricional, aspectos que después de 4 montajes con sus correspondientes análisis y conclusiones se encuentra plenamente cumplido.

En términos generales habría que destacar que los procesos de compostaje con Zeolitas alcanzaron su madurez en promedio a los 100 días, todos los tratamientos con Zeolita (400, 800 y 1.600 kilos respectivamente) retuvieron mayor humedad, lo que influyó en la cantidad de agua empleada y en el número de volteos por pila, y en términos de los resultados de laboratorio en los cuatro ensayos/montajes, se confirmaron las diferencias en pH, Conductividad y de relación C/N, versus el tratamiento sin Zeolitas, parámetros que son determinantes en la calidad del producto final.

Durante el desarrollo del proyecto, y como estaba contemplado, se realizaron análisis microbiológicos del producto final, para determinar la presencia o ausencia de microbiología nociva, y los resultados de los tratamientos con Zeolita fueron



satisfactorios, ya que el resultado final es que no se detectó presencia según el método del número más probable. (NMP)

Finalmente, y en términos de impacto, consideramos que la introducción de Zeolitas en sistemas de compostaje confirmó todas las hipótesis iniciales que sustentaron esta presentación, y por ende la tarea inmediata, es sistematizar su aplicación.

III. INFORME TÉCNICO

1. Objetivos del Proyecto

El objetivo General del proyecto fue incorporar Zeolitas Naturales Chilenas en los procesos de compostaje para garantizar la eficiencia nutricional de los productos obtenidos e influir en la preservación ambiental.

Los objetivos específicos :

- a.- Incorporar Zeolitas Naturales durante los procesos de compostaje
- b.- Disminuir los tiempos de compostaje
- c.- Enriquecer nutricionalmente el producto final
- d.- Garantizar la inocuidad del producto final
- e.- Contribuir a la sustentabilidad ambiental disminuyendo el uso de fertilizantes sintéticos
- f.- Incorporar al mercado de Insumos agrícolas, una línea comercial de abonos orgánicos enriquecidos con Zeolitas

A continuación se describe el cumplimiento de los objetivos:

a.- Incorporar Zeolitas Naturales durante los procesos de compostaje

El objetivo general de incorporar Zeolitas Naturales Chilenas en los procesos de compostaje se cumplió en un 100%, en los cuatro ensayos, y de acuerdo a las dosis establecidas.



INCORPORACION DE ZEOLITAS EN ENSAYO

b.- Disminuir los tiempos de compostaje

Las Zeolitas tienen la habilidad de absorber y entregar agua reversiblemente sin ningún cambio en su estructura. Pueden absorber hasta el 30% de su peso en agua; esto reviste vital importancia particularmente cuando se emplean en procesos de degradación de la materia orgánica, ya que su presencia influye de manera determinante en el proceso de degradación y estabilización de la materia orgánica.

La Temperatura y la Humedad son factores determinantes durante todo el proceso de degradación de la materia orgánica, y de ellos depende la estabilidad del proceso y el resultado final, en rigor, rangos óptimos de temperatura oscilan entre los 35° y 55 ° Celsius, para conseguir la eliminación de patógenos, parásitos y semillas de plantas indeseables, temperaturas demasiado altas (superiores a 70° Celsius) inhiben el proceso de descomposición y destruyen microbiología descomponedora.

En relación a la Humedad, y durante el proceso de compostaje, es importante que la misma alcance rangos entre 40-60 %, si el % es mayor, el agua ocuparía todos los poros, y pasaríamos de un proceso de compostaje aeróbico, a uno anaeróbico, lo que en términos prácticos retardaría todo el proceso de degradación, al contrario, si la humedad es demasiado baja, se disminuye la actividad de los microorganismos, y el proceso también se hace más lento.

Durante el desarrollo del proyecto, y como se reflejó en todos los gráficos de Humedad, se observó claramente que todos los tratamientos con zeolita retuvieron una mayor Humedad que el tratamiento sin Zeolita, y entre ellos, los tratamientos 2 y 3 (800 y 1600 kilos de zeolita), conservaron más humedad que el tratamiento 1 (400 kilos de Zeolitas), en términos prácticos los tratamientos con Zeolita se caracterizaron

por mantener rangos de humedad entre 40 y 60%, favoreciendo las condiciones aeróbicas de degradación de la materia orgánica, aspecto que incidió directamente en los tiempos de maduración, y por ende en el cumplimiento de los resultados esperados, en rigor, los cuatro ensayos concluyeron su proceso de degradación en promedio a los 90/100 días, lo que equivale a un 100% de cumplimiento de la meta proyectada.

En relación a las temperaturas en que se desarrollaron los ensayos, los rangos promedio oscilaron entre los 30 y los 55° Celsius, con decisiones de riego a los 50° Celsius, en el caso del Tratamiento sin zeolita (T0) realizamos en promedio 6 riegos por ensayo, del total de cuatro montados, en relación a los tratamientos con Zeolita (400, 800 y 1.600 kilos respectivamente) el promedio de riegos por ensayo fueron cuatro.

Los resultados de temperatura y humedad obtenidos durante el desarrollo de todo el proyecto, se encuentran dentro de los parámetros teóricos favorables para los procesos de degradación de la materia orgánica, favoreciendo las condiciones aeróbicas de descomposición de la materia orgánica, lo que ha influido decididamente en los tiempos de obtención de la enmienda orgánica enriquecida con zeolitas.

c.- Enriquecer Nutricionalmente el producto final

RESULTADOS PROMEDIOS OBTENIDOS EN LOS CUATRO ENSAYOS							
	pH	CE	MO	N	P	K	C/N
T3	7,71	2,99	16,09	0,41	0,75	5,50	19,1
T2	7,91	2,82	24,60	0,40	0,50	7,75	17,4
T1	8,22	3,48	26,50	0,42	0,56	11,85	11,4
T0	8,45	6,96	30,1	0,34	0,56	10,0	10,0

Tabla nº 1

Después de haber realizado 4 ensayos durante 18 meses, los resultados finales son los que se aprecian en la tabla número 1, en términos generales y de acuerdo con los valores deseados, se cumplió en un 100% con los parámetros de Fósforo, Potasio, pH, Conductividad y relación Carbono/Nitrógeno.

Fósforo y Potasio.- Durante todo el desarrollo del ensayo, los resultados relativos a concentración de Fósforo y Potasio, por lo general estuvieron sobre la meta esperada, aspecto muy importante ya que ambos macronutrientes desempeñan roles importantes en el desarrollo de los vegetales.

La disponibilidad de Fósforo en los suelos es generalmente afectada por procesos físicos, químicos y biológicos, la absorción de fósforo por parte de las plantas



promueve la absorción de nutrientes como el Nitrógeno, cuando existe deficiencia de fósforo o este no se encuentra disponible, aparece un color amarillo en los tejidos vegetales retardando la formación de semillas y la madurez de las cosechas.

La presencia de fósforo en abonos orgánicos con pH alcalinos favorecen su mineralización, y por ende su asimilación por parte de los vegetales, aspecto que se reforzó a partir de la introducción de Zeolitas durante el proceso de compostaje, y su capacidad de sustituir sus átomos de sílice y aluminio.

En relación a los resultados finales de Potasio, el que incide directamente en el crecimiento vegetativo y reproductivo de los vegetales, también se encuentran muy por encima de los valores esperados, y la explicación se relaciona con el tipo de Zeolita empleada, Clinoptilolita es la zeolita que presenta los mayores niveles de intercambio catiónico, y un nivel de selectividad que prioriza atrapar Potasio, el que luego libera en dependencia de las necesidades de los vegetales.

pH.- El pH es un indicador de calidad de la enmienda orgánica enriquecida con Zeolita, y es determinante de la diversidad y actividad de la microbiología de suelo, cuestión que ya se abordó en los informes de avance, en términos generales el pH influye en la actividad de la microbiología de suelo, y rangos entre 5-8 incentivan la mayor actividad de los hongos, los que son en definitiva los mayores responsables del proceso de degradación-asimilación de la materia orgánica, los resultados finales obtenidos de las muestras con zeolita arrojaron como resultado un pH promedio de 7,94, lo que le da sustento y valor a la hipótesis de asimilación que desempeña la microbiología.

Conductividad (Ce).- El estándar de calidad, o meta proyecto para este parámetro era igual o menor a 5 mmhos/cm, los resultados obtenidos dieron como resultado promedio de todos los ensayos con Zeolita, 3 mmhos/cm, resultado importante ya que una enmienda orgánica salina aplicada en condiciones de producción provoca cuadros de fitotoxicidad en los vegetales, influyendo además en la reducción del crecimiento y desbalance nutricional, reducción de la producción y en casos extremos pérdida de la cosecha.

C/N.- La relación Carbono/Nitrógeno de una enmienda orgánica es un parámetro muy importante, puesto que el Carbono es la fuente de energía para los microorganismos y el Nitrógeno es un elemento necesario para la síntesis proteica, de manera tal que el equilibrio entre estos parámetros favorece el proceso de mineralización o inmovilización de todos los componentes presentes en el abono orgánico.

La relación Carbono/Nitrógeno es un parámetro de estabilidad y calidad final, esta relación se encarga de indicar además, la fracción de carbono orgánico frente a la de



Nitrógeno, prácticamente la totalidad del nitrógeno orgánico presente en un residuo orgánico es biodegradable, y por tanto disponible, con el carbono orgánico ocurre lo contrario, ya que una parte es constituyente de compuestos no biodegradables que impiden su disponibilidad en la agricultura.

La norma orgánica Chilena para compost señala que la relación ideal es 10-25/1, ahora bien, los excesos de cualquiera de los dos elementos, lleva a una situación de carencia, si el residuo es rico en carbono y pobre en nitrógeno, el proceso de fermentación será lento, las temperaturas no serán altas y el carbono se perderá en forma de dióxido de carbono. En el caso contrario, con altas concentraciones de nitrógeno, este se puede transformar en amoníaco, impidiendo la correcta actividad biológica y por ende la asimilación del producto compost por parte de los vegetales.

Los resultados finales de este estándar fueron de 15,9/1 lo que se encuentra dentro de la norma Chilena, y dentro de la meta del proyecto.

d.- Garantizar la inocuidad del producto final

Determinar la inocuidad del producto final, a partir de la presencia o ausencia de microbiología nociva en los abonos orgánicos derivados de procesos de compostaje, fue también uno de los objetivos de este proyecto, para realizar esta evaluación utilizamos como unidad de medida el Número más Probable (NMP), el que una vez tomada la muestra se baso en establecer la presencia o ausencia de atributos específicos de microorganismos, en copias obtenidas por diluciones consecutivas a partir de una muestra de suelo o sustrato. El principio se sustenta en que una única célula viva puede desarrollarse y producir un cultivo turbio.

El estándar o valor deseado del proyecto era igual o menor a 3NMP, los resultados de laboratorio señalaron reiteradamente que las muestras de compost con zeolita en relación a microbiología nociva, presentaron como resultado valores inferiores a 3 NMP, similar resultado para el tratamiento sin zeolitas, lo que permite concluir que la metodología de degradación de la materia orgánica, en particular el manejo de temperatura y humedad fueron adecuados para ambos casos, es decir con o sin zeolitas, por ende el cumplimiento de este parámetro fue de un 100%.

EXAMEN	CONTENIDO	EXPRESION
BACTERIOLÓGICO		
Coliformes Totales	< 3	NMP/G
Coliformes Fecales	<3	NMP/G
E. COLI	<3	NMP/G

e.- Contribuir a la sustentabilidad ambiental disminuyendo el uso de fertilizantes sintéticos

Producir alimentos de forma sustentable preservando los recursos naturales, en particular aquellos finitos suelo y agua, y dar respuesta al consumo de alimentos sanos, limpios e inocuos para la salud de las personas, es un problema creciente para las formas convencionales en que nos relacionamos con la naturaleza en el proceso de producción de bienes alimenticios. Sustituir insumos sintéticos del tipo fertilizantes, es una tendencia coherente con la necesidad de disminuir las fuentes de contaminación asociadas a los efectos provocados por el cambio climático.

De todas las actividades humanas, el uso de fertilizantes sintéticos nitrogenados del tipo Urea, aportan anual y mundialmente, el equivalente a 2.100 millones de toneladas de dióxido de carbono, el gas de efecto invernadero más perjudicial para el medio ambiente. Hoy existe una preocupación creciente por el cuidado y preservación de los recursos naturales, del mismo modo esta preocupación se extiende hacia el consumo de alimentos sanos, nutritivos e inocuos para la salud de las personas y como resultados de procesos de explotación agrícola sustentables. Esta problemática ambiental derivada de las formas convencionales e intensivas de producir alimentos, es también la oportunidad para sustituir insumos sintéticos del tipo fertilizantes, lo que requiere de opciones eficientes y coherentes con la necesidad de preservar recursos naturales indispensables para la provisión de alimentos, es decir suelo y agua.

Los planteamientos señalados son los que fundamentaron la presentación del proyecto Uso de Zeolitas Naturales Chilenas en sistemas de Compostaje, después de 18 meses de ensayo y evaluación, podemos señalar con toda propiedad que las zeolitas disminuyen los tiempos de degradación de la materia orgánica, eliminan microbiología nociva y además enriquecen nutricionalmente el producto final, lo que debe traducirse en una opción concreta y real para disminuir insumos de síntesis del tipo fertilizantes y contribuir a la sustentabilidad ambiental, este proyecto fue básicamente a nivel de prototipo y confirmadas todas las hipótesis, y en una segunda etapa denominada de escalamiento productivo y comercial se procederá a trabajar en la perspectiva de sustituir regional y nacionalmente insumos fertilizantes derivados de la industria química.

f.- Incorporar al mercado de Insumos agrícolas, una línea comercial de abonos orgánicos enriquecidos con Zeolitas

La meta proyectada para dar cumplimiento a este objetivo era la venta de 10 mil toneladas de compost con Zeolitas, concluida la fase de investigación y validación, la



empresa SIO, que fue la responsable de la ejecución de este proyecto, pasará a la fase de escalamiento comercial, fase y estrategia que se desarrolla y aborda en el punto 5 del presente informe.

2. Metodología del Proyecto:

La metodología empleada para incorporar Zeolitas Naturales en los procesos de compostaje, tuvo su primera etapa en la definición del sitio de Ensayo, el mismo debía reunir ciertos requisitos, contar con agua y equipamiento para realizar las labores de montaje, riego e inversión de las pilas de compostaje. El emplazamiento del ensayo debía realizarse además en un sitio no muy frío en invierno, ni muy caluroso en verano, y con buenos accesos debido a la gran cantidad de materia prima que había que trasladar.

Por las razones anteriores, concluimos que el Ensayo debía montarse en la empresa Agrícola Santa Laura, empresa ubicada en la comuna de Cabildo, y dedicada a la producción de Paltas Hass de exportación.

La segunda etapa de la metodología consistió en la definición del diseño experimental a aplicar, inclinándonos por uno completo al azar, diseño que es el más simple y sencillo de realizar, este diseño es de amplia aplicación cuando las unidades experimentales son homogéneas, es además el diseño más utilizado en experimentos agrícolas.

El diseño completo al azar incluyó tres tratamientos de aplicación de diferentes dosis de Zeolitas dentro de una mezcla constante de guano y carbono, más un testigo sin Zeolitas, con tres repeticiones por tratamiento. El diseño se repitió cuatro veces en un período de 18 meses.

El sistema de compostaje empleado es abierto, en régimen de tortas (montón)

Tratamiento 0	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
1,2 Tn. de Guano	1,2 Tn. de Guano	1,2 Tn. de Guano	1,2 Tn. de Guano
1,2 Tn. de Carbono	1,2 Tn. de Carbono	1,2 Tn. de Carbono	1,2 Tn. de Carbono
S/Z	400 Kg. de Zeolitas	800 Kg. de Zeolitas	1600 Kg. Zeolitas

Principales Problemas Metodológicos

El compostaje es un proceso biológico que se caracteriza por la transformación de materiales orgánicos crudos en un producto biológicamente estable, semejante al "humus".

Dentro de los factores más importantes para un adecuado compostaje, destacan la composición química de la materia prima- guano como fuente de Nitrógeno, y colizas de Maíz como fuente de Carbono- y el tamaño y la forma de la materia prima.

En relación al tamaño de las partículas, la actividad microbiana esta relacionada con la facilidad de acceso al sustrato, en rigor, partículas pequeñas tienen una mayor superficie específica, lo que facilita el acceso al sustrato.



(foto estado inicial de colizas de maíz)

Lo anterior implicó modificar el tamaño de las fuentes de carbono, procediendo a Chipear las colizas de maíz (aspecto que no estaba considerado en el proyecto original), el proceso de chipeado en el primer ensayo se realizó cuando ya el proceso de degradación estaba en marcha, y producto de la relentización del mismo, para el segundo, tercer y cuarto ensayo, y antes de compostar, se procedió desde el inicio a chipear el material rico en carbono, y de esta manera facilitar la acción de la microbiología y optimizar la degradación de la materia orgánica. Las decisiones de riego e inversión las tomamos cuando las mediciones de temperatura excedieron los 50° Celcius.



(Foto proceso de chipeado)

En materia de adaptaciones, el proyecto contemplaba la adquisición de 6 termómetros y 6 higrómetros, sin embargo incorporamos 16 ibutton (sensores de temperatura) y 8 vegetronix, que en rigor son sondas de medición de humedad, conectadas a una caja Dlogger, que fue alimentada por un panel de energía fotovoltaica, más un sensor de humedad portátil.

La metodología diseñada y sus mejoras, determinaron el montaje de todos los ensayos.

PROCOLOS ESTABLECIDOS

Diseñadas las pilas de compostaje, se tomaron temperaturas y humedad 2 veces por semana, y durante 18 meses, los instrumentos de medición nos entregaban lecturas cada una hora, y los antecedentes se procesaban en una tabla de entrada.

Las decisiones de riego e inversión se tomaron cuando la temperatura alcanzaba rangos entre 50 y 60 grados celcius, los procesos de maduración de los tratamientos 1,2 y 3 en promedio fueron de 96 días, degradado y estabilizado el material procedíamos a la toma de muestras para realizar los análisis cualitativos del producto final (pH, Conductividad, Materia Orgánica, Nitrógeno, Fósforo, Potasio y relación Carbono/Nitrógeno) análisis microbiológico y en dos ocasiones análisis foliares en aquellos sectores donde se aplicaron los abonos enriquecidos con zeolitas, para posteriormente realizar las evaluaciones, interpretaciones y elaboración de los correspondientes informes de avance

3. Actividades del Proyecto:

- Carta Gantt o cuadro de actividades comparativos entre la programación planteada en la propuesta original y la real

Actividades	Fechas Programadas		Fechas de Ejecución	
	Fecha de inicio	Fecha de término	Fecha de inicio	Fecha de término
- Adquisición de materias primas, ricas en carbono y nitrógeno,	-----	-----	-----	-----
- Instalación de ensayos de compostaje con zeolita natural chilena.	Enero 2014	Enero 2014	Febrero 2014	Febrero 2014
- Evaluación periódica de parámetros de temperatura y humedad presentes en sistema de compostaje.	Enero 2014	Abril 2014.	Febrero. 2014	Mayo. 2014
- Riego e inversión de material compostado.	Enero 2014	Abril 2014	Febrero 2014	Mayo 2014
- Evaluación de tiempos de maduración de abonos orgánicos con zeolitas v/s abonos orgánicos sin zeolitas	Enero 2014	Abril 2014	Febrero 2014	Mayo 2014
- Toma de muestras para análisis de laboratorio de abonos orgánicos obtenidos.	Mayo 2014	Mayo 2014	Junio 2014	Junio 2014
- Análisis comparativos de	Junio 2014	Junio 2014	Julio 2014	Julio 2014

<p>tratamientos con zeolitas v/s tratamiento sin zeolitas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aplicaciones de abonos con y sin zeolitas en unidades de producción de paltos Hass orgánicos. - Toma de muestras para análisis foliares en laboratorio. - Análisis foliares comparativos de unidades productivas con abonos orgánicos enriquecidos con zeolitas v/s unidades productivas con abonos orgánicos sin zeolitas. - Análisis de resultados de producción en unidades productivas donde se aplicará el abono orgánico obtenido. 	<p>Junio 2014</p>	<p>Junio 2014</p>	<p>Julio 2014</p>	<p>Julio 2014</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Toma de muestras para análisis foliares en laboratorio. 	<p>Marzo 2014</p>	<p>Marzo 2014</p>	<p>Abril 2014</p>	<p>Abril 2014</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Análisis foliares comparativos de unidades productivas con abonos orgánicos enriquecidos con zeolitas v/s unidades productivas con abonos orgánicos sin zeolitas. 	<p>Marzo 2014</p>	<p>Marzo 2014</p>	<p>Abril 2014</p>	<p>Abril 2014</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Análisis de resultados de producción en unidades productivas donde se aplicará el abono orgánico obtenido. 	<p>Marzo 2014</p>	<p>Marzo 2014</p>	<p>Abril 2014</p>	<p>Abril 2014</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Toma de muestras para análisis microbiológico. 	<p>Mayo 2014</p>	<p>Mayo 2014</p>	<p>Junio 2014</p>	<p>Junio 2014</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Análisis microbiológico comparativo de tratamientos con zeolitas v/s tratamiento sin zeolitas. 	<p>Mayo 2014</p>	<p>Mayo 2014</p>	<p>Junio 2014</p>	<p>Junio 2014</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Implementación de programa de 	<p>Mayo 2014</p>	<p>Junio 2014</p>	<p>Julio 2014</p>	<p>Julio 2014</p>

<p>difusión de los resultados alcanzados, en productores convencionales y orgánicos de palta Hass.</p>				
<ul style="list-style-type: none"> - Difusión de las aplicaciones de zeolitas como un fertilizante de liberación lenta. 	<p>Mayo 2014</p>	<p>Mayo 2014</p>	<p>Julio 2014</p>	<p>Julio 2014</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Difusión de los parámetros costo-beneficio de la utilización de abonos orgánicos enriquecidos con zeolitas v/s fertilizantes convencionales. 	<p>Mayo 2014</p>	<p>Mayo 2014</p>	<p>Julio 2014</p>	<p>Julio 2014</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Difusión de las externalidades sociales y ambientales derivadas de la aplicación de abonos orgánicos con zeolitas v/s abono orgánicos sin zeolitas v/s fertilizantes convencionales. 	<p>Mayo 2014</p>	<p>Mayo 2014</p>	<p>Julio 2014</p>	<p>Julio 2014</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Informe Final 	<p>Julio 2014</p>	<p>Julio 2014</p>	<p>Julio 2014</p>	<p>Julio 2014</p>



- Razones que explican las discrepancias entre las actividades programadas y las efectivamente realizadas.

Las actividades que estaban programadas se realizaron de acuerdo a lo que estaba establecido, sin embargo las fechas no coincidieron debido a retrasos originados por diversos factores, inicialmente los aportes FIA fueron depositados el día 14 de Agosto, y el proyecto tenía fecha de inicio el 1 de julio del año 2012, la gestión comercial para la adquisición de las Zeolitas, así como el cumplimiento en las especificaciones técnicas, y su traslado al sitio del ensayo tardaron 21 días más y posteriormente el montaje del ensayo (10 días), lo que en la práctica se tradujo en un atraso de dos meses.

4. Resultados del Proyecto:

a.- Disminución en los tiempos de Compostaje

GRAFICO HUMEDAD (síntesis)

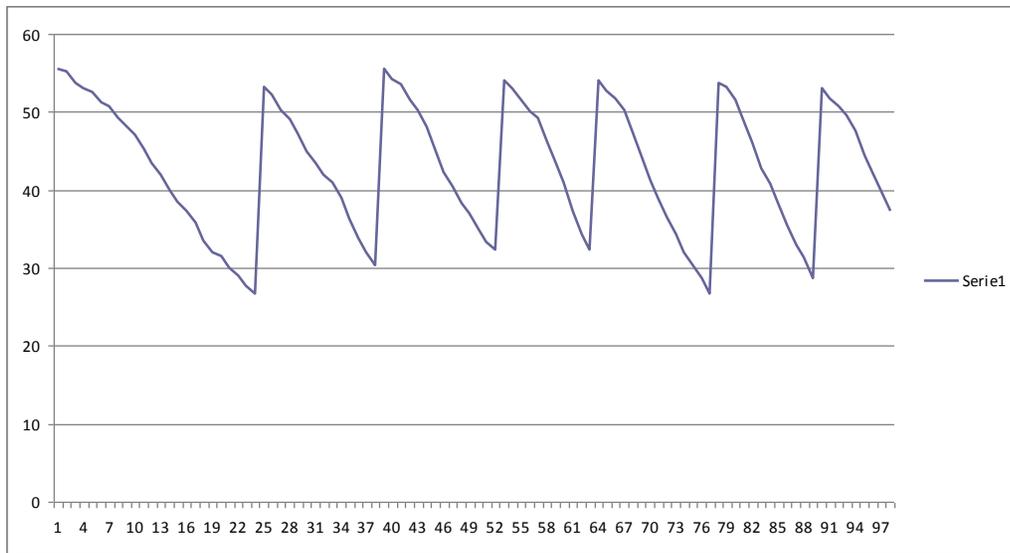
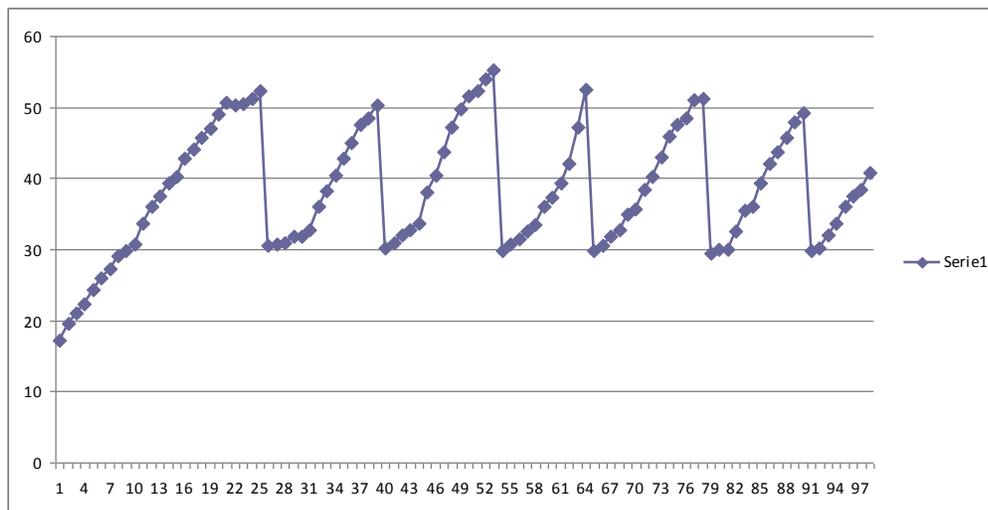


GRAFICO TEMPERATURA (síntesis)





En relación a los resultados finales y referidos al tiempo de compostaje, el tiempo promedio fue de 96 días para los tratamientos con Zeolita, lo que confirmó la capacidad de retención de humedad que presenta el mineral.

En relación a la disminución de los tiempos de compostaje, hay que destacar el comportamiento de dos factores condicionantes del proceso de degradación de la materia orgánica bajo condiciones abiertas y controladas.

En términos generales, hay que sostener que los factores que intervienen en cualquier proceso biológico de transformación, están relacionados entre sí, y son muchos y complejos. Destacándose particularmente la Temperatura y la Humedad, factores que se comportan de manera inversa, es decir, a mayor temperatura, menor humedad, y viceversa, a mayor humedad, menor temperatura.

La temperatura es un factor que se encarga de indicar la evolución del compostaje, y sirve para conocer la actividad microbiana a lo largo del proceso, determinando además la estabilidad del mismo.

Cada material se descompone a una velocidad y temperatura diferente, siendo el rango óptimo entre 50 y 70° Celcius, ahora bien, temperaturas demasiado altas, mayores a 70° Celcius, inhiben el proceso de descomposición, debido a la muerte de los microorganismos implicados en el desarrollo del proceso.

La humedad afecta la composición y actividad microbiana, y se relaciona directamente con la evolución de la temperatura y el grado de descomposición de la materia orgánica, las elevadas temperaturas en la fase termófila (sobre 35°) y la actividad microbiana producen una gran pérdida de humedad, y por ende, nos obligó durante el desarrollo de todos los ensayos a incorporar en la metodología de compostaje un aporte externo de agua.

Del mismo modo, hay que destacar que en sistemas de compostaje se considera como rango óptimo de humedad 50-60%, por debajo de 40% se reduce la actividad microbiana, y con menos del 20%, la actividad de los microorganismos es prácticamente nula.

Durante el desarrollo del proyecto logramos establecer que todos los tratamientos con zeolita conservaron una mayor Humedad que el tratamiento sin Zeolita, y entre ellos, los tratamientos 2 y 3 (800 y 1600 kilos de zeolita) , conservaron más humedad que el tratamiento 1 (400 kilos de Zeolitas), en términos prácticos los tratamientos con Zeolita conservaron rangos de humedad entre 40 y 60%, favoreciendo las condiciones aeróbicas de degradación de la materia orgánica, aspecto que incidió directamente en los tiempos de maduración, y por ende en el cumplimiento de los resultados esperados.

b.- Resultados de pH, Conductividad y Relación Carbono/Nitrógeno

TRATAMIENTOS	pH	Conductividad	Carbono/Nitrógeno
Tratamiento 3	7,71	2,99	19,1
Tratamiento 2	7,91	2,82	17,4
Tratamiento 1	8,22	3,48	11,4
Tratamiento 0	8,45	6,96	10,0

De los resultados finales obtenidos (promedio cuatro ensayos), y referido a pH, todos los tratamientos con Zeolita presentaron valores más cercanos a neutros en comparación con la muestra testigo (T0), como se señaló en todos los informes de avance, el pH es un indicador de calidad para compost terminado, y la meta del proyecto era obtener compost entre 5-8 (T 2 T3), los valores alcanzados y la posterior aplicación de esta enmienda van a incentivar la actividad de la microbiología, en particular la actividad de los hongos ya que ellos trabajan en rangos entre 5 y 8. El pH por ende influye directamente en la presencia o ausencia de microbiología descomponedora, en este caso, y con estos resultados, se va a incentivar la presencia de hongos.

La conductividad eléctrica en la agricultura esta asociada con la medición de nutrientes solubles (cationes y aniones) y la salinidad en el suelo, los efectos de la salinidad, se manifiestan en la reducción del crecimiento y el desbalance nutricional de los vegetales, reducción en la producción, toxicidad por iones específicos, y en casos severos, la pérdida de la cosecha, del mismo modo, este indicador puede influir sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos de cultivo, así como en todos los procesos que en él ocurran.



De acuerdo a los resultados alcanzados, los tratamientos con Zeolita versus el tratamiento testigo, presentaron valores favorables para la aplicación de la enmienda, y entre ellos los que mejores resultados arrojaron fueron los tratamientos 2 y 3 respectivamente.

La relación Carbono/Nitrógeno es un parámetro importante y determinante para la actividad de la microbiología de suelo, el Carbono es la fuente de energía y el Nitrógeno un elemento necesario para la síntesis de proteínas, de tal forma que el equilibrio entre ambos favorece los procesos de mineralización o inmovilización de los elementos presentes, la norma Chilena establece como rango óptimo de relación Carbono/Nitrógeno 10-25/1.

El proyecto de Zeolitas naturales en sistemas de compostaje utilizó como fuente de Carbono colizas de maíz, y como fuente de Nitrógeno Guano Bovino, y los resultados de todos los tratamientos con Zeolita versus el tratamiento testigo se encuentran dentro de la norma esperada.

c.- Inocuidad del producto Final

La presencia o ausencia de patógenos durante la fase termófila de degradación de la materia orgánica determina la utilización o no utilización del abono orgánico.

Los abonos orgánicos y las materias primas que se emplean para el cultivo de vegetales juegan un rol muy importante en la posible introducción de patógenos dentro de la cadena alimentaria, lo que implica que en procesos de compostaje donde el tratamiento de la temperatura es deficiente, pueden persistir, y al no ser destruidos, pueden reactivarse al final del proceso cuando la temperatura desciende. Este resultado afecta directamente la calidad del abono obtenido, convirtiéndose en un riesgo para los cultivos de consumo directo y por ende para la salud pública.

A partir de lo anterior es que la determinación de la presencia o ausencia de microbiología nociva en el producto obtenido, era uno de los aspectos a evaluar, por esta razón se utilizó como unidad de medida el Número más Probable (NMP), el que una vez tomada la muestra se basa en establecer la presencia o ausencia de atributos específicos de microorganismos, en copias obtenidas por diluciones consecutivas a partir de una muestra de suelo o sustrato. El principio se sustenta en que una única célula viva puede desarrollarse y producir un cultivo turbio.

El estándar o valor deseado del proyecto era igual o menor a 3NMP, y sucesivos análisis se encargaron de demostrar que ni uno de los tratamientos, incluyendo el tratamiento testigo, tenían o más bien eran portadores de microbiología nociva.

EXAMEN BACTERIOLÓGICO	CONTENIDO	EXPRESION
Coliformes Totales	< 3	NMP/G
Coliformes Fecales	<3	NMP/G
E. COLI	<3	NMP/G

e.- Resultados Análisis Foliares

Fecha ingreso laboratorio:	01/04/2012	01/04/2013	01/04/2014	
PARAMETROS	ESPINAL 3-2012.	ESPINAL 3-2013	ESPINAL 3-2014	RANGO ÓPTIMO
Nitrógeno	2,28	2,38	2,40	2,20-2,70
Fósforo	0,15	0,15	0,17	0.08-0,25
Potasio	1,59	0,95	1,20	0,75-2,00
Calcio	0,93	1,41	1,30	1,00-3,00
Magnesio	0,36	0,48	0,50	0,25-0,80
Cobre	17,00	14,7	15,0	5,00-24,0
Zinc	31,00	44,5	50,0	30,0-150
Manganeso	52,30	81,0	60,0	30,0-750
Hierro	259,00	102	120,0	50,0-200
Boro	31,30	51,8	60,0	40,0-100

El análisis foliar determina el contenido de nutrientes para una temporada en una determinada parte de la planta, habitualmente en la hoja, se utiliza para evaluar el estado nutricional de los cultivos y permite determinar si el grado de absorción de algún nutriente ha sido el adecuado, la concentración de nutrientes en hoja integra además el conjunto de factores que influyen en la absorción de nutrientes, tales como la disponibilidad de nutrientes, características del suelo, clima, edad, tipo de cultivo y manejo. Por este motivo el análisis foliar es un método de diagnóstico muy utilizado para determinar el estado nutricional del cultivo, e indirectamente evaluar la fertilidad del suelo.

El análisis foliar se práctico en dos oportunidades durante el desarrollo del proyecto, en Marzo del 2013, y Marzo del 2014, se realizó en una zona de cultivo de paltos hass identificada como espinal 3, con árboles de 8 años, y la comparación se realiza considerando el análisis foliar de la temporada 2012 versus la temporada 2013 y 2014, es importante destacar que los abonos enriquecidos con zeolita fueron aplicados



a principios de Enero del 2013, y a principios de Enero del 2014, a partir de los resultados de laboratorio obtenidos, se puede inferir que la aplicación de los abonos enriquecidos con Zeolitas mejoraron todos los parámetros referidos a macronutrientes, (N,P,K), y los resultados de Boro y Zinc, resultados que se explican además por los estándares de pH y Conductividad obtenidos por las enmiendas enriquecidas con Zeolita.

- Cuadro comparativo de los resultados esperados en la propuesta de proyecto y los alcanzados finalmente.

Nº OE	Resultado Esperado ¹ (RE)	Indicador de Resultados (IR) ²		
		Resultados Esperados	Resultados Alcanzados	Razones que explican las discrepancias
1	Sistematizar el empleo de zeolitas en el proceso de compostaje	0%	100%	Sin Discrepancias
2	Disminuir en los tiempos de compostaje	4 meses	96 Dias 100%	Sin Discrepancias
3	Aumento de la riqueza nutricional de compost con zeolita. Mejorar los resultados de los analisis foliares en paltos nutridos con abonos organicos enriquecidos con zeolitas	MO 25% Nitrogeno 1,0% Fosforo 0,6% Potasio 0,16% C/N 10-25/1 PH 5-8 Ce <=5 mmhos/cm N 2.20-2,40 % P 0,08- 0,15% K 0,75-1,25% Ca 1,0-2,0 Mg 0,4-0,8% Zn 25-100 ppm Mn 50-250 ppm B 50-80 ppm	MO 22,39 % Nitrogeno 0,41% Fosforo 0,6% Potasio 8,3% C/N 15,9/1 PH 7,94% Ce 3 mmhos/cm N 2,4 % P 0,17% K 1,20% Ca 1,30% Mg 0,50% Zn 50.0ppm Mn 60 ppm B 60ppm	Con discrepancias en resultados alcanzados en los tratamientos con Zeolita referidos a Materia Orgánica y Nitrógeno, debido precisamente a la disminución de las fuentes de Nitrógeno y el incremento de los volúmenes de Zeolitas presentes en los ensayos Sin Discrepancias
4	Disminuir en un 100% la presencia microbiológica nociva v/s proceso de compostaje sin zeolita	Densidad < 3NMP/G	Densidad <3 NMP/G	Sin Discrepancias

5	Disminuir el empleo de fertilizantes sintéticos	Disminuir en un 20% el empleo de fertilizantes sintéticos	0	El proyecto culminó su etapa de ensayo y error en junio del 2014, y a continuación SIO implementará su estrategia comercial
6	Desarrollar e incorporar al mercado una nueva línea comercial de abonos orgánicos enriquecidos con zeolitas	Ventas de 10.000 toneladas de compost con zeolitas.	0	El proyecto concluyó en Junio del 2014, y la línea de abonos enriquecidos con Zeolita se implementará en concordancia con la estrategia comercial y de crecimiento de la empresa

5. Fichas Técnicas y Análisis Económico:

El compostaje es un proceso biológico de degradación de la materia orgánica, el que se puede realizar en condiciones aeróbicas o anaeróbicas, atraviesa dos fases de temperatura, una fase mesófila (30°C), y una fase termófila (hasta 70°C), proceso que al concluir da origen a un coloide estabilizado del tipo humus. La incorporación de abonos orgánicos derivados de procesos de compostaje, es una de las soluciones a la problemática que se deriva del uso intensivo e irracional de fertilizantes sintéticos en los campos de Chile, sin embargo, los sistemas de compostaje que se emplean en el país para producir abonos orgánicos, se caracterizan por la variabilidad nutricional, los tiempos empleados (muchas veces superiores a los 120 días), y a la presencia de microorganismos nocivos.

Las Zeolitas son una familia de minerales no metálicos de origen volcánico, que tienen múltiples aplicaciones, desde el punto de vista agrícola, las Zeolitas tienen tres propiedades muy importantes:

- Alta capacidad de absorción/adsorción
- Alta capacidad de Intercambio catiónico
- Alto poder de catálisis

Las tres propiedades anteriores son muy importantes, particularmente en los procesos de compostaje.

La incorporación de Zeolitas naturales Chilenas en los procesos de compostaje tiene por finalidad inhibir la pérdida de valor nutricional de las materias primas compostadas, al controlar la temperatura durante el proceso de descomposición. Debido a la alta capacidad de intercambio catiónico que presentan las Zeolitas, superior incluso a las arcillas del tipo montmorillonitas, las mismas presentan determinados niveles de selectividad, en particular una alta capacidad para retener nitrógeno, y otros macronutrientes, lo que permite obtener un producto altamente rico en concentración de nutrientes esenciales, y cargado de acuerdo a propósitos específicos. La misma capacidad de retener humedad influye en la lisis de microbiología nociva presente durante el proceso de compostaje, contribuyendo a la obtención de un producto nutricional estabilizado y libre de fuentes nocivas. Es a partir de estas propiedades y efectos que se propone incorporar Zeolitas en los procesos de compostaje.

Incorporar Zeolitas naturales en los procesos de compostaje para garantizar la eficiencia nutricional de los productos obtenidos, e influir en la preservación ambiental. (en anexo se incorpora ficha técnica)

Propuesta de Costos del Proyecto.

Nº	Ítem	Aporte FIA (M\$) (1)	Aporte contraparte (M\$)			TOTAL (M\$) (1+2+ 3)
			Pecuniario (2)	No pecuniario (3)	Total (2 + 3)	
1	Recursos humanos					
2	Equipamiento					
3	Infraestructura (menor)					
4	Viáticos y movilización					
5	Materiales e insumos					
6	Servicios de terceros					
7	Difusión					
8	Capacitación					
9	Gastos generales					
10	Gastos de administración					
11	Imprevistos					
Total						

Costos Reales del Proyecto

Nº	Ítem	Aporte FIA (M\$) (1)	Aporte contraparte (M\$)			TOTAL (M\$) (1+2+ 3)
			Pecuniario (2)	No pecuniario (3)	Total (2 + 3)	
1	Recursos humanos					
2	Equipamiento					
3	Infraestructura (menor)					
4	Viáticos y movilización					
5	Materiales e insumos					
6	Servicios de terceros					
7	Difusión					
8	Capacitación					
9	Gastos generales					
10	Gastos de administración					
11	Imprevistos					
Total						

Como se puede apreciar en los cuadros anteriores, costos presupuestados v/s costos reales del proyecto, se dio un 100% de cumplimiento a lo proyectado.

- Análisis de las perspectivas del rubro, actividad o unidad productiva desarrollada, después de finalizado el proyecto.



El mercado en que se insertará el resultado de este proyecto es el de proveedores de insumos agrícolas orgánicos. El mercado de insumos agrícolas orgánicos, es un mercado emergente debido a la necesidad de producir alimentos de forma sustentable, conservando aquellos recursos naturales finitos suelo y agua.

En los últimos años la demanda de este tipo de productos ha aumentado considerablemente debido a que los consumidores perciben a estos alimentos como saludables, con mejor sabor y amigables con el medio ambiente. Otros consumidores los prefieren porque los consideran frescos y por el deseo de promover su salud a largo plazo.

La oferta actual de productos orgánicos aún no cubre una demanda creciente a pesar de los 27 millones de hectáreas certificadas a nivel mundial.

Según los últimos estudios realizados los alimentos orgánicos podrían resultar ser más nutritivos que los alimentos convencionales debido a una mayor riqueza en antioxidantes, lo que podría disminuir el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares y cáncer.

Según un estudio financiado por la Unión Europea, las frutas y las verduras orgánicas tienen hasta un 40% más de antioxidantes que los vegetales convencionales. En el caso de la leche, hasta un 60% más de ácidos grasos saludables.

Algunos de los beneficios más importantes del consumo de estos alimentos son:

- 1) Libres de pesticidas, hormonas, antibióticos y metales pesados;**
- 2) Mayor contenido de vitaminas, antioxidantes y otras sustancias beneficiosas para la salud;**
- 3) No tienen efectos potencialmente dañinos para la salud;**
- 4) La agricultura ecológica es una opción sostenible frente a la convencional;**
- 5) Favorece el medio ambiente, no contamina y**
- 6) Rescata variedades criollas de algunos cultivos, evitando su desaparición.**



Pese a que la agricultura orgánica sigue siendo una actividad agrícola limitada, la información disponible configura un rubro en expansión. Hoy por hoy son muy pocos los países donde ésta práctica no está presente. En la actualidad se estima en más de 31 millones de hectáreas la superficie manejada orgánicamente, en al menos 623.174 predios orgánicos alrededor del mundo, desde el año 2000, en el que se registra una superficie del orden de los 10 millones de ha, a la fecha. En lo que respecta a la superficie orgánica certificada, su crecimiento ha sido de 21,2% promedio anual, en el período 2000/06, siendo el bienio 2000/01 el de mayor expansión con una tasa de 70%. Para la temporada 2005/06, el crecimiento en la superficie certificada fue de 14,8%:

A dicha superficie podrían agregarse 19,7 millones de ha en las que se cosechan “plantas silvestres”, totalizando una superficie de 51 millones de ha, susceptibles de ser consideradas como de “producción natural”.

Según la Internacional Federation of Organic Agriculture Movements, IFOAM, existe un significativo comercio de productos de consumo “orgánicos” silvestres, incluyendo berries, callampas y otros, como hierbas medicinales.

Por otro lado, las restricciones o barreras que comienzan a imponerse en los mercados de destino de la oferta agroexportadora Chilena, dicen relación con el consumo de alimentos sanos, limpios, y como resultado de procesos de producción sustentables. Este proyecto si bien es cierto se inscribe en el mercado de proveedores de insumos orgánicos, pretende además ser una alternativa al uso de insumos nutricionales convencionales, por ende competirá además con proveedores de insumos fertilizantes convencionales, y con proveedores de insumos orgánicos. Es importante señalar que Chile el año 2009 importó un millón de toneladas de fertilizantes, este proyecto intenta sustituir importaciones y transformarse en una opción competitiva y rentable, pero además ecológicamente sustentable, a la necesidad de nutrir cultivos hortofrutícolas.

Chile es un país reconocido como potencial productor de agricultura orgánica principalmente por sus variadas características climáticas a lo largo de su extenso territorio; por su patrimonio fito y zoonosanitario privilegiado debido a sus características de territorio subcontinental aislado y protegido por el desierto, la cordillera de Los Andes, el Océano Pacífico y la Antártica; por sus condiciones institucionales de protección y vigilancia vegetal y animal igualmente excepcionales; por la configuración geográfica del país en donde la localización territorial de cualquier centro de producción hortofrutícola asegura un fácil acceso a una excelente red interna de infraestructura de comunicaciones y transportes; y finalmente por el



desarrollo de un sector exportador, con un importante know how tecnológico, productivo y comercial.

A pesar de la innegable carencia de antecedentes sobre el sector orgánico chileno, nuestro país dispone de algún tipo de información parcial de la superficie orgánica certificada por rubro y para el mercado de exportación, gracias a un convenio suscrito el año 2003, entre la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA) y las empresas certificadoras que operan en Chile, de las cuales IMO Chile, BCS, CCO y Argencert, han aportado con información. No obstante lo anterior, debe hacerse notar que existen otros cientos de hectáreas de producción orgánica destinadas al consumo interno sobre las cuales no hay antecedentes, como tampoco existen series de tiempo sobre volúmenes y valores de la producción orgánica exportada.

Aún cuando la información disponible es fragmentaria, se puede construir un bosquejo que muestra la evolución de la superficie orgánica en Chile, para dos años, incluyendo recolección silvestre, cultivos, praderas artificiales y bosques.

Salvo para el caso de las praderas orgánicas, cuya superficie disminuye en 46%, el resto de los rubros analizados exhibe un crecimiento positivo. Destaca la explosión del bosque orgánico, que partió de una base bastante pequeña el año 2003, incrementándose principalmente debido a que los bosques o plantaciones forestales son certificados como parte integral del predio orgánico.

En lo que respecta a la producción orgánica, según la información aportada por las empresas certificadoras, en la actualidad existiría un total de 35.076 ha. certificadas en el país, de las cuáles, 4.225 ha. corresponden a frutales, 3.083 has a uva vinífera y 14.524 ha a recolección silvestre.

En el contexto regional, destaca la VII Región por ser la que cuenta con la mayor superficie orgánica a nivel nacional, entre las regiones que cuentan con esta práctica. El detalle regional se observa que las regiones VII, VIII, V y Metropolitana, son las que presentan la mayor superficie de suelos con producción orgánica, susceptibles de producir en condiciones orgánicas en el corto y mediano plazo por sus superficies en período de transición.

- Descripción estrategias de marketing de productos, procesos o servicios (*según corresponda a la naturaleza del proyecto*).

El propósito de las estrategias de mercado es el de brindar a la empresa una guía útil acerca de cómo afrontar los retos que encierran los diferentes tipos de mercado; por ello, son parte de la planeación estratégica a nivel de negocios.

Ahora, durante la etapa de planeación, específicamente durante la selección y elaboración de las estrategias de mercado, es preciso realizar un análisis cuidadoso de las características de la empresa, su mezcla de mercadotecnia, el mercado meta en el que realizara la oferta y las características de los competidores con la finalidad de elegir la o las estrategias mas adecuadas. En otras palabras, es indispensable realizar un estudio del entorno (tanto externo como interno) de la empresa antes de tomar una decisión acerca de las estrategias de mercado que se van a implementar.

Para afrontar las innumerables complejidades que encierran los diferentes tipos de mercado, los mercadólogos necesitan planificar e implementar una o más estrategias de mercado con la finalidad de lograr los objetivos que la empresa se ha propuesto alcanzar con su mercado meta, que en el caso del presente proyecto son básicamente dos, en una primera etapa: productores de paltos y frutos orgánicos, y en una segunda etapa: intermediarios minoristas de insumos orgánicos.

Es por ello, que en el caso del proyecto denominado “Uso de Zeolita Natural Chilena en Procesos de Compostaje”, se aplicara un mix de estrategias de comercialización, la “*estrategia de crecimiento intensivo*”, la “*estrategia de nicho de mercado*” y, la “*estrategia de segmentos múltiples*”.

1.- Estrategia de Crecimiento Intensivo: Consiste en cultivar de manera intensiva los mercados actuales de la empresa. Este tipo de estrategia es adecuada en situaciones donde las oportunidades de producto-mercado existentes aun no han sido explotadas en su totalidad, como es en el caso del compost enriquecido con zeolita natural. Dentro de esta misma estrategia se incluirá además, la estrategia de penetración de mercado y la estrategia de desarrollo de mercado.

2.- Estrategia de Nicho de Mercado: Este tipo de estrategia es utilizada por los competidores más pequeños que están especializados en dar servicio a nichos del mercado y que los competidores mas grandes suelen pasar por alto. Este tipo de empresas ofrecen productos y/o servicios especializados, como es el caso del producto final del presente proyecto, a objeto de satisfacer las necesidades de grupos pequeños (de personas u organizaciones) pero homogéneos en cuanto a sus necesidades y/o deseos, como es el caso de los productores orgánicos.

3.- Estrategia de Segmentos Múltiples: Esta estrategia consiste en identificar como mercados meta dos o más grupos de clientes potenciales y generar una mezcla



de mercadotecnia para llegar a cada segmento, en el caso del presente proyecto, los segmentos identificados son:

- 1) productores de paltos y frutos orgánicos y
- 2) intermediarios minoristas de insumos orgánicos.

Es por ello que la empresa elaborará una versión distinta del producto básico (compost enriquecido con zeolita natural) para cada segmento, con precios diferenciados, sistemas de distribución y programas de promoción adaptados para cada segmento.

Finalmente, se deben añadir, que el costo estimado de fabricación del biofertilizante, compost enriquecido con zeolita natural es de el kilo. Como segundo elemento, se incluirá dentro de la promoción del producto, a objeto de estimular la demanda del mismo, información para poder acceder a la compra del mismo, a través de instrumentos de fomento del estado, como los programas del INDAP y del SAG, actualmente vigentes en nuestro país.

Impactos y Logros del Proyecto:

- 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.

1.- La incorporación de Zeolitas en los procesos de compostaje favorece la retención de humedad y estabiliza las temperaturas, lo que facilita la acción de la microbiología responsable de la degradación de la materia orgánica.

2.- La incorporación de Zeolitas en los procesos de compostaje aceleró la maduración de la materia orgánica degradada, logrando para el tercer ensayo un tiempo de maduración de 96 días.

3.- Los abonos derivados de los tratamientos con Zeolita, presentaron resultados de laboratorio que confirmaron la retención de nutrientes por parte de las Zeolitas.

4.- Los parámetros de pH, Conductividad y la relación Carbono/Nitrógeno, de los abonos con Zeolita, en el tercer ensayo, y al igual que en los dos primeros, presentan resultados que se encuentran dentro del valor deseado.



5.- Sensorialmente los tratamientos con Zeolita eliminaron la presencia de vectores y de malos olores durante el proceso de compostaje.

6.- El producto final derivado del proceso de compostaje, para sus cuatro ensayos, y mediante análisis de laboratorio, fue declarado libre de patógenos.

- Indicadores de impactos y logros a detallar dependiendo de los objetivos y naturaleza del proyecto:

Tiempo de compostaje meta/tiempo de compostaje real

El tiempo de compostaje meta (valor deseado) era de 120 días, y el tiempo de compostaje real, es decir durante el desarrollo del proyecto fue en promedio de 96 días, 100% de cumplimiento.

Concentración de Nitrógeno meta/Concentración de Nitrógeno Obtenido

La concentración de Nitrógeno meta era de 1% y la concentración de Nitrógeno obtenido en el ensayo (promedio de todos los tratamientos con Zeolita), fue del 0,41 % lo que equivale a un 41 % de la meta esperada.

Concentración de Fósforo meta/Concentración de Fósforo obtenido

La concentración de Fósforo esperada era de 0,6% y la concentración de Fósforo obtenido en el ensayo fue de 0,6%, lo que equivale a un 100 % de la meta esperada

Concentración de Potasio meta/Concentración de Potasio obtenido

La concentración de Potasio base es del 0,12% y la concentración de Potasio obtenido (promedio de todos los tratamientos con Zeolita) fue de 8,30 %, 100% de cumplimiento.

Concentración de Materia Orgánica meta/Concentración de MO obtenida

La concentración de materia orgánica considerada como meta del proyecto era de un 25%, y la concentración de materia orgánica obtenida durante todo el ensayo (promedio de todos los tratamientos con Zeolita) fue un 22,39 % lo que equivale a un 89,56% de la meta esperada.

pH meta/pH obtenido

El pH meta estaba contemplado en el rango de 5-8, y el pH promedio obtenido de todos los tratamientos con Zeolita fue de 7,94 lo que equivale a un 100% de la meta esperada

Conductividad meta/Conductividad obtenida

La conductividad meta era menor o igual a 5 mmhos/cm, y el resultado promedio obtenido durante el desarrollo de los ensayos con Zeolita fue de 3,00 mmhos/cm, 100% de cumplimiento

Relación C/N meta/C/N obtenido

La relación C/N considerada como meta proyecto era de 10-25/1, y el promedio obtenido fue de 15,9/1, 100% de cumplimiento.

Impactos Tecnológicos

Logro	Numero			Detalle
	Nuevo en mercado	Nuevo en la empresa	Mejorado	
Producto	1	1	1	Abono enriquecido con Zeolitas
Proceso	1	1	1	Proceso de compostaje en condiciones aeróbicas, y condiciones controladas de temperatura y humedad.
Servicio				

6. Conclusiones y Recomendaciones:

Conclusiones

1.- La incorporación de Zeolitas en procesos de compostaje acelera los procesos de degradación de la materia orgánica, ya que incide directamente en las variables de temperatura y humedad.

2.- La incorporación de zeolitas en procesos de compostaje incide de manera positiva en los resultados de pH, Conductividad y relación Carbono/Nitrógeno, obteniéndose resultados dentro de la norma esperada.



3.- La incorporación de Zeolitas en procesos de compostaje determina la ausencia de patógenos nocivos.

4.- La aplicación de abonos enriquecidos con zeolita en condiciones de producción, y realizados los análisis foliares, corrigió y estabilizó la disponibilidad de nutrientes en el cultivo de Paltos Hass.

5.- La utilización de Zeolitas del tipo clinoptilolita confirmó su selectividad por Potasio y Fósforo.

Recomendaciones

1.- Incorporar Zeolitas en procesos de compostaje a nivel local, regional y nacional.

IV. INFORME DE DIFUSIÓN

- 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.

En relación a las actividades de difusión hay que informar que se realizó un día de campo con pequeños agricultores usuarios del Indap de la provincia de Petorca, y que contó con la presencia de tres jefes técnicos de Prodesal.

También se realizó un día de campo cerrado dirigido a Estudiantes de cuarto y quinto año de agronomía de la Universidad Santo Tomás.

Del mismo modo se preparó cartilla divulgativa acerca de los usos y aplicaciones de zeolita que se incorpora en anexos.



Dia de Campo (foto 1)



Dia de Campo (foto 2)



Dia de Campo (foto 3)



Dia de Campo (foto 4)



V. ANEXOS

Como fue indicado para los informes de avance técnico, pero en este caso la información no corresponde sólo a la actualización sino a la histórica. Por ejemplo, cambios en el equipo técnico, se debe adjuntar la ficha de todos los participantes que participaron en alguna de las etapas del proyecto aunque hayan sido reemplazados.

VI. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Tecnologías y practicas en el manejo de los recursos naturales. Inia la platina, marzo 202.
- Manejo ecológico de suelo, Ana Primavesi, 1982
- Microbiología aplicada al manejo de suelo, Universidad Técnica Federico Santa María, 2011
- Agricultura y desarrollo sostenible, Hernán Zeballos Hurtado, 2006