PYT-2009-0072

OFICINA DE PARTES - FIA
RECEPCIONADO
Fecha 28 NOV. 2008
Hora 9:00
Nº Ingreso 1232

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA
MINISTERIO DE AGRICULTURA

FORMULARIO DE PRESENTACIÓN DE PROYECTOS 2008/2009

Octubre 2008

FORMULARIO DE PRESENTACIÓN DE PROYECTOS 2008/2009

CÓDIGO (Uso interno)	PYT-2009-0072

LISTA DE CHEQUEO

La propuesta debe ser presentada en el "Formulario de Presentación" en tres copias y archivo digital (CD)	✓
Ficha Datos Personales	✓
Ficha Datos Instituciones	✓
Carta Compromiso Aportes Entidad Responsable y Agentes Asociados	✓
Carta Compromiso de cada integrante del Equipo Técnico	✓
Currículo Vital Entidad Responsable	✓
Currículo Vital de los integrantes del Equipo Técnico	✓
Antecedentes legales y comerciales de Entidad Responsable	✓
Archivo Excel con Memoria de Cálculo, Presupuesto Consolidado, Aportes, Flujo de Caja	✓

CONSOLIDACION DE LA PROPUESTA

1. Antecedentes generales de la propuesta

Nombre			
DESARROLLO CONJUNTO DE UN MÉTODO DE MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS DEL SUELO Y UNA ESTRATEGIA SUSTENTABLE DE SECUESTRAMIENTO DE CO_2 ATMOSFÉRICO POR MEDIO DEL CONCEPTO DE TERRA PRETA - BIOCHAR			
Duración		**Territorio**	
meses	48	Región (es)	XV Región Arica y Parinacota
		Comuna (as)	ARICA
Período de ejecución			
Fecha de inicio (dd/mm/aaaa)	**01/04/2009**	Fecha de término (dd/mm/aaaa)	**30/03/2013**

2. Nombre Entidad Responsable (debe adjuntar carta de compromiso)

Nombre	Giro / actividad	RUT	Representante Legal
UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ	UNIVERSIDAD		Sergio Pulido Roccatagliata

3. Identificación Agentes Asociados (debe adjuntar cartas de compromiso de cada uno)

Nombre	Giro / actividad	RUT	Representante Legal
Hernán C. Urbina P.	Agricultor (Lechería, Hortalizas)		Hernán C. Urbina P.
INDAP	Agencia Estatal		Ricardo Porcel Rivera
ASITEC Ltda.	Innovación Tecnológica		Eduardo Cisternas A.

4. Participantes (Agricultores, Productores, Empresas).

		Nº Hombres	Nº Mujeres	Total
directo[1]	**Pequeños**			**1**
	Medianos Grandes	**1**		
Indirectos[2]	**Pequeños**	**10**	**10**	**20**
	Medianos Grandes			

	A Nivel de su Ejecución	A Nivel de sus Beneficiarios
La propuesta considera la participación significativa de pueblos originarios	SI	SI

[1] Durante la negociación y firma del contrato se solicitará la identificación individual (nombre, rut) de estos participantes (en el Plan Operativo).
[2] Durante la ejecución del proyecto se solicitará la identificación individual mediante nombre y rut. los informes de avance técnicos y de gestión.

5. Presupuesto consolidado de la propuesta

5. PRESUPUESTO CONSOLIDADO DE LA PROPUESTA									
	FIA		UTA		ASITEC		HCUP		
	M$	%	M$	%	M$	%	M$	%	TOTAL
1. RECURSOS HUMANOS									
2. EQUIPAMIENTO									
3. INFRAESTRUCTURA									
4. MOVILIZACIÓN, VIÁTICOS Y COMBUSTIBLE									
5. MATERIALES E INSUMOS									
6. SERVICIO DE TERCEROS									
7. DIFUSIÓN									
8. CAPACITACIÓN									
9. GASTOS GENERALES									
10. IMPREVISTOS									
11. OTROS									
T O T A L ($)									

6. **Resumen ejecutivo de la propuesta** (máximo 1/2 página)

La presente propuesta busca desarrollar un nuevo sistema de aprovechamiento de los rastrojos, que cumple la múltiple función de ser una manera sustentable de manejar los residuos por su impacto positivo en las características físico-químicas del suelo agrícola, promover una mejoría de los rendimientos y permitir una estabilización prolongada de la materia orgánica en el suelo, entre otras ventajas de larga enumeración. Este sistema se basa en el descubrimiento de que los suelos ricos en materia orgánica carbonizada, encontrados en la cuenca del Amazonas, denominados "Terra Preta" son de origen antrópico, y que estos suelos fueron preparados ex profeso para realizar agricultura, lo cual en las condiciones normales de suelo tropical forestal amazónico, es prácticamente imposible dada su pobreza natural de nutrientes. Estos suelos, intervenidos en tiempos precolombinos, poseen una fertilidad y características físico-químicas notablemente distintas a la del suelo natural, que se traduce en la posibilidad de realizar agricultura en ellos con notables rendimientos. Además, la materia orgánica carbonizada que se encuentra en ellos, es altamente estable, encontrándose lugares donde ha permanecido por más de 7000 años sin degradarse pese a las condiciones agresivas del suelo tropical. A partir de este conocimiento, en la última década se ha desarrollado el concepto emplear enmiendas de Bio-Char, que es el nombre dado la materia orgánica proveniente de los rastrojos, carbonizada en condiciones de baja oxigenación (pirólisis), para reproducir el fenómeno de la Terra Preta en suelos agrícolas. Los resultados obtenidos a nivel mundial son auspiciosos y permiten prever un alto impacto positivo de la aplicación adaptada a las condiciones de suelo salino de los valles de la región.

El proyecto planteado busca incorporar este sistema de manejo de residuos en la zona de agricultura desértica de la región de Arica Parinacota como una alternativa sustentable y con potenciales beneficios, que en el corto plazo ayudarían a disminuir la influencia negativa de la presencia natural de sales en exceso tanto en el suelo como las aguas, mientras que en el mediano y largo plazo pueden transformarse en una fuente de ingresos adicional dada la contribución al secuestramiento de carbono que aporta esta nueva manera de manejar los rastrojos.

CONFIGURACION TECNICA DE LA PROPUESTA

7. Resumen del problema u oportunidad a abordar (máximo 1 pagina)

En los Valles de la Región de Arica y Parinacota, principalmente los Valles de Azapa, Lluta y Camarones, se presenta una situación productiva de gran importancia económica regional y que tiene una serie de problemáticas. Se presenta una situación general de suelos con alto contenido de sales, y muy bajo contenido de materia orgánica. Adicionalmente, por motivos de falta de incentivo y conocimiento, ausencia de maquinarias, falta de capacidad financiera, o simplemente por comodidad y ausencia de planificación, es una práctica normal en esta zona agrícola la quema total de los residuos de cultivos, lo que incide normalmente, y con gran desconocimiento de los propios agricultores, en un aún mayor empobrecimiento de las malas condiciones naturales de los suelos, ya que se está perdiendo toda la materia orgánica, ya por sí escasa, pero además, se está concentrando una gran cantidad de sales en la zona superficial del suelo, afectando directamente diversos parámetros como la permeabilidad del suelo, y dificultando aún más el buen desarrollo de las plantas para lograr un buen rendimiento.

Particularmente agravante de esta situación es el hecho de que, al menos en dos de los Valles de la región (Lluta y Camarones), los suelos y las aguas tienen un alto contenido de Boro, de conocido efecto fitotóxico en las concentraciones altas a las cuales se encuentra, elemento el cual queda aún más concentrado en la superficie del suelo al quemarse los rastrojos, potenciando su efecto nocivo sobre los estados iniciales de los cultivos, donde se determina gran parte del potencial productivo, aunque los cultivos sean relativamente tolerantes al Boro.

Dado el escenario presentado, se aprecia como altamente interesante y conveniente la posibilidad de desarrollar una estrategia que racionalice la disposición de los residuos agrícolas a través de su carbonización e incorporación al suelo. El impacto positivo de esta actividad en rendimientos y fertilidad del suelo no es fácil de predecir en una situación de suelos tan compleja desde el punto de vista de la presencia de salinidad y exceso de micronutrientes fitotóxicos como el Boro. Es en este sentido que se requiere efectuar una evaluación en terreno que incorpore todos estos elementos en el análisis. Así, en el proyecto se abordan las siguientes necesidades y oportunidades:

- Necesidad de terminar con prácticas arraigadas de manejo de rastrojos (quema absoluta) que resultan en el empobrecimiento del potencial de rendimiento de los cultivos.
- Necesidad de que el manejo alternativo de rastrojos a desarrollar por la propuesta tenga ventajas claras y mesurables en términos económicos de corto plazo.
- Oportunidad de desarrollar una fuente adicional de ingresos para el agricultor al manejar sus rastrojos en forma racional (ya sea por venta de energía, bonos carbono, etc.).
- Oportunidad de mejorar activamente la productividad basal de los suelos a los que se les aplique el manejo a evaluar.
- Posibilidad de generar un programa pionero a nivel mundial de gestión del manejo y aprovechamiento de los rastrojos combinado con una estrategia de secuestramiento del Carbono.
- Potenciamiento de las ventajas tecnológicas de este approach al manejo de los rastrojos, por medio de la asociatividad entre diversos actores, lo cual se transforma en un incentivo al desarrollo espontáneo de asociatividad donde todos los involucrados ganan.

El modelo de gestión del manejo de los rastrojos por medio de su carbonización e incorporación profunda al suelo, tiene el valor diferencial de ser un sistema que resuelve varios problemas simultáneamente, constituyendo un "matrimonio virtuoso" entre las problemáticas y realidades cotidianas del agricultor y del sistema globalizado (manejo y disposición de rastrojos, necesidad de mejorar el suelo, y calentamiento global) y las soluciones (mejoramiento del potencial productivo del suelo, potencial de beneficio económico de corto plazo por mejoramiento de rendimientos y posible venta de créditos de carbono, secuestramiento eficaz y estable de grandes cantidades de carbono).

8. Objetivos de la propuesta

Objetivo general	
Desarrollar y Evaluar el manejo de rastrojos agrícolas transformados en Biochar para su incorporación en el suelo, como estrategia conjunta de mejoramiento de las propiedades físico-químicas del sustrato y secuestramiento de carbono.	
N°	Objetivos específicos (priorizar no más de 5 objetivos)
1	Caracterizar y evaluar la aplicabilidad de los residuos de cultivos en los valles regionales para elaboración de Biochar, así como el impacto del proceso en la movilidad de nutrientes y sales minerales contenidas en la materia orgánica.
2	Evaluar y Optimizar el impacto de la aplicación del Biochar obtenido en el rendimiento de cultivos hortícolas de la zona de interés.
3	Cuantificar, o avanzar en la cuantificación, de la estabilidad y resiliencia del carbono fijado como Biochar en las condiciones particulares de los valles de la región.
4	Validar Técnica y Económicamente la sustentabilidad de una estrategia predial o a nivel de valles, del manejo de los residuos mediante su transformación en Biochar para agregarlo al suelo.
5	Transferir y Difundir los resultados con aplicación práctica del proyecto para promover la adopción de los mismos y la asociatividad que multiplica los beneficios.

9. Resultados esperados

Resultado o producto		**Descripción**	**Indicador de cumplimiento**	**N° del objetivo al que responde**
N°	**Nombre**			
1	Universo de Materias Primas Locales para elaboración de Biochar (Feedstocks)	Conocimiento de adecuación y utilidad de rastrojos y desechos disponibles en la zona de interés para elaborar Biochar	Variedad y cantidad de materiales disponibles.	1
2	Caracterización de los Feedstocks disponibles para Biochar	Medición de contenido promedio, estabilidad y resistencia al lixiviado de macro/micronutrientes remanentes en Biochar según materia prima usada.	% de lixiviación / tiempo	1
3	Caracterización del potencial de Estabilidad de Carbono Secuestrado en Biochar	Medición de contenido promedio de CO_2 inicial/remanente post cultivo en Biochar empleado como enmienda para cultivos de la zona.	% C remanente / tiempo.	1
4	Caracterización de la productividad energética del proceso de Pirolisis con los feedstocks locales.	Medición de la productividad energética promedio del proceso de elaboración de Biochar según cada materia prima disponible.	Cal/kg	1
5	Proceso de Elaboración de Biochar	Implementación a escala de laboratorio y posterior piloto de proceso de Pirolisis. Diseño base para nivel Predial. Bases para proceso a nivel industrial.	Diseño, costo de instalaciones, productividad.	1

6	Evaluación Experimental del efecto de enmienda de Biochar en Rendimiento y calidad de producción Hortícola.	Conocimiento del impacto productivo en condiciones experimentales de la enmienda de Biochar en el rendimiento de hortalizas de importancia económica en la zona de interés.	% cambio Kg./m^2 Calidad visual Calidad organoléptica Calidad en Fitotóxicos	2
7	Evaluación en pruebas de campo del efecto de enmienda de Biochar en Rendimiento y calidad de producción Hortícola.	Conocimiento del impacto productivo acumulativo en condiciones experimentales de la enmienda de Biochar en el rendimiento de hortalizas de importancia económica en la zona de interés (al menos 3 temporadas)	% cambio Kg./m^2 Calidad visual Calidad organoléptica Calidad en Fitotóxicos	2
8	Evaluación en condiciones productivas comerciales del efecto de enmienda de Biochar en Rendimiento y calidad de producción Hortícola.	Conocimiento del impacto productivo de la enmienda de Biochar en el rendimiento de hortalizas de importancia económica en la zona de interés, efectuada a escala piloto.	% cambio Kg./ha Calidad visual Calidad organoléptica	2
9	Impacto de enmienda de Biochar en propiedades del suelo y contenido de C.	Medición de características Físico-químicas del suelo como indicadores del impacto de la enmienda de Biochar en el corto y mediano plazo.	Retención de agua, Permeabilidad, Capacidad de Intercambio, Contenido de C carbonizado, Contenido de M.O.	3
10	Costo / Beneficio de uso de enmiendas de Biochar.	Análisis del costo/beneficio en el corto y mediano plazo de la estrategia de incorporación de rastrojos como Biochar.	$/há	4
11	Fichas técnicas Biochar	Ficha técnica de la elaboración y aplicación de Biochar según materia prima y cultivo evaluado.	$/há/cultivo	4 y 5
12	Plan de negocios de centralización de generación de Biochar	Plan de negocios y análisis económico para un manejo centralizado de los rastrojos agrícolas a nivel de comunidades o valles, para la toma de decisiones de asociatividad en torno al desarrollo tecnológico propuesto	Plan de negocios para promover asociatividad	4 y 5
13	Costo/beneficio asociatividad	Descripción y análisis económico de las bases para la asociatividad que permita escalar los resultados a un nivel que permita maximizar los beneficios económicos individuales y colectivos.	$ Inversión/ $ retorno	4
14	Manual divulgativo Resultados de Proyecto	Material de difusión impreso y en formato digital.	Manual	5

15	Publicaciones Nacionales Internacionales	Publicaciones académicas de los resultados obtenidos.	Publicaciones (1 al menos)	5
16	Actividades de difusión en Campo	Realización de días de campo a sitios experimentales y piloto.	Visitas y Días de Campo	5

10. Productos esperados dentro del proyecto

Producto	Descripción
Plan de Negocios Asociativo Biochar	Estudio con la descripción técnica y análisis económico de los elementos requeridos para el planteamiento de una organización asociativa, centralizada a nivel local, del proceso de elaboración de Biochar, como mecanismo que permita generar la escala de operación y la base de capacidades de gestión / negociación, que permitan optar a beneficios tales como: - Comercialización de energía producto del proceso de Pirólisis. - Cuantificación y Certificación de reducción de Emisiones de CO_2. (Certificados obtenidos por la generación de energía con recursos renovables, en una primera etapa, y por el secuestramiento efectivo y medible de CO_2 en el Biochar, en una etapa posterior). - Venta de los certificados de reducción de emisiones. - Calidad y disponibilidad homogénea del Biochar producido.
Fichas Técnicas Biochar	Documentos basados en los resultados de pruebas experimentales y de campo, que permitan evaluar a priori la conveniencia económica del uso de enmiendas de Biochar por sus beneficios directos de corto, mediano y largo plazo, sobre la productividad de algunos de los cultivos hortícolas de importancia en el área de Impacto del Proyecto.
Manual Divulgativo Resultados	Documento destinado a comunicar los resultados de proyecto a los potenciales usuarios directos de los mismos (agricultores de la Región), incorporando todos los contenidos que permitan dar a conocer el proyecto y su importancia, así como provocar entusiasmo e interés por incorporar los resultados como parte de las prácticas a nivel productivo predial.
Técnicas de producción de Biochar	Subset de documentos técnicos (Diseño, materiales e instrucciones de construcción, costeo), para la construcción a nivel predial y/o industrial de hornos de pirólisis que permitan obtener un Biochar de calidad y homogeneidad adecuadas a partir de las materias primas disponibles en el área de impacto del proyecto.

11. Estrategia de Difusión

La difusión del proyecto se hará principalmente en función de dos mecanismos. El primero es la participación directa en las actividades de difusión (seminarios, días de campo y visitas a terreno) de pequeños productores, canalizada a través de la red de apoyo establecida a nivel regional por INDAP. Además, el proyecto considera la participación directa de un productor de una de las zonas afectadas por presencia de sales y elementos fitotóxicos en agua y suelo, que permitirá facilitar la difusión en terreno y servirá como punto de referencia y demostración de los sistemas que se desarrollarán en el proyecto.

El segundo mecanismo será la generación de documentación diseñada y producida *ex profeso* para la difusión de los resultados del proyecto, y de la estrategia en general de transformar los residuos en Biochar para utilizarlos como enmienda de suelo. Esta documentación, que forma parte de los productos de difusión a obtener como parte de los objetivos específicos 4 y 5 de la propuesta, estará orientada a ser los instrumentos base para la difusión, dado que en gran medida los resultados de este proyecto son información y Know How que debe estar adecuadamente empaquetado para su adopción por parte del segmento objetivo que se beneficiará.

La publicación de al menos un artículo científico está prevista como manera de informar a la comunidad académica global de los resultados del proyecto, que será iniciativa pionera a nivel nacional, y además será novedosa a nivel internacional, dada la orientación especifica a la agricultura de zonas áridas afectadas por sales. En este sentido, es importante destacar que para la Institución postulante, la posibilidad de acceder a una posición de de avanzada a nivel Latinoamericano, en la temática del manejo y producción de Biochar, resulta atractiva y establece una nueva área de desarrollo institucional absolutamente acorde al marco de la estrategia de desarrollo planteada para la Universidad de Tarapacá.

El equipo técnico del proyecto, en paralelo a la presentación de la presente propuesta, ha sido motivado, por sugerencia de los Asesores Expertos de la Universidad de Cornell que participarán en la ejecución, a integrarse a la red conformada a través de la institución denominada Internacional Biochar Initiative (IBI), y a enviar una propuesta de línea de trabajo para postular a la participación en un proyecto internacional, que busca generar información adicional para mejorar y ampliar la información respecto a aspectos específicos del impacto positivo de la aplicación de Biochar.

Ha sido planteada además al equipo proponente de la presente propuesta, por parte de un artista de paisajes de nacionalidad norteamericana que desea permanecer anónimo por el momento, la posibilidad de efectuar, con financiamiento privado que se proveerá oportunamente, una obra de arte paisajístico de gran escala, a ejecutarse en la porción de Arica Parinacota del Desierto de Atacama, empleando Biochar como elemento cromático, que busca la promoción de este material como una vía sustentable de solución al problema del calentamiento Global.

Se ha enviado también, paralelamente, la propuesta de masificación del empleo del Biochar en la agricultura a la iniciativa Google 10^{100}, como modo de generar conciencia a nivel mundial de la importancia de emplear este mecanismo, para comenzar a revertir la tendencia de aumento del CO2 atmosférico y su proyectadas consecuencias nefastas.

12. Estrategia de Transferencia

La verificación de los impactos que se espera generar a partir del desarrollo de la presente propuesta tiene como elemento clave la transferencia de los resultados hacia el sector objetivo, el cual es los agricultores y empresarios agrícolas de la Región de Arica y Parinacota, y en fases posteriores, de toda la zona agrícola desértica de Chile (Regiones XV, I, II, III y IV). Esto se explica porque el desarrollo de la propuesta está orientada a generar el pool de información y Know How que permitan conocer y comenzar a implementar la estrategia de carbonización de biomasa como práctica habitual en la actividad agrícola, verificando y cuantificando sus potenciales beneficios a corto, mediano y largo plazo. Resulta evidente que solamente a través de la demostración inequívoca y clara de los beneficios actuales y potenciales de esta estrategia de manejo de residuos agrícolas, y su transferencia como paquete tecnológico stand alone a los usuarios objetivo, será posible que ocurra la adopción gradual y permanente de estas prácticas en la agricultura de la zona de interés, ya que son los agricultores y empresarios agrícolas los únicos que estarían en posición de transformar los resultados esperados de la propuesta en un sistema de adopción masiva.

Dado lo expuesto en el párrafo anterior, es que el presente proyecto ha considerado como uno de sus objetivos específicos el efectuar la transferencia y difusión de los resultados, y esto se ha considerado como parte de la metodología técnica y científica de la propuesta.

Debido a que será detallada en la sección correspondiente, aquí solo se describirá la estrategia de transferencia en líneas generales:

Ésta contempla la realización de, al menos, 2 días de campo por temporada anual, aprovechando el efecto visual y práctico que estará disponible desde las primeras pruebas experimentales a nivel de campo, tratando de maximizar la convocatoria de agricultores y empresarios agrícolas, para que puedan comenzar a interiorizarse del significado práctico del manejo de residuos a través de su carbonización. Estas demostraciones prácticas incluirán la cadena completa de acciones para el manejo de los residuos, desde la selección de residuos, el proceso de transformación (pirólisis), la incorporación al suelo, y los efectos sobre las características del suelo y el desarrollo y rendimiento de los cultivos. Adicionalmente, se efectuará al menos un seminario de difusión de los resultados en el año 3 y 4 del proyecto, en el cual se distribuirá la documentación de transferencia que se irá preparando a medida que se obtengan los resultados experimentales y de prueba piloto. Para la distribución de este material informativo se canalizará, además, a través de las redes de contacto de INDAP, SAG e INIA. Conjuntamente con lo anterior, en la unidad predial en la cual se implementarán los resultados a escala piloto, se establecerá una unidad demostrativa permanente para el proceso de pirólisis y utilización de Biochar en cultivos hortícolas y forrajeros.

13. Descripción de la innovación propuesta

Ambito (se debe marcar al menos uno)			
☐ Producto	☒ Proceso	☐ Marketing	☒ Organización

Se pretende desarrollar y evaluar una nueva metodología de manejo de los residuos agrícolas y otras biomasas producidas en abundancia (rastrojos, desmontes, basura orgánica) que implique la sistematización de su selección, manejo y tratamiento para la carbonización e incorporación en el perfil de suelo, con el fin de obtener el mejor impacto en el mejoramiento de las características físico-químicas de relevancia para el rendimiento y calidad de la producción agrícola, en el marco de una zona árida con suelos afectados por salinidad, escasez de materia orgánica y degradación antrópica. El mecanismo de carbonización será el proceso de pirólisis, que puede ser llevado a cabo en forma centralizada en un equipo industrial (caso en que puede aprovecharse para obtener, además, energía renovable), ó bien, puede realizarse artesanalmente a escala predial, que será la opción a usar durante el proyecto dada la escala, pero que, dado que este proyecto tiene características altamente motivadoras para la asociatividad, probablemente se desarrolle en mayor escala una vez que se demuestre el beneficio e impacto de la adición de materia orgánica carbonizada al suelo.

El proyecto no tiene antecedentes a nivel nacional ni a nivel regional, y adicionalmente, se está planteando su realización en condiciones agrícolas que son particularmente adversas por la mala calidad basal de los suelos y las aguas utilizadas, con respecto a las demás Zonas agrícolas del país y el mundo, con lo cual la iniciativa presenta además un grado significativo de innovación a nivel internacional.

14. Estado del arte de la innovación propuesta (máximo 3 páginas)

Descubrimiento de la Terra Preta y Creación del Concepto de Biochar:

El nombre "Terra Preta do Indio" es como se denomina en portugués a un tipo especial de suelo encontrado en diversos lugares de la cuenca del Amazonas en el territorio de Brasil, que ha sido sujeto de numerosos estudios, que han permitido determinar que es de origen antrópico, es decir, que ha sido creado por la acción del ser humano. Este suelo tiene varias características distintivas que lo hacen notable, y se presume que fueron causadas por el manejo dirigido de las poblaciones autóctonas, con el fin de sustentar un desarrollo agrícola de proporciones, que hubiese sido imposible sin que se hubiese producido esta intervención. Las características sobresalientes de estos lugares de "Terra preta" son el contener una cantidad inusualmente alta de restos de materia orgánica carbonizada, que se mantiene altamente estable en el suelo y le otorga el característico color negro a estos lugares, notablemente distintos de los suelos tropicales normales (Figura 1 Anexo X). Adicionalmente, estos suelos mantienen una notable fertilidad basal, es decir, tienen un alto contenido de nutrientes y una notable capacidad de retener e intercambiar iones con la rizósfera de las plantas, en contraste con la pobreza mineral del suelo tropical normal, debida a la constante lixiviación de nutrientes por la constante influencia de las lluvias, fenómeno que no afecta la fertilidad de los espacios de "Terra preta" pese a tener la misma permeabilidad. Es así como se conocen lugares de "Terra preta" que han sido cultivados en tiempos modernos por más de 40 años continuos sin perder su capacidad de sostener buenos rendimientos (Figura 2 Anexo X).

El descubrimiento de la "Terra preta" ha desencadenado una gran cantidad de investigación asociada a determinar cuan estable es la materia orgánica carbonizada en el suelo, dado que la datación mediante C^{14} de los sitios encontrados indica que esa materia orgánica puede haber estado en esos sitios por 7000 años sin descomponerse. La importancia de este hecho es puesta de manifiesto en la medida que se incorpora en el análisis la necesidad imperiosa que tiene la humanidad de encontrar maneras sustentables y eficientes de reducir el Dióxido de Carbono existente en la atmósfera. La posibilidad de usar el suelo en general, y el suelo agrícola en particular, como un reservorio de Carbono, aparece como altamente interesante, y las investigaciones efectuadas, aunque no han permitido revelar el exacto mecanismo por el cual se puede llegar a lograr una estabilidad de la materia orgánica carbonizada en el suelo, como se observa en la Terra Preta (fenómeno en que parece tener un rol importante la flora microbiana), si han logrado determinar experimentalmente que es factible esperar al menos 500 años de estabilidad, es decir, que es muy factible que cada tonelada de Carbono depositada en forma de materia orgánica carbonizada en un suelo agrícola, pueda subsistir 500 años antes de que los mecanismos biogeoquímicos del suelo logren volverlo a transformar en CO_2 atmosférico.

La materia orgánica carbonizada se logra en general realizando una combustión a baja temperatura y con restricción del flujo de oxígeno, lográndose un material generalmente granulado que se ha venido llamando Biochar (proveniente de Biological Charcoal) o también, aunque menos difundido, como AgriChar (cuando los desechos con los que se forma el carbón son de origen agrícola). Se han desarrollado procesos industriales para generar la materia orgánica carbonizada, normalmente denominado Pirolisis, y que se combinan con la generación de energía para diversos fines. Este proceso se puede llevar a cabo en una instalación centralizada (Figura 3 Anexo X), aprovechándose de esta manera como un recurso masivo para producir energía y Biochar, pero también puede ser realizado a microescala en cada predio, dependiendo del grado de organización que se logre en la recolección de los residuos, para lo cual existen numerosos diseños de sistemas de pirolisis artesanales de alta eficiencia y bajo costo (Figura 4 Anexo X).

Logística atmosférica del Carbón en la materia orgánica vs. Biochar

Uno de los aspectos más relevantes que se derivan de la transformación de la materia orgánica en Biochar es que provee de una herramienta para el secuestramiento sustentable del carbono atmosférico. Como se observa en la Figura 5 (Anexo X, adaptada de Lehmann, J., 2007), el secuestramiento del carbono atmosférico mediante la fotosíntesis, tiene, en el mejor de los casos, un efecto neutral sobre el carbono atmosférico, dado que existe un balance de relativo corto plazo entre la asimilación entre la materia orgánica y la respiración por parte de la biomasa vegetal y microbiana del suelo, que retorna todo el C fijado a la atmósfera. Por el contrario, cuando la materia orgánica se somete al proceso de pirólisis para transformarla

en Biochar, se limita fuertemente la liberación de C por parte de la flora microbiana del suelo, con lo cual se logra una acumulación neta, de largo plazo, de C en el suelo. Durante el proceso de pirólisis, además, se produce una liberación de energía que constituye una fuente renovable y de efecto neutral para el nivel de CO_2 atmosférico.

Efectos benéficos de la enmienda de Biochar en las propiedades del suelo y comportamiento de cultivos

En paralelo, se ha investigado el efecto de la adición de materia orgánica carbonizada sobre el desarrollo de cultivos, y, con un apropiado manejo de la fertilización, se han observado notables incrementos en el rendimiento y la productividad con respecto a los controles sin adición de carbón al suelo. Es importante destacar que, en su mayoría, los estudios que muestran un gran impacto de la enmienda de Biochar en la productividad de los cultivos, se han efectuado en condiciones donde la fertilidad natural de los suelos es pobre, como es el caso de los suelos tropicales, donde el contenido de nutrientes es normalmente bajo. Sin embargo, en estos estudios si se ha podido demostrar que la adición de Biochar tiene un efecto notable en la estabilización de los nutrientes en el suelo, al aumentar la capacidad de intercambio iónico, impidiendo notablemente su pérdida por lixiviación, con lo cual se contribuye notablemente al mejoramiento de las propiedades químicas del suelo al cual se le agrega Biochar. Por otra parte, el Biochar contribuye *per se* a reciclar una gran cantidad de los nutrientes que se pierden o quedan altamente solubles cuando la biomasa es quemada, como ocurre normalmente en la zona de interés del proyecto.

Aunque no existe aún una amplia evidencia experimental, es posible inferir a priori, a partir de los datos registrados en los sitios de Terra Preta, respecto a que el uso de Biochar podría tener un efecto neto positivo en la dinámica de retención de agua del suelo, que es uno de los aspectos que se pretende abordar experimentalmente en el desarrollo de la presente propuesta, y resulta de particular interés para la situación de agricultura desértica en la cual el agua es siempre un recurso escaso y objeto de optimización en su uso. Se menciona en la literatura que los sitios de Terra Preta tienen en promedio una capacidad de retención de agua un 18% superior respecto a los terrenos circundantes. En particular, en suelos de texturas arenosas y franco arenosas, experimentalmente se ha determinado que la adición de materia orgánica carbonizada aumenta la capacidad de retención de humedad, mientras que en los suelos de texturas arcillosas, la disminuye. (Glasser et al, 2002 y Tryon, 1948, citados por Woolf, 2008). Esto es particularmente interesante en las condiciones de los valles de la Región de Arica y Parinacota, donde los suelos son mayoritariamente de texturas livianas (Franco arenosa y arenosa predominantes) y con dificultades para retener humedad y nutrientes.

Existe una gran cantidad de información que respalda los efectos benéficos observados de las enmiendas de Biochar en el rendimiento de cultivos, aunque por problemas de espacio no podremos explayarnos en este tema. Citaremos como ejemplo altamente citado el estudio realizado en Colombia con 20 toneladas de Biochar por hectárea, que permitió aumentar entre 22 y 58% el rendimiento con respecto al control (Major, J; Rondon, M and J. Lehmann, 2007. "Field Maize Yield and Yield Determining Factors for Four Years Following Biochar Application on a Colombian Savanna Oxisol." International Agrichar Initiative (IAI) 2007 Conference).

Para mayores antecedentes, existen revisiones amplias por parte de Glasser, et al, 2002 (Glaser, B., Lehmann, J., Zech, W. "Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal - a review", Biology and Fertility of Soils 35: 4), Lehmann, et al (2006, "Biochar Sequestration in Terrestrial Environments, A review" Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change (2006) 11: 403–427) y Woolf, D. (2008, Biochar as a soil amendment: A review of the environmental implications.)

Situación particular de manejo de rastrojos en la región de Arica y Parinacota y beneficios potenciales esperados a partir de un cambio al uso de la estrategia de Biochar.

En la zona de interés de la presente propuesta, es frecuente la quema directa sobre el suelo y total de la biomasa, tanto proveniente del crecimiento espontáneo de malezas xerófitas y Halófitas frecuentes (Figura 6 Anexo X, Figueroa, 2007 com. Pers.), como de los residuos de cultivos normales de la zona (Figura 7 Anexo X, Figueroa, 2007 com. Pers.).

El desarrollo de plantas en el suelo implica que ellas absorben desde este sustrato y del agua de riego y solución del suelo, distintas sustancias que incorporadas en el vegetal resultan **biomagnificadas en concentración** respecto de su origen en el suelo. Entre estas sustancias se absorben iones de los elementos sodio, potasio, calcio, magnesio, litio, cobre, hierro, manganeso, cobre, zinc, cloro, azufre, nitrógeno, fósforo, boro, arsénico y otros, generando material vegetal enriquecido en estos elementos. Si los restos vegetales o plantas completas se someten al proceso de "quema" o "roce con fuego", se obtienen algunos productos que se representan en la ecuación simplificada siguiente:

$$\textbf{Vegetal} + O_2 \rightarrow \textbf{combustión} \rightarrow \textbf{Cenizas}_{(s)} + CO_{(g)} + CO_{2(g)}$$

Dado el proceso señalado, la significativa transformación del vegetal puede propiciar los siguientes procesos negativos para la sustentabilidad del recurso suelo:

Vegetal: Pérdida mayoritaria de materia orgánica que no es sometida al proceso pedogenético de humificación y/o mineralización. Hecho muy significativo si se reconoce que son suelos del orden aridisoles, pobres en materia orgánica.

Ceniza: Mezcla de residuos de carbonización incompleta (de color negro) y Concentrado de minerales oxidados no volátiles, entre otros los de los elementos sodio, potasio, calcio, magnesio, litio, cobre, hierro, manganeso, cobre, zinc, fósforo y boro, algunos de los cuales reaccionan con el agua vía hidrólisis.

En particular en el caso de las cenizas, estas constituyen una mezcla altamente contaminante debido a que quedan concentradas en los primeros centímetros del suelo, reduciendo el albedo (color negro intenso) y por lo tanto aumentando la T° de la capa superficial, y produciendo además una condición local altamente salina, combinación de factores severamente detrimentales para cualquier semilla o plántula que se pretenda hacer crecer en dichas condiciones, si además se considera que esto se produce en un clima desértico, donde ya el suelo está afectado por la presencia de sales, las cuales vienen también en el agua, y además que es un clima de altas T° y altas tasas de evaporación, con lo cual la preservación de la humedad del suelo superficial siempre es compleja.

El reemplazo de estas prácticas por una estrategia basada en el uso del Biochar y su incorporación al suelo, se espera que tenga impactos positivos asociados a las características ya descritas, pero particularmente en una mejora de la estabilidad de las sales en el suelo (secuestramiento parcial del exceso de sales, y liberación lenta las mismas a partir de la materia orgánica carbonizada), y además por una potencial mejora de las propiedades de retención de agua del suelo. El proyecto considera la medición experimental de las variables que permitan determinar estos efectos y su magnitud, los cuales luego serán validados en una experiencia piloto.

15. Antecedentes de mercado que justifican la propuesta (directamente relacionados con la actividad) (máximo 3 paginas)

Los elementos que componen el potencial de beneficio comercial directo para el productor, que se observan a priori al estudiar el concepto y la aplicación práctica del Biochar, reside en una serie de aspectos, que irán siendo abordados en forma especifica.

Beneficio a nivel predial por potencial mejoramiento de la capacidad productiva y fertilidad del suelo asociada a la incorporación de Biochar.

Uno de los estudios mencionados en el capítulo previo, realizado en Colombia, con 20 toneladas de Biochar por hectárea, permitió verificar un aumento entre 22 y 58% del rendimiento de maíz con respecto al control sin adición de Biochar, a través de diversas temporadas de evaluación, con una tendencia de mayor impacto positivo al aumentar el tiempo en estudio. Otros estudios entregan conclusiones similares y positivas (Figura 8 Anexo X) (Lehmann et al, 2003, 2005; Woolf, D, 2008). Este potencial beneficio tiene su origen en el mejoramiento que otorga la enmienda de Biochar a las capacidades de retención e intercambio de nutrientes del suelo con la rizósfera vegetal (Figura 9 Anexo X). En particular, el Biochar obtenido bajo condiciones estandarizadas y adecuadas de pirólisis (Figura 10 Anexo X), tiene una alta capacidad de Intercambio Iónico con la solución de suelo, lo cual transforma a estas partículas en una especie de Banco de Nutrientes (Figura 11 Anexo X), en las cuales éstos se secuestran para mantener un equilibrio con la solución del suelo, lo cual, desde el punto de vista de las plantas, que son removedoras netas de nutrientes desde la solución de suelo, es una gran ventaja, ya que las concentraciones de nutrientes se mantienen estables y altamente disponibles en un rango óptimo, por períodos prolongados. Asimismo, la eficiencia de la fertilización se ve aumentada, ya que las pérdidas por lixiviación son menores, con lo cual los gastos en fertilización se ven reducidos. Aunque no tenemos antecedentes que permitan estimar *a priori* la magnitud del efecto benéfico que tendrá la enmienda de Biochar en las condiciones particulares de agricultura salina y desértica, es posible especular que, dado lo anteriormente expuesto, el efecto sea benéfico por la vía de la generación de una "capacidad buffer" por parte de la biomasa carbonizada, con respecto de las altas salinidades en estos suelos, lo que se traducirá en una disminución observable de las sales en la solución de suelo, y el consecuente beneficio para las plantas al poder explorar un medio menos causante de estrés osmótico en la rizósfera. Si esto se verifica en conjunto con un aumento potencial de la capacidad de retención de humedad, en los suelos de la región Arica y Parinacota, que son en su gran mayoría de texturas livianas (franco arenosos y arenosos), se estaría contribuyendo efectivamente a un mayor potencial de rendimiento, que podría ser del orden de los ya observados en condiciones tropicales.

Potencial de ingreso al mercado de certificados de reducción de emisiones y créditos de Carbono.

Un aspecto aún en amplio debate y discusión, asociado a la estrategia de incorporación de Biochar al suelo agrícola, es la posibilidad de obtener ingresos adicionales a la agricultura por medio de la venta de créditos de carbono, al lograrse la certificación de su estabilización en el largo plazo. Aunque aún no se ha logrado establecer en forma práctica el mecanismo de certificación para este método de secuestramiento de carbono, la gran cantidad de esfuerzos de investigación existentes en este sentido permite visualizar que ésta será una alternativa viable en el corto plazo, abriéndose de este modo una interesante nueva forma de incrementar la rentabilidad de la actividad

agrícola al transformarla en un sujeto de bonificación por este concepto en el marco de la implementación actual y las futuras revisiones pendientes al acuerdo de Kyoto. Actualmente, en la bolsa de intercambio de emisiones de Chicago (Chicago Climate Exchange), la tonelada de reducción de emisiones de CO_2 fósil se transa a un precio promedio de US$4/tonelada. Se espera que estos precios aumenten significativamente en los años venideros, hasta un rango de US$ 25 a 85/tonelada, asumiendo que las sociedades acepten el costo social de la mitigación del cambio climático (Lehmann, 2007, "A handful of Carbon", Nature, Vol. 447, 143-144). Sin embargo, estas reducciones de emisiones se transan por **períodos anuales**, y en ese sentido, la ventaja del Biochar se hace evidente de inmediato: si uno secuestra 20 toneladas de C en forma de Biochar en una hectárea de suelo, y se estima que, conservadoramente, la duración media del secuestramiento de ese C será de 100 años, uno estaría efectivamente removiendo el equivalente a 2000 toneladas de C en un solo año, lo que, al precio actual referido, implicaría una bonificación potencial de US$8000. Evidentemente, el reconocimiento de este potencial beneficio aún no está incorporado en los marcos regulatorios de la transacción de reducciones de emisiones, básicamente porque la tecnología y el conocimiento asociados a la producción de Biochar han sido desarrolladas y orientadas a estos usos hace relativamente muy poco tiempo. Sin embargo, el debate a nivel técnico tiene pocos puntos aún por resolver y es probable que, de continuar los esfuerzos actualmente destinados a que se establezca el Biochar como parte de los esquemas de reducción de emisiones, esto sea realidad en un futuro cercano. De hecho, el Biochar tiene ventajas comparativas significativas como estrategia de secuestramiento de C atmosférico, en particular, dado que resulta relativamente sencillo y de muy bajo costo, el llevar la contabilidad del stock de C secuestrado de esta manera, tanto al momento inicial como en el monitoreo a través del tiempo, algo que, por el contrario, es de alta complejidad para otras estrategias de almacenamiento de C en el suelo que, por esta misma razón, fueron dejadas fuera de los mecanismos de secuestramiento establecidos en el acuerdo de Kyoto (Lehmann, 2007).

En el otro ámbito de la estrategia de uso de Biochar, que se refiere a la producción de energía renovable, ésta sí está sujeta actualmente a la bonificación por reducción de emisiones, ya que el proceso de producción de energía a través de la Pirólisis es, en el peor de los casos, neutral para el balance de C atmosférico, y reemplaza el uso de combustibles fósiles, con lo cual un proyecto de pirólisis centralizado, podría generar ingresos adicionales a la venta de energía por la venta de reducción de emisiones.

Potencial de generación de energía renovable al centralizar el proceso de elaboración del Biochar.

El proceso de Pirólisis para transformación de biomasa en Biochar constituye en si mismo una fuente de energía térmica que puede ser aprovechada, con la adecuada instalación tecnológica, para diversos usos, inclusive la generación de electricidad, pero también con interesantes usos prácticos directos, como la calefacción de aire para secado, ó la calefacción de aguas para proceso, o generación de vapor. Claramente muchos de estos usos quedan descartados a escala predial, en la cual se pueden, sin embargo, implementar los usos más directos, como el aire caliente para secado, o la recuperación del gas CO para su uso como combustible (Figura 12 Anexo X)

El escalamiento de los resultados del proyecto, particularmente en lo referido a la centralización del proceso de elaboración de Biochar en una instalación dedicada, permitiría aprovechar la producción de energía renovable, como un resultado comercializable adicional. La materialización de esto en la práctica, requerirá *a posteriori*, de generar el grado de organización de los agricultores suficiente tal que permita gestionar la realización de una inversión para alcanzar niveles productivos capaces de sustentar el aprovechamiento de los beneficios, y probablemente

ese grado de organización, sea la base para iniciar cualquier proceso de negociación de las reducciones de emisiones, ya sea sólo por la producción de energía renovable, o por el secuestramiento de C a largo plazo en el suelo.

En este sentido, el proyecto está metodológicamente planteado de modo de generar la mayor parte de la información que se requiere para el estudio de una iniciativa de este tipo, como herramienta de decisión y promoción que estará disponible a medida que se ejecuta la propuesta, para la generación del grado de interés necesario para generar la asociatividad entre productores y empresarios agrícolas que permita proyectar un escalamiento amplio de los resultados del proyecto y el aprovechamiento integral de sus ventajas. En este sentido, conviene indicar que, en la Región de Arica y Parinacota, ya existen al menos dos experiencias previas en las cuales se ha gestionado el manejo centralizado de desechos agrícolas / ganaderos para su utilización, particularmente para la elaboración de Compost orgánico. Una de ellas no tuvo éxito comercial por falta de calidad en el producto obtenido (compost a partir de desechos agrícolas), pero sentó un precedente respecto a la existencia de un volumen importante de desechos agrícolas que no tienen costo más allá que la recolección oportuna. En el otro caso, en el cual se compostan excrementos avícolas, se dispone de una gran cantidad de materia orgánica que tiene una alta demanda local como materia orgánica para su adición al suelo en cultivos de tomate, y que podría servir como base para el escalamiento industrial de la utilización de Biochar.

Costos adicionales del manejo de los residuos como Biochar

Naturalmente, y como en toda estrategia de manejo de residuos, existe un costo asociado, el cual está directamente ligado a un manejo óptimo de los residuos y su transformación en Biochar. Si se plantea la generación del Biochar a nivel predial, los costos estarán principalmente relacionados a la mano de obra que se requiere para procesar la biomasa a pirolisar, que son básicamente reducibles a las operaciones secuenciales de: recolección de los rastrojos, reducción de volumen-molienda, alimentación del horno de pirólisis, retiro y distribución del Biochar sobre el suelo. Resulta inmediatamente evidente de esta descripción que el manejo a través del uso de Biochar no tiene una mayor complejidad que cualquier otra alternativa de manejo, salvo que se compare con la ausencia de manejo que se refiere a la simple quema de los residuos. Es por eso, que se puede indicar que el costo de hacer Biochar no es mayor al costo de utilizar otras estrategias de manejos de residuos, tales como su compostación o su incorporación directa al suelo, que igual requiere una fase de recolección y molienda. Respecto al costo de la infraestructura requerida para efectuar el proceso de pirólisis, ya hemos mencionado que ésta puede efectuarse a nivel predial en forma artesanal con hornos de relativamente fácil construcción (Figura 4, Figura 13 Anexo X) que se construyen una sola vez con materiales relativamente baratos, y que con un buen manejo permiten producir un Biochar de calidad aceptable.

A nivel de industrialización del proceso, se habla de un costo adicional por la inversión en maquinaria y calefacción requeridas (cerca de US$4 por cada GigaJoule, Lehmann, 2007). Evidentemente el escalamiento industrial depende además de la existencia de un suplemento consistente de biomasa de bajo costo, lo cual, en las condiciones de la región de Arica y Parinacota, se ha demostrado que existe, ya que el manejo normal de los residuos es la quema sin beneficio alguno, por lo cual los desechos estarían disponibles al costo de recolección y transporte local.

16. Metodología y procedimientos (máximo 3 páginas)

Aspectos generales de la metodología a emplear y los requerimientos de recursos para la ejecución.

El proyecto está diseñado para ser ejecutado por medio del trabajo conjunto del laboratorio de suelos y foliar del departamento de Química, coordinado con académicos y dependencias de la Facultad de Agronomía, ambas de la Universidad de Tarapacá.

Las instalaciones de laboratorio de suelos y foliar incluyen las capacidades para la mayor parte de las determinaciones químicas y físicas que se requieren durante el proyecto, las cuales serán provistas de los respectivos insumos con el financiamiento del proyecto. En el caso particular de la determinación del C, y particularmente en las herramientas de determinación del C total, que es el dato base que permite la discriminación entre los diversos tipos de C que se presentan en un suelo sometido a la enmienda con Biochar, se deberá solicitar servicios de terceros debido a que los equipos no están disponibles y su costo de adquisición es demasiado alto para incluirlo en el proyecto (analizador elemental). De este modo, se combinará la metodología normal de "química húmeda" para determinar el contenido de C orgánico basal de los suelos, luego se determinará el contenido total de C de suelos y Biochar (analizador elemental) y con un adecuado diseño experimental se podrá tener una determinación válida del contenido de C proveniente de Biochar vs el contenido basal del suelo, como herramienta de validación del comportamiento de los suelos tratados.

La facultad de Agronomía cuenta con dos parcelas experimentales, una en el Valle de Azapa, donde se ubican las oficinas de la Facultad, que provee un ambiente típico agrícola, representativo de la zona de interés, con condiciones de agricultura afectada por sales en agua y suelos, pero sin presencia de elementos en concentraciones fitotóxicas. La otra parcela experimental se ubica en el Valle de Lluta, en el otro tipo de condiciones frecuentes en la Región de Arica y Parinacota, que es una situación afectada fuertemente por sales en agua y suelos, aparte de la presencia de iones fitotóxicos en abundancia (principalmente Boro, Arsénico en menor medida, Exceso de Sulfatos y Sodio). Ambas parcelas serán empleadas en las pruebas de campo, y se encuentran relativamente distantes del núcleo urbano, por lo cual se requerirá el uso regular y frecuente de vehículos propios de la Universidad y de los profesionales del Equipo técnico para la ejecución de las evaluaciones de campo, que comenzarán desde el primer año pero serán más intensas en los años 2 y 3, ampliándose a escala piloto en el 4 año del proyecto, donde se incorporará a productores de ambos valles para pruebas de mayor envergadura en condiciones de cultivo comerciales.

A lo largo de la ejecución del proyecto, se contará con la asesoría de expertos internacionales en el campo de la aplicación de Biochar, particularmente la Candidata a Ph D. de la Universidad de Cornell (Ithaca, NY, EUA), Julie Major (Enmiendas de Biochar, monitoreo de condiciones en suelo, uso de agua, desarrollo de los cultivos), y el Dr. Stephen Joseph (Experto en sistemas de Pirólisis de la Universidad de Nueva Gales del Sur, Australia), que se han involucrado desde la etapa de formulación. Se ha planificado un calendario general de visitas de al menos 3 viajes al año (1 por cada cuatrimestre, por cada experto, con estadía de 1 semana) en los primeros dos años, y 2 viajes por año en los últimos 2 años del proyecto (1 por cada semestre, por cada experto, con estadía de 1 semana), calendario de visitas que es un compromiso entre el costo y la necesidad de contar con el apoyo de investigadores destacados con amplia experiencia científica y práctica. Ambos expertos forman parte del IBI (Internacional Biochar Initiative), organismo al cual se le está presentando, en forma paralela a la postulación de esta propuesta, una solicitud de integración de nuestro equipo técnico a la red de trabajo e intercambio de información, y para integrar el proyecto conjunto internacional, además de solicitar apoyo financiero para aumentar, si es posible, la frecuencia de visitas de expertos al proyecto, y poder incluir a otros investigadores destacados, recomendados por los expertos ya contactados.

Se incluye la participación directa de un agricultor como agente asociado al proyecto, en el Valle de Lluta, el cual se involucrará desde los inicios para comenzar a implementar un sistema predial de Pirólisis que le permita procesar sus desechos agropecuarios y comenzar a acumular una cantidad de Biochar que permita efectuar pruebas a escala piloto hacia el último año del proyecto, además que permitirá disponer de cantidades adecuadas de Biochar para las pruebas experimentales de campo.

Conforme se obtengan resultados, se ha establecido la posibilidad de empezar pruebas piloto en el tercer año, involucrando a pequeños productores seleccionados por parte de INDAP, los cuales serían objeto de transferencia tecnológica temprana, para poder ampliar la base de evaluación a escala piloto

Se incluye la participación de la empresa de desarrollo tecnológico ASITEC Ltda., la cual tendrá un rol de soporte de la gestión de coordinación y transferencia tecnológica, así como la coordinación y presentación de los informes de avance, junto con la ejecución de los productos de transferencia considerados en el proyecto.

El presente proyecto presenta un considerable desafío metodológico debido al alto grado de innovación a nivel nacional, y a la necesidad de incorporar métodos y técnicas que permitan efectuar una comparación y análisis de datos, con un grado

suficiente de precisión como para ser validados a nivel internacional. Es así como se ha definido una serie de líneas de trabajo que serán realizadas en forma paralela o secuencial (según la relación de dependencia entre los resultados de cada una), destinadas a satisfacer las necesidades y desafíos planteados por cada uno de los objetivos específicos planteados. Estás líneas de trabajo se describen a continuación.

Línea de trabajo 1: Caracterización y evaluación de aptitud de los Feedstocks disponibles a nivel regional para la elaboración de Biochar, junto con sus propiedades físico químicas post pirólisis.

En los valles de la Región de interés, como resultado de la actividad agropecuaria, existe una producción constante de biomasa residual que, en la mayoría de los casos, cuando no es utilizada como forraje (rastrojos) o como fuente orgánica de nutrientes (desechos ganaderos), es quemada directamente sobre el suelo. Por otro lado, rutinariamente se aplica el roce a fuego como manera de disponer de la abundante biomasa de malezas leñosas y herbáceas que se genera durante el mantenimiento de canales o la habilitación de terrenos "en descanso". Dado que no todos los desechos poseen la misma aptitud ni facilidad para su transformación en Biochar, se realizará un screening de las principales biomasas disponibles (residuos de horticultura, podas de olivo, guano de rumiantes, crecimiento de malezas herbáceas y leñosas, etc.). Este screening consistirá en una recolección de un número razonable de muestras de estos materiales, incorporando la variabilidad natural que se observa en éstas, para su caracterización química (contenido de C, sales y nutrientes), su transformación en Biochar, la caracterización del comportamiento durante el proceso de pirólisis, y la caracterización físico química posterior a la pirolización. La caracterización de nutrientes y sales se hará con los medios disponibles en la Universidad, pero la determinación del C total se hará solicitando servicios externos. Se requerirá disponer de una unidad de Pirólisis que permita reproducir condiciones de proceso posibles de alcanzar a nivel predial.

Los resultados de este screening serán la base para determinar una selección preliminar de los mejores materiales susceptibles de emplearse como Biochar, y éstos serán evaluados a escala experimental según las propiedades de interés para el proyecto. Esta evaluación consistirá en un ensayo distribuido por bloques al azar (donde el bloque corresponderá al nivel de adición de Biochar) de cultivo en maceteros con hortalizas de crecimiento relativamente rápido, con sustratos de composición conocida, fertilización controlada. Se evaluarán comparativamente con respecto al bloque control (sin Biochar), los parámetros de desarrollo vegetativo, de parte aérea, raíces y órganos cosechables, así como parámetros asociados a la dinámica sustrato – agua (lixiviación de nutrientes, capacidad de retención de humedad). Los resultados de esta serie de ensayos, serán la base de la selección de los materiales de elaboración de Biochar para las pruebas de campo a iniciarse en el año 2 del proyecto.

Línea de trabajo 2: Evaluación del impacto de la aplicación del Biochar fabricado localmente en el rendimiento de los principales cultivos hortícolas de la zona de interés.

Los resultados de la línea de trabajo previa, desarrollada durante el primer año del proyecto, permitirán plantear en el segundo año una serie de pruebas experimentales de campo. Para ello se dispondrá de dos sitios experimentales, uno en la parcela experimental del Valle de Azapa, y otro en la parcela experimental del Valle de Lluta. Se efectuará una caracterización detallada de los perfiles de suelo predominantes en cada una de los sitios experimentales, analizando textura, profundidad, contenido de macro y micronutrientes, contenido de materia orgánica y otras variables químicas de relevancia. Además, se monitoreará cada tres meses la calidad del agua de riego disponible en cuanto a sus características químicas.

Se establecerán las siguientes pruebas de campo:

Temporada de primavera verano: Cultivo hortícola a elegir entre tomate determinado, poroto verde, maíz híbrido precoz (Azapa) tomate determinado, haba y maíz choclero (Lluta). Tratamiento con o sin enmienda de Biochar (nivel de adición será determinado en base a resultados de línea de trabajo 1). Parcelas experimentales con tratamientos distribuidos completamente al azar. Parcelas de hasta 2500 m² totales, con subparcelas de aplicación de tratamiento de hasta 200 m², según el cultivo.

Temporada de otoño invierno: Cultivo hortícola a elegir entre cebolla dulce, maíz híbrido ultra precoz (Azapa) cebolla, brócoli o coliflor (Lluta). Tratamiento con o sin enmienda de Biochar (nivel de adición será determinado en base a resultados de línea de trabajo 1). Parcelas experimentales con tratamientos distribuidos completamente al azar. Parcelas de hasta 2500 m² totales, con subparcelas de aplicación de tratamiento de hasta 200 m², según el cultivo.

En ambos casos, se aplicará un manejo estándar a los cultivos, se medirán las variables de desarrollo y rendimiento. Estos ensayos serán diseñados de modo en que la adición de Biochar será sólo en el año 1, y se repetirán los ensayos en las mismas parcelas y subparcelas durante los años 2, 3 y 4, con el objetivo de aislar la variabilidad adicional por el cambio de las condiciones ambientales entre temporadas anuales.

Esta prolongación de los resultados controlados a través del tiempo es fundamental, además, para lograr una verificación de las

propiedades de estabilización de sales y nutrientes, junto con la medición de la incidencia de la enmienda de Biochar en las capacidades de retención de agua del suelo, y son la base que permitirá plantear la línea de trabajo 3.

Línea de trabajo 3: Evaluación preliminar de la estabilidad de Biochar en las condiciones particulares de los valles de la región.

En forma paralela a las evaluaciones planteadas en la línea de trabajo 3, se procederá a monitorear la estabilidad del C integrado como Biochar al suelo de las parcelas experimentales. Ésto se realizará por medio del muestreo del suelo de los tratamientos y el control, en el período entre ensayos, que permitirá comparar el contenido de C inicial (post aplicación del tratamiento) y su evolución durante las 3 temporadas de cultivo experimental, diferenciando entre el C basal contenido originalmente en el suelo, y el C contenido en las partículas de Biochar. Esto permitirá tener una aproximación preliminar de la estabilidad del Biochar en las condiciones de agricultura salina de la Región de Arica y Parinacota, con miras a validar su viabilidad como agente secuestrante de C atmosférico. Paralelamente, se efectuará un monitoreo de la estabilidad de las sales contenidas en el Biochar, de modo de contar con herramientas preliminares para evaluar el impacto de su utilización como medio de amortiguamiento del impacto salino en la rizósfera.

Línea de trabajo 4: Validación Técnica y Económica de la sustentabilidad de una estrategia de manejo de los residuos mediante su transformación en Biochar para enmienda de suelo, a escala predial o en grados incrementales de asociatividad.

A partir del año 3 del proyecto se procederá a efectuar evaluaciones a escala piloto de la adición de Biochar en predios agrícolas en condiciones de agricultura productiva. Previamente a ello se deberá establecer un sistema de pirólisis funcional y de operación económica para producir Biochar a nivel predial. Ésto se comenzará a hacer desde el año 1 del proyecto, involucrando inmediatamente al predio del agricultor asociado al proyecto, y se espera contar para el año 3 con un sistema que esté produciendo Biochar en forma regular, y que además abastecerá a las experiencias de campo y piloto. En este mismo año se espera poder transferir el proceso de pirólisis a escala predial a otros productores seleccionados a partir de la red de asistencia de INDAP para proceder a hacer pruebas piloto de incorporación de enmienda de Biochar en condiciones de agricultura productiva. Estos ensayos piloto serán monitoreados desde el punto de vista de comprobar que el manejo empleado sea igual en ambas condiciones (control y enmienda de Biochar) y para poder cuantificar el rendimiento y calidad de la producción en ambas situaciones, además de poder observar durante el desarrollo de los cultivos cualquier otro fenómeno asociado al tratamiento en comparación con los controles. Estas pruebas piloto se repetirán en el año 4, incorporándose el productor asociado al proyecto con una superficie mayor en cultivo para proseguir con la validación del manejo en condiciones productivas comerciales. Todas estas pruebas serán monitoreadas con ayuda de alumnos de la carrera de Agronomía de la Universidad de Tarapacá como parte de sus trabajos de Tesis de pre grado adicionales a la evaluación de las pruebas experimentales controladas descritas en la línea de trabajo 2.

Durante todo el período de evaluaciones experimentales y en especial durante las pruebas a escala piloto, se generará una gran cantidad de información referente al impacto del manejo con adición de Biochar, sus implicancias prácticas y consecuencias económicas. Con toda esta información se procederá a realizar un análisis extrapolativo de la aplicación de este manejo a escala comercial, con lo cual se sentarán las bases del proceso de transferencia planteado en la línea de trabajo 5.

Línea de trabajo 5: Difusión y Transferencia de resultados para promover la adopción de los mismos y la asociatividad que multiplica los beneficios.

Complementando lo que se enunció en las secciones 11 y 12 de la propuesta, se pretende iniciar el proceso de transferencia tan pronto como se disponga de las primeras parcelas experimentales en el año 2, organizando los primeros días de campo con demostraciones del concepto y práctica de la enmienda de Biochar, junto con las primeras cosechas experimentales. La convocatoria de agricultores para estos eventos se efectuará mediante la red de asistencia de pequeños productores de INDAP, y se dispondrá además del arriendo de un minibús para trasladar a los productores hacia y desde el sitio de demostración. Se pretende efectuar al menos dos de estos días de campo por año, concentrando la difusión en los agricultores y profesionales de redes de asistencia técnica para promover un rápido acercamiento de los resultados a la aplicación práctica por parte de los principales agentes capaces de implementar y promover estas prácticas.

Se realizará además al menos un seminario en el año 3 y otro en el año 4 del proyecto, para la difusión de los resultados en el ámbito académico-estudiantil, tanto como a nivel de autoridades y profesionales del agro, para que conozcan las ventajas y el potencial de esta nueva alternativa de manejo agrícola.

Se generará al menos una publicación académica hacia el año 4 del proyecto, para publicar los resultados de las evaluaciones

experimentales y dar a conocer los resultados científico-técnicos de la propuesta a nivel nacional e internacional.

Se elaborará una serie de materiales de difusión y captación de interés, como fichas técnicas de uso de Biochar en los cultivos evaluados y un Manual de Manejo para la aplicación de Biochar, el cual estará a cargo de la empresa ASITEC Ltda. para servir como base de la estrategia de transferencia de resultados y Know How hacia el sector productivo. El énfasis de la estrategia de transferencia se expresará desde el momento en que se disponga de este material de difusión, en la promoción a nivel de INDAP y SAG de la asociatividad entre productores para enfrentar en forma conjunta el manejo de la producción, distribución y manejo predial del uso de Biochar, que permita alcanzar en el mediano plazo post proyecto el grado de organización funcional que se requiere para materializar las ventajas adicionales de la fabricación de Biochar (generación de energía y obtención de bonificación por reducción de emisiones).

17. Descripción de etapas

Nº	**1**			
Nombre	**Caracterización Feedstocks para Biochar**			
Descripción:				
Caracterización y evaluación de aptitud de los Feedstocks disponibles a nivel regional para la elaboración de Biochar, junto con sus propiedades físico químicas post pirólisis, selección de los mejores para las etapas siguientes.				
Duración	Meses	12	Fecha inicio etapa	**01/04/2009**
			Fecha término etapa	**31/03/2010**
Nº del o los resultados al que responde			**1,2,3,4,5**	

Identificación de las actividades de la etapa

Nº	Nombre	Fecha de inicio	Fecha de término
1	Generación de estructura administrativa y organizacional del proyecto	1-4-09	30-4-09
2	Habilitación unidad proyecto en Depto. De Química	1-5-09	15-5-09
3	Habilitación de Unidad proyecto en Facultad de Agronomía	1-5-09	15-5-09
4	Periodo de recolección de muestras de materiales para elaboración de Biochar a escala de laboratorio	16-5-09	13-8-09
5	Instalación de proceso de pirólisis a escala laboratorio	16-5-09	14-6-09
6	Validación de metodologías experimentales de caracterización de materiales	16-5-09	14-6-09
7	Periodo de caracterización de materiales y análisis de datos	15-6-09	12-9-09
8	Selección preliminar de feedstocks para Biochar	12-9-09	12-9-09
9	Diseño experimental y puesta en marcha pruebas en maceteros	24-8-09	22-9-09
10	Periodo de evaluación y monitoreo experiencia Pruebas de cultivo en maceteros para selección feedstock Biochar	23-9-09	20-1-10
11	Análisis de datos y preparación análisis resultados	22-12-09	30-1-10
12	Selección de feedstocks para pruebas de campo	30-1-10	30-1-10
13	Construcción sistema pirólisis experimental e Inicio elaboración de Biochar para pruebas de campo	31-1-10	31-3-10

N°	**2**			
Nombre	**Evaluaciones experimentales de campo**			
Descripción				
Evaluación experimental, bajo condiciones controladas y variabilidad de situaciones ambientales predominantes en la región, del impacto de la aplicación del Biochar fabricado localmente, en el rendimiento de los principales cultivos hortícolas de la zona de interés.				
Duración	Meses	36	Fecha inicio etapa	**1/04/2010**
			Fecha término etapa	**31/03/2013**
N° del o los resultados al que responde			**6,7,8**	

Identificación de las actividades de la etapa

N°	Nombre	Fecha de inicio	Fecha de término
14	Diseño experimental, selección de tesistas, puesta en marcha ensayos otoño 1	**1-4-10**	**15-5-10**
15	Periodo de evaluación y monitoreo experiencia de campo otoño 1	**16-5-10**	**22-9-10**
16	Análisis de datos y preparación análisis resultados otoño 1	**24-8-10**	**2-10-10**
17	Resultados ronda experimental de campo otoño 1	**2-10-10**	**2-10-10**
18	Diseño experimental, selección de tesistas, puesta en marcha ensayos primavera 1	**3-10-10**	**16-11-10**
19	Periodo de evaluación y monitoreo experiencia de campo primavera 1	**17-11-10**	**16-3-11**
20	Análisis de datos y preparación análisis resultados primavera 1	**15-2-11**	**31-3-11**
21	Resultados ronda experimental de campo primavera 1	**31-3-11**	**31-3-11**
22	Diseño experimental, selección de tesistas, puesta en marcha ensayos otoño 2	**1-4-11**	**15-5-11**
23	Periodo de evaluación y monitoreo experiencia de campo otoño 2	**16-5-11**	**22-9-11**
24	Análisis de datos y preparación análisis resultados otoño 2	**24-8-11**	**2-10-11**
25	Resultados ronda experimental de campo otoño 2	**2-10-11**	**2-10-11**
26	Diseño experimental, selección de tesistas, puesta en marcha ensayos primavera 2	**3-10-11**	**16-11-11**
27	Periodo de evaluación y monitoreo experiencia de campo primavera 2	**17-11-11**	**15-3-12**
28	Análisis de datos y preparación análisis resultados primavera 2	**15-2-12**	**31-3-12**
29	Resultados ronda experimental de campo primavera 2	**31-3-12**	**31-3-12**
30	Diseño experimental, selección de tesistas, puesta en marcha ensayos otoño 3	**1-4-12**	**15-5-12**
31	Periodo de evaluación y monitoreo experiencia de campo otoño 3	**16-5-12**	**22-9-12**

32	Análisis de datos y preparación análisis resultados otoño 2	**24-8-12**	**2-10-12**
33	Resultados ronda experimental de campo otoño 3	**2-10-12**	**2-10-12**
34	Diseño experimental, selección de tesistas, puesta en marcha ensayos primavera 3	**3-10-12**	**16-11-12**
35	Periodo de evaluación y monitoreo experiencia de campo primavera 3	**17-11-12**	**16-3-13**
36	Análisis de datos y preparación análisis resultados primavera 3	**15-2-13**	**31-3-13**
37	Resultados ronda experimental de campo primavera 2	**31-3-13**	**31-3-13**

N°	**3**				
Nombre	**Evaluación preliminar estabilidad Biochar**				
Descripción					
Evaluación preliminar de la estabilidad de Biochar en las condiciones particulares de los valles de la región, durante al menos 3 temporadas de cultivo en condiciones experimentales controladas en campo.					
Duración	Meses	36	Fecha inicio etapa	**1/04/2010**	
			Fecha término etapa	**31/03/2013**	
N° del o los resultados al que responde			**9**		
Identificación de las actividades de la etapa					

N°	**Nombre**	**Fecha de inicio**	**Fecha de término**
38	Muestreo y Caracterizacíon analítica del contenido de C inicial en suelo control y tratamientos con enmienda de Biochar	16-5-10	14-7-10
39	Muestreo y Caracterización Analítica de contenido de C en parcelas experimentales control y con adición de Biochar al final de temporada 1	1-4-11	30-5-11
40	Muestreo y Caracterización Analítica de contenido de C en parcelas experimentales control y con adición de Biochar al final de temporada 2	1-4-12	30-5-12
41	Muestreo y Caracterización Analítica de contenido de C en parcelas experimentales control y con adición de Biochar al final de temporada 3	31-1-13	31-3-13
42	Estabilidad de C de Biochar evaluada en 3 temporadas consecutivas	31-3-13	31-3-13

N°	**4**				
Nombre	**Validación técnico económica de manejo de residuos mediante Biochar**				
Descripción					
Validación Técnica y Económica de la sustentabilidad de una estrategia de manejo de los residuos mediante su transformación en Biochar para enmienda de suelo, a escala predial o en grados incrementales de asociatividad.					
Duración	Meses	36	Fecha inicio etapa	**1/04/2010**	
			Fecha término etapa	**31/03/2013**	
N° del o los resultados al que responde			**10,11,12,13**		
Identificación de las actividades de la etapa					

N°	**Nombre**	**Fecha de inicio**	**Fecha de término**
43	Instalación y puesta en marcha unidad predial de elaboración de Biochar para pruebas piloto	1-4-10	29-6-10
44	Periodo de validación de operación de sistema de pirólisis predial, acumulación de Biochar para pruebas piloto	30-6-10	26-3-11
45	Identificación y selección de pequeños productores para pruebas piloto año 3	1-1-11	31-3-11
46	Periodo de capacitación y transferencia de know how a pequeños productores para uso de Biochar en condiciones comerciales	1-4-11	15-5-11
47	Periodo de ejecución, monitoreo y recolección de datos pruebas piloto año 3	16-5-11	11-11-11
48	Análisis de resultados, validación tecnica y económica peliminar	12-11-11	31-3-12
49	Periodo de capacitación y transferencia de know how a productor asociado para uso de Biochar en condiciones comerciales	1-4-12	15-5-12
50	Periodo de ejecución, monitoreo y recolección de datos pruebas piloto año 4	16-5-12	11-11-12
51	Análisis de resultados, validación tecnica y económica final	12-11-12	1-4-13
52	Validación técnica económica del uso de Biochar	1-4-13	1-4-13

Nº	**5**			
Nombre	**Transferencia de resultados**			
Descripción				
Difusión y Transferencia de resultados para promover la adopción de los mismos en el público objetivo, y la asociatividad entre ellos, que permita la consolidación de los impactos esperados y multiplique los beneficios. Se incluye en las actividades de esta sección la participación de los expertos internacionales, que se distribuirán a lo largo del proyecto.				
Duración	Meses	36	Fecha inicio etapa	**1/04/2010**
			Fecha término etapa	**31/03/2013**
Nº del o los resultados al que responde			**11,12,14,15,16**	

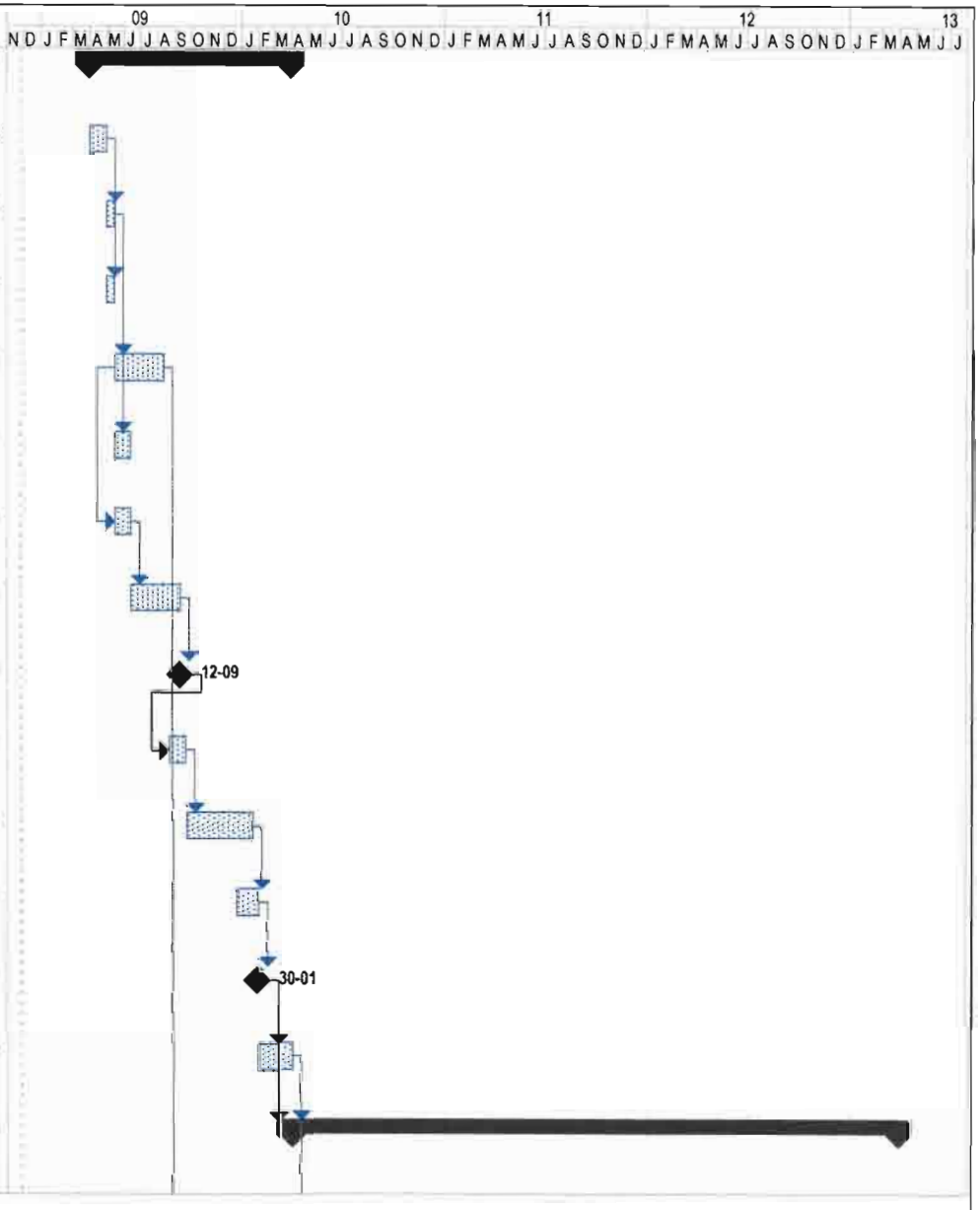
Identificación de las actividades de la etapa

Nº	Nombre	Fecha de inicio	Fecha de término
53	Visita y estadía expertos 1 año 1	14-8-09	20-8-09
54	Visita y estadía expertos 2 año 1	18-1-10	24-1-10
55	Visita y estadía expertos 1 año 2	15-6-10	21-6-10
56	Visita y estadía expertos 2 año 2	19-12-10	25-12-10
57	Visita y estadía expertos 1 año 3	24-6-11	30-6-11
58	Visita y estadía expertos 1 año 4	25-6-12	1-7-12
59	día de campo 1 año 2	3-10-10	3-10-10
60	día de campo 2 año 2	1-4-11	1-4-11
61	día de campo 1 año 3	3-10-11	3-10-11
62	día de campo 2 año 3	1-4-12	1-4-12
63	día de campo 1 año 4	3-10-12	3-10-12
64	día de campo 2 año 4	1-4-13	1-4-13
65	Seminario año 3	1-7-11	1-7-11
66	Seminario año 4	2-7-12	2-7-12
67	Publicación Científica	3-7-12	18-9-12
68	Fichas técnicas de aplicación de Biochar en cultivos	3-7-12	29-12-12
69	Manual de elaboración y manejo de Biochar	3-10-12	31-3-13

18. Elaborar y adjuntar carta Carta Gantt de la iniciativa

En página siguiente se adjunta carta gantt elaborada con MS Project 2003.

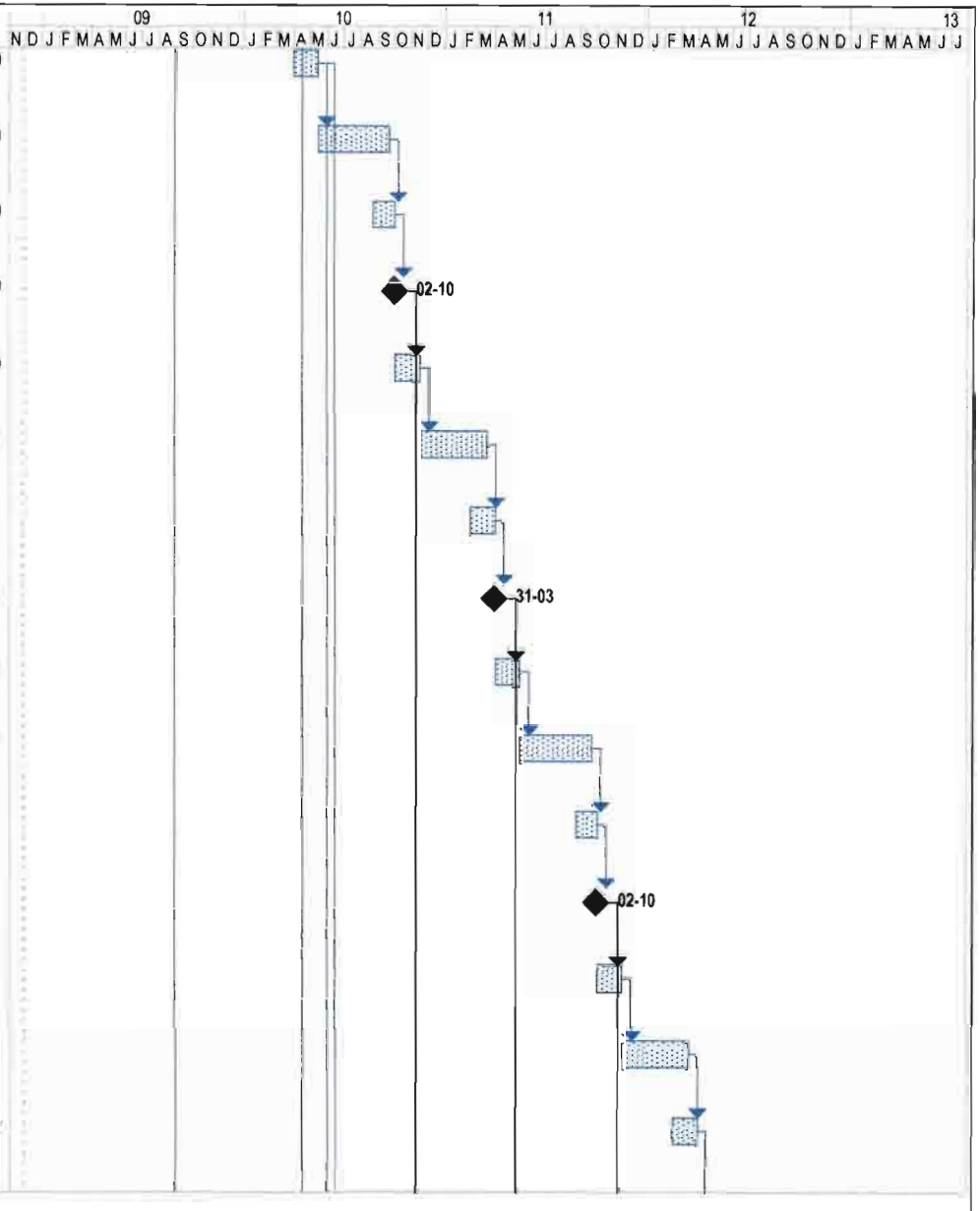
ID	Task Name	Duration	Start	Finish
1	**E1: Caracterización Feedstocks Biochar**	**365 days**	**Wed 01-04-09**	**Wed 31-03-10**
2	Generación de estructura administrativa y organizacional del proyecto	30 days	Wed 01-04-09	Thu 30-04-09
3	Habilitación unidad proyecto en Depto. De Química	15 days	Fri 01-05-09	Fri 15-05-09
4	Habilitación de Unidad proyecto en Facultad de Agronomía	15 days	Fri 01-05-09	Fri 15-05-09
5	Periodo de recolección de muestras de materiales para elaboración de Biochar a escala de laboratorio	90 days	Sat 16-05-09	Thu 13-08-09
6	Instalación de proceso de pirólisis a escala laboratorio	30 days	Sat 16-05-09	Sun 14-06-09
7	Validación de metodologías experimentales de caracterización de materiales	30 days	Sat 16-05-09	Sun 14-06-09
8	Periodo de caracterización de materiales y análisis de datos	90 days	Mon 15-06-09	Sat 12-09-09
9	Selección preliminar de feedstocks para Biochar	0 days	Sat 12-09-09	Sat 12-09-09
10	Diseño experimental y puesta en marcha pruebas en maceteros	30 days	Mon 24-08-09	Tue 22-09-09
11	Periodo de evaluación y monitoreo experiencia Pruebas de cultivo en maceteros para selección feedstock Biochar	120 days	Wed 23-09-09	Wed 20-01-10
12	Análisis de datos y preparación análisis resultados	40 days	Tue 22-12-09	Sat 30-01-10
13	Selección de feedstocks para pruebas de campo	0 days	Sat 30-01-10	Sat 30-01-10
14	Construcción sistema pirólisis experimental e Inicio elaboración de Biochar para pruebas de campo	60 days	Sun 31-01-10	Wed 31-03-10
15	**E2: Evaluaciones experimentales de campo**	**1096 days**	**Thu 01-04-10**	**Sun 31-03-13**



Project: gantt fia biochar.mpp
Date: Wed 26-11-08

Task
Split
Progress
Milestone
Summary
Project Summary
External Tasks
External Milestone
Deadline

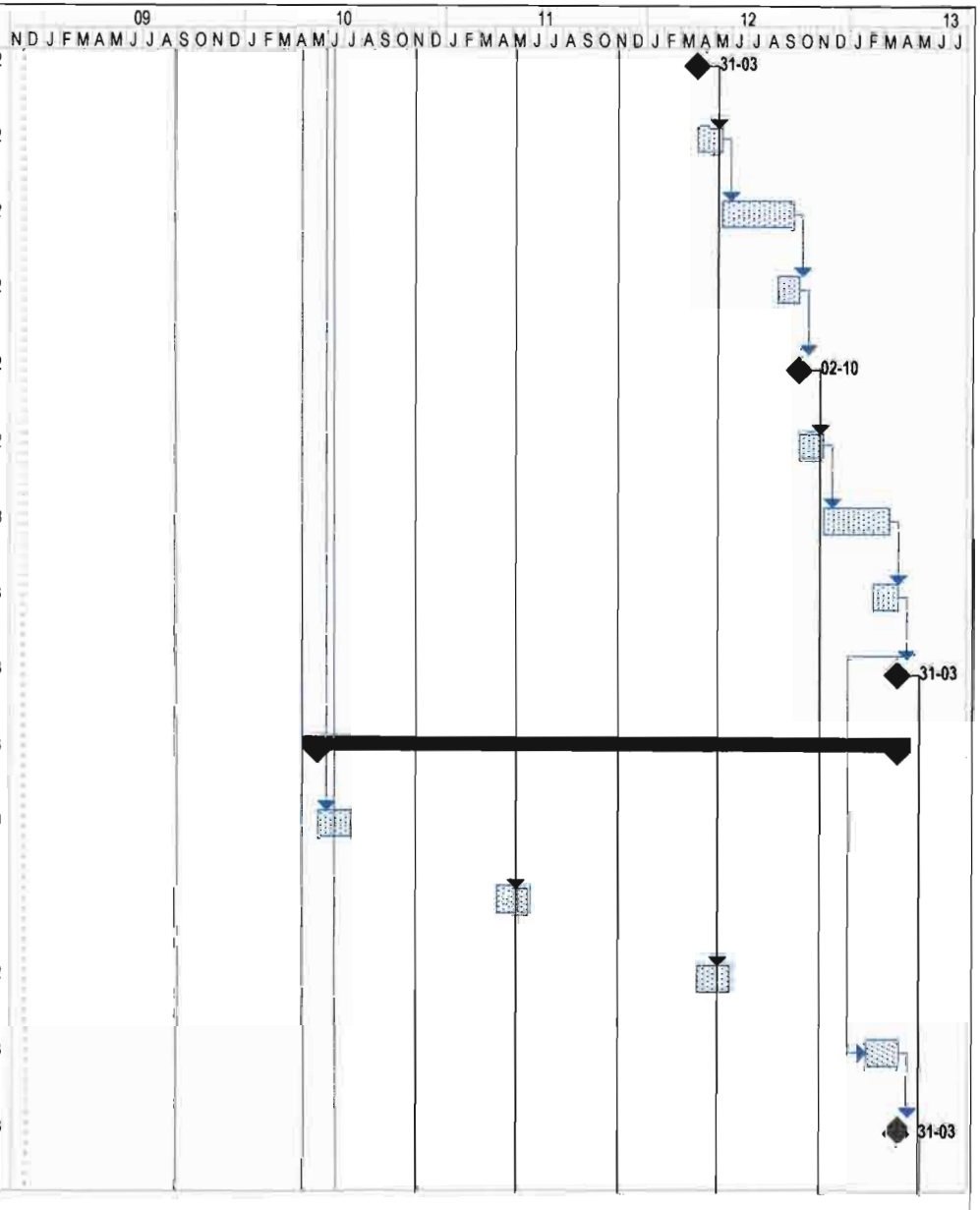
ID	Task Name	Duration	Start	Finish
16	Diseño experimental, selección de tesistas, puesta en marcha ensayos otoño 1	45 days	Thu 01-04-10	Sat 15-05-10
17	Periodo de evaluación y monitoreo experiencia de campo otoño 1	130 days	Sun 16-05-10	Wed 22-09-10
18	Análisis de datos y preparación análisis resultados otoño 1	40 days	Tue 24-08-10	Sat 02-10-10
19	Resultados ronda experimental de campo otoño 1	0 days	Sat 02-10-10	Sat 02-10-10
20	Diseño experimental, selección de tesistas, puesta en marcha ensayos primavera 1	45 days	Sun 03-10-10	Tue 16-11-10
21	Periodo de evaluación y monitoreo experiencia de campo primavera 1	120 days	Wed 17-11-10	Wed 16-03-11
22	Análisis de datos y preparación análisis resultados primavera 1	45 days	Tue 15-02-11	Thu 31-03-11
23	Resultados ronda experimental de campo primavera 1	0 days	Thu 31-03-11	Thu 31-03-11
24	Diseño experimental, selección de tesistas, puesta en marcha ensayos otoño 2	45 days	Fri 01-04-11	Sun 15-05-11
25	Periodo de evaluación y monitoreo experiencia de campo otoño 2	130 days	Mon 16-05-11	Thu 22-09-11
26	Análisis de datos y preparación análisis resultados otoño 2	40 days	Wed 24-08-11	Sun 02-10-11
27	Resultados ronda experimental de campo otoño 2	0 days	Sun 02-10-11	Sun 02-10-11
28	Diseño experimental, selección de tesistas, puesta en marcha ensayos primavera 2	45 days	Mon 03-10-11	Wed 16-11-11
29	Periodo de evaluación y monitoreo experiencia de campo primavera 2	120 days	Thu 17-11-11	Thu 15-03-12
30	Análisis de datos y preparación análisis resultados primavera 2	46 days	Wed 15-02-12	Sat 31-03-12



Project: gantt fia biochar.mpp
Date: Wed 26-11-08

Task		Milestone		External Tasks	
Split		Summary		External Milestone	
Progress		Project Summary		Deadline	

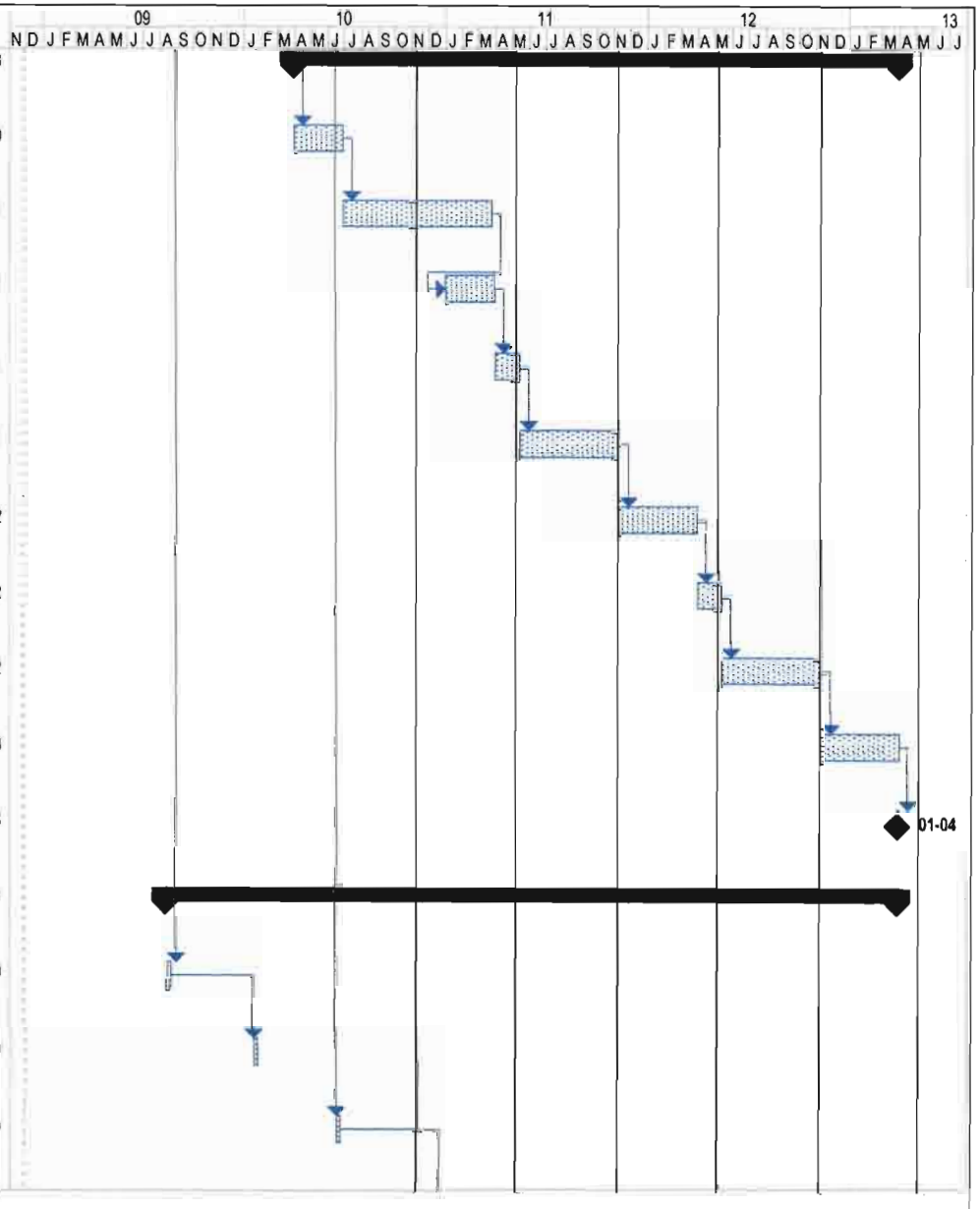
ID	Task Name	Duration	Start	Finish
31	Resultados ronda experimental de campo primavera 2	0 days	Sat 31-03-12	Sat 31-03-12
32	Diseño experimental, selección de tesistas, puesta en marcha ensayos otoño 3	45 days	Sun 01-04-12	Tue 15-05-12
33	Periodo de evaluación y monitoreo experiencia de campo otoño 3	130 days	Wed 16-05-12	Sat 22-09-12
34	Análisis de datos y preparación análisis resultados otoño 3	40 days	Fri 24-08-12	Tue 02-10-12
35	Resultados ronda experimental de campo otoño 3	0 days	Tue 02-10-12	Tue 02-10-12
36	Diseño experimental, selección de tesistas, puesta en marcha ensayos primavera 3	45 days	Wed 03-10-12	Fri 16-11-12
37	Periodo de evaluación y monitoreo experiencia de campo primavera 3	120 days	Sat 17-11-12	Sat 16-03-13
38	Análisis de datos y preparación análisis resultados primavera 3	45 days	Fri 15-02-13	Sun 31-03-13
39	Resultados ronda experimental de campo primavera 3	0 days	Sun 31-03-13	Sun 31-03-13
40	**E3: Evaluación preliminar estabilidad Biochar**	**1051 days**	**Sun 16-05-10**	**Sun 31-03-13**
41	Muestreo y Caracterizacion analitica del contenido de C inicial en suelo control y tratamientos con enmienda de Biochar	60 days	Sun 16-05-10	Wed 14-07-10
42	Muestreo y Caracterización Analítica de contenido de C en parcelas experimentales control y con adición de Biochar al final de temporada 1	60 days	Fri 01-04-11	Mon 30-05-11
43	Muestreo y Caracterización Analítica de contenido de C en parcelas experimentales control y con adición de Biochar al final de temporada 2	60 days	Sun 01-04-12	Wed 30-05-12
44	Muestreo y Caracterización Analítica de contenido de C en parcelas experimentales control y con adición de Biochar al final de temporada 3	60 days	Thu 31-01-13	Sun 31-03-13
45	Estabilidad de C de Biochar evaluada en 3 temporadas consecutivas	0 days	Sun 31-03-13	Sun 31-03-13



Project: gantt fia biochar.mpp
Date: Wed 26-11-08

Task
Split
Progress
Milestone
Summary
Project Summary
External Tasks
External Milestone
Deadline

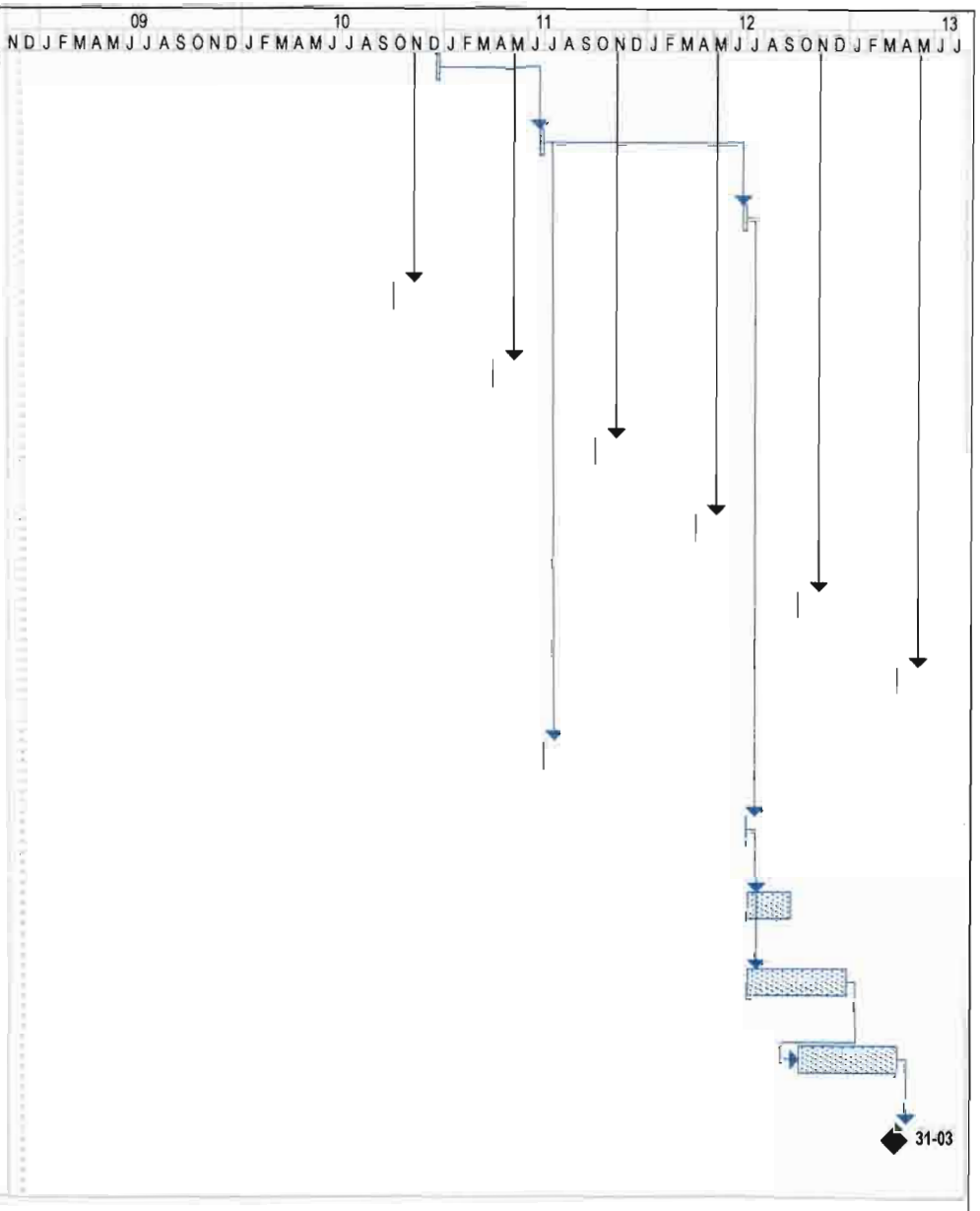
ID	Task Name	Duration	Start	Finish
46	**E4: Validación Técnica y Económica del manejo de residuos como Biochar**	**1097 days**	**Thu 01-04-10**	**Mon 01-04-13**
47	Instalación y puesta en marcha unidad predial de elaboración de Biochar para pruebas piloto	90 days	Thu 01-04-10	Tue 29-06-10
48	Periodo de validación de operación de sistema de pirólisis predial, acumulación de Biochar para pruebas piloto	270 days	Wed 30-06-10	Sat 26-03-11
49	Identificación y selección de pequeños productores para pruebas piloto año 3	90 days	Sat 01-01-11	Thu 31-03-11
50	Periodo de capacitación y transferencia de know how a pequeños productores para uso de Biochar en condiciones comerciales	45 days	Fri 01-04-11	Sun 15-05-11
51	Periodo de ejecución, monitoreo y recolección de datos pruebas piloto año 3	180 days	Mon 16-05-11	Fri 11-11-11
52	Análisis de resultados, validación tecnica y económica peliminar	141 days	Sat 12-11-11	Sat 31-03-12
53	Periodo de capacitación y transferencia de know how a productor asociado para uso de Biochar en condiciones comerciales	45 days	Sun 01-04-12	Tue 15-05-12
54	Periodo de ejecución, monitoreo y recolección de datos pruebas piloto año 4	180 days	Wed 16-05-12	Sun 11-11-12
55	Análisis de resultados, validación tecnica y económica final	141 days	Mon 12-11-12	Mon 01-04-13
56	Validación técnica económica del uso de Biochar	0 days	Mon 01-04-13	Mon 01-04-13
57	**E5: Transferencia de resultados**	**1327 days**	**Fri 14-08-09**	**Mon 01-04-13**
58	Visita y estadia expertos 1 año 1	7 days	Fri 14-08-09	Thu 20-08-09
59	Visita y estadía expertos 2 año 1	7 days	Mon 18-01-10	Sun 24-01-10
60	Visita y estadia expertos 1 año 2	7 days	Tue 15-06-10	Mon 21-06-10



Project: gantt fia biochar.mpp
Date: Wed 26-11-08

Task
Split
Progress
Milestone
Summary
Project Summary
External Tasks
External Milestone
Deadline

ID	Task Name	Duration	Start	Finish
61	Visita y estadía expertos 2 año 2	7 days	Sun 19-12-10	Sat 25-12-10
62	Visita y estadía expertos 1 año 3	7 days	Fri 24-06-11	Thu 30-06-11
63	Visita y estadía expertos 1 año 4	7 days	Mon 25-06-12	Sun 01-07-12
64	día de campo 1 año 2	1 day	Sun 03-10-10	Sun 03-10-10
65	día de campo 2 año 2	1 day	Fri 01-04-11	Fri 01-04-11
66	día de campo 1 año 3	1 day	Mon 03-10-11	Mon 03-10-11
67	día de campo 2 año 3	1 day	Sun 01-04-12	Sun 01-04-12
68	día de campo 1 año 4	1 day	Wed 03-10-12	Wed 03-10-12
69	día de campo 2 año 4	1 day	Mon 01-04-13	Mon 01-04-13
70	Seminario año 3	1 day	Fri 01-07-11	Fri 01-07-11
71	Seminario año 4	1 day	Mon 02-07-12	Mon 02-07-12
72	Publicación Científica	78 days	Tue 03-07-12	Tue 18-09-12
73	Fichas técnicas de aplicación de Biochar en cultivos	180 days	Tue 03-07-12	Sat 29-12-12
74	Manual de elaboración y manejo de Biochar	180 days	Wed 03-10-12	Sun 31-03-13
75	Fin del proyecto	0 days	Sun 31-03-13	Sun 31-03-13



Project: gantt fia biochar.mpp
Date: Wed 26-11-08

Task
Split
Progress
Milestone
Summary
Project Summary
External Tasks
External Milestone
Deadline

ORGANIZACIÓN

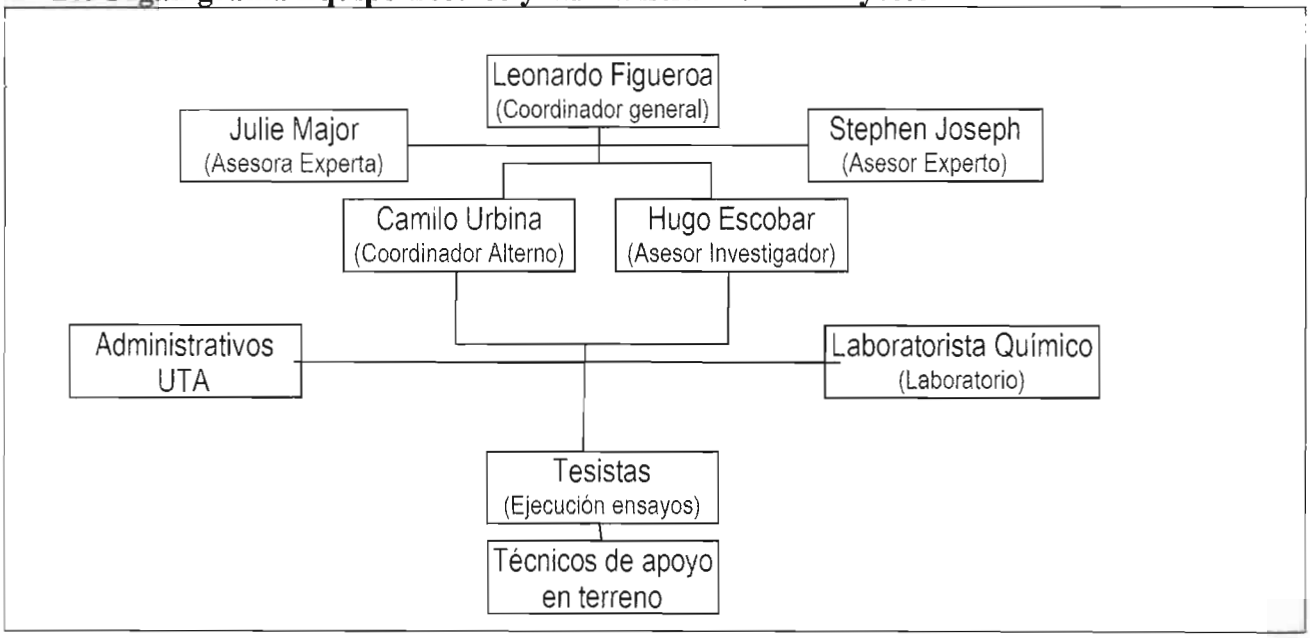
19. Cargo y funciones (Debe adjuntar cartas de compromiso y Currículum Vitae de todos los integrantes). Cargos:

1. Coordinador principal
2. Coordinador alterno
3. Asesor
4. Investigador
5. Técnico de apoyo
6. Administrativo
7. Profesional de Apoyo
8. Otro

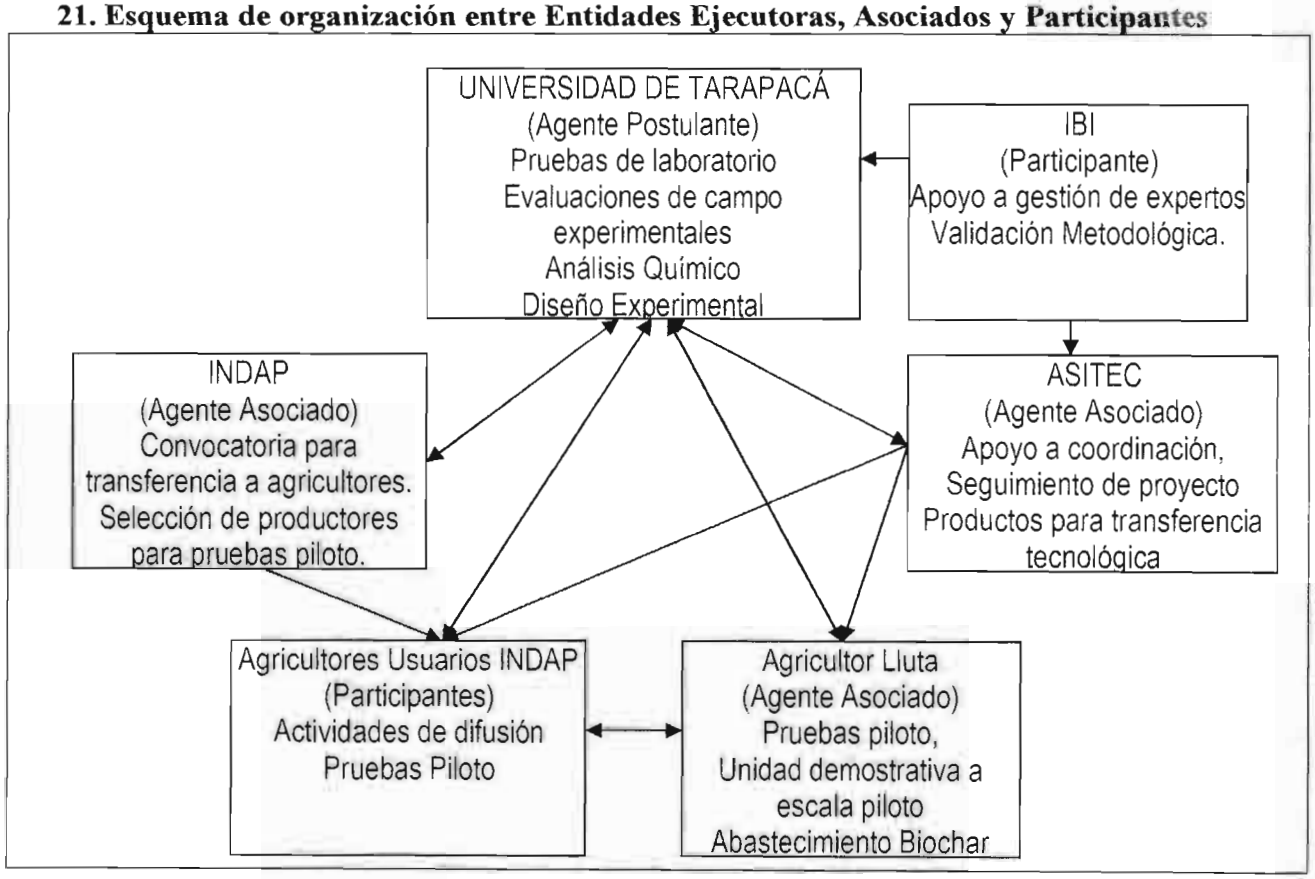
Nombre	Formación/grado académico	Cargo dentro del proyecto	Empleador	Función y responsabilidad dentro del proyecto
Leonardo Figueroa T.	Analista Químico / Diplomado en Gestión Ambienta	1,4	UTA	Coordinación General, dirección de actividades y administración de recursos, investigador en aspectos de Suelo, agua y plantas.
Camilo Urbina A.	Ingeniero Agrónomo / Licenciado	2,4	ASITEC	Coordinación Alterna, seguimiento de proyecto, informes de avance, a cargo de organizar y dar forma a la transferencia y preparar documentos productos del proyecto. Enlace con agentes asociados.
Hugo Escobar	Ingeniero Agrónomo / MSc. Candidato a Doctor	3,4	UTA	Apoyo al diseño y monitoreo de pruebas de campo, supervisión general de actividades en terreno. Dirección de Tesis de Pregrado.
Julie Major	Ingeniero Agrónomo / MSc. Candidata a Doctora	3	UTA	Asesora experta en aspectos de uso de Biochar y medición de variables experimentales de relevancia.
Stephen Joseph	Ingeniero Civil / Doctor	3	UTA	Asesor experto en aspectos de selección de feed stocks y proceso de pirólisis.
Por definir	Laboratorista Químico / Licenciado	5	UTA	Apoyo media jornada para análisis químicos requeridos para preparación de muestras y análisis durante ejecución de proyecto.
Por definir	Personal UTA	6	UTA	Apoyo de secretaria y depto. de contabilidad.
Por definir	Apoyos en terreno (2)	5	UTA	Apoyo a labores de terreno y continuidad de cuidados y manejo de ensayos (1 para cada predio experimental)
Tesistas	Al menos 6 de pregrado en Agronomía	8	UTA	Ejecución y seguimiento de ensayos experimentales controlados de campo. Apoyo a monitoreo y seguimiento pruebas

			a escala piloto.

20. Organigrama Equipo Técnico y Administrativo del Proyecto



21. Esquema de organización entre Entidades Ejecutoras, Asociados y Participantes



PRESUPUESTO

21. Presupuesto consolidado de la propuesta (Entregar en archivo Excel)

	FIA	UTA	ASITEC	HCUP	TOTAL
1. RECURSOS HUMANOS					
2. EQUIPAMIENTO					
3. INFRAESTRUCTURA					
4. MOVILIZACIÓN, VIÁTICOS Y COMBUSTIBLE					
5. MATERIALES E INSUMOS					
6. SERVICIO DE TERCEROS					
7. DIFUSIÓN					
8. CAPACITACIÓN					
9. GASTOS GENERALES					
10. IMPREVISTOS					
11. OTROS					
TOTAL ($)					

(Memoria de Cálculo Anexo IX)

22. Programa de gastos y financiamiento

a. Consolidado de aportes de todas las contrapartes (Entregar en archivo Excel)

	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013	TOTAL
1. RECURSOS HUMANOS						
2. EQUIPAMIENTO						
3. INFRAESTRUCTURA						
4. MOVILIZACIÓN, VIÁTICOS Y COMBUSTIBLE						
5. MATERIALES E INSUMOS						
6. SERVICIO DE TERCEROS						
7. DIFUSIÓN						
8. CAPACITACIÓN						
9. GASTOS GENERALES						
10. IMPREVISTOS						
11. OTROS						
TOTAL ($)						

(Memoria de Cálculo Anexo IX)

b. Aportes FIA (Entregar en archivo Excel)

Item de Gasto	AÑO 2.009	AÑO 2.010	AÑO 2.011	AÑO 2.012	AÑO 2.013	TOTAL $

(Memoria de Cálculo Anexo IX)

c. Aporte contraparte UTA(Entregar en archivo Excel)

Item de Gasto	AÑO 2.009	AÑO 2.010	AÑO 2.011	AÑO 2.012	AÑO 2.013	TOTAL $

(Memoria de Cálculo Anexo IX)

d. Aporte contraparte ASITEC Ltda.(Entregar en archivo Excel)

Item de Gasto	AÑO 2.009	AÑO 2.010	AÑO 2.011	AÑO 2.012	AÑO 2.013	TOTAL $

(Memoria de Cálculo Anexo IX)

e. Aporte contraparte Hernán C. Urbina P.(Entregar en archivo Excel)

Item de Gasto	AÑO 2.009	AÑO 2.010	AÑO 2.011	AÑO 2.012	AÑO 2.013	TOTAL $

(Memoria de Cálculo Anexo IX)

EVALUACION ECONOMICA

La evaluación económica se presenta como una evaluación de tipo Incremental, en la cual, debido a que estamos analizando un cambio en el sistema productivo actual por medio de la incorporación de una innovación que mejora el nivel productivo y genera nuevos ingresos, se presentan dos escenarios alternativos, que deben compararse entre sí.

El primer escenario, es la situación sin proyecto, en la cual se presenta un flujo productivo simplificado e idealizado, referido a la proyección en un horizonte de 10 años, de la situación existente actualmente para los dos principales cultivos de la Región, el Maíz Choclero Lluteño, y el Tomate de Azapa, con sus respectivos flujos de egresos e ingresos.

El segundo escenario, es la situación con proyecto, en la cual se presenta el flujo de caja que refleja el impacto esperado de los resultados del proyecto, aplicado con una tasa de adopción gradual de los mismos por parte del "universo" objetivo de transferencia y difusión, que se traduce en un cambio tanto en la estructura de costos como en los potenciales ingresos.

La diferencia entre los flujos de caja de ambas situaciones, es el potencial incremental de beneficios de la ejecución de la propuesta, en un escenario bastante probable basado en los supuestos que se han utilizado para construir la comparación.

Los supuestos conservadores que hemos empleado para construir cada escenario se listan a continuación.

23. Supuestos

Variable	Unidad de medida	Valor inicial	Valor final	Descripción
Superficie Total de Maíz	**há**			**Cultivo Representativo del Valle de Lluta, en la superficie promedio que se cultiva cada año.**
Superficie Total de Tomate	**há**			**Cultivo Representativo del Valle de Azapa, en la superficie promedio que se cultiva cada año.**
Producción de Biochar a partir de rastrojos de maíz	**Ton / há**			**Estimación de Biomasa residual de cultivo y eficiencia de conversión en Biochar**
Producción de Biochar a partir de rastrojos de Tomate	**Ton / há**			**Estimación de Biomasa residual de cultivo y eficiencia de conversión en Biochar**
Costo Promedio de uso de Biochar como Enmienda	**$ / Ton**			**Estimación Propia en base a análisis de costeo de mano de obra para proceso y comparación con otras labores similares de manejo e incorporación de Biomasa.**

Aumento promedio de productividad en cultivos por uso de Biochar.	**%**			**Es una estimación altamente conservadora del potencial de aumento de rendimientos derivado del uso de enmiendas de Biochar en cultivos, siendo más frecuente observar incrementos superiores al 50% (Ver Figura 8 en Anexo X)**
Costo de inversión Predial para elaboración de Biochar	**$ / há**			**Costo estimado de hacer un sistema de Pirólisis artesanal de eficiencia suficiente para verificar la transformación de residuos en Biochar.**
Venta de reducción de Emisiones / secuestramiento de CO_2 en el suelo.	**US$ / Ton CO_2/ año**			**Se trata del valor promedio de la transacción actual de este tipo de reducción de emisiones. Se ha contabilizado sólo la reducción como si fuese por un período anual en los años 4 a 6, y asumiendo que a partir del año 7 se reconoce la validez de la duración de ese secuestramiento por un período prolongado, siendo conservadoramente estimado que ese CO_2 estará secuestrado por 50 años, con lo cual la bonificación aumenta.**

Ficha técnica:

Localidad: Arica (valle de Lluta)
Cultivo: Maíz Chocleró (forma tradicional del valle)
Variedad: Ecotipo local denominado "Lluteño"
Densidad: 44.500 plantas/hectárea.
Superficie: 1 hectárea.

Valores en pesos de Noviembre de 2008

Rendimiento esperado: 20.000 (Choclos/ha)

LABOR/INSUMO	Nº	ÉPOCA	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL	OBSERVACIONES
MANO DE OBRA							
REPASO DE SURCOS	1	ENERO	J.H.	2	6.000	9.000	
SIEMBRA	1	ENERO	J.H.	2	6.000	12.000	
FERTILIZACIÓN	3	ENE-MAR	J.H.	2	6.000	9.000	
DESMALEZADURA	1	MAR	J.H.	2	6.000	12.000	
APLICACIÓN PESTICIDA	VARIAS	ENE-MAYO	J.H.	15	6.000	90.000	
RIEGO	VARIOS	ENE-MAYO	J.H.	15	6.000	90.000	
COSECHA	1	MAYO	J.H.	1	6.000	6.000	
TOTAL MANO DE OBRA						228.000	
MAQUINARIA							
ARADURA	1	ENERO	HORAS ARADO	15	5.000	75.000	
RASTRAJE	2	ENERO	HORAS RASTRAJE	15	4.000	60.000	
SURQUEADURA	1	ENERO	HORAS SURQU.	10	4.000	40.000	
TOTAL MAQUINARIA						175.000	
INSUMOS							
SEMILLA MAÍZ "LLUTEÑO"	50	ENERO	KGS.		3.500	175.000	
TOTAL SEMILLA						175.000	
INSECTICIDAS							
LORSBAN PLUS		ENE-MAY	LTS.	2	25.000	50.000	
LANNATE		ENE-MAY	100 GRS.	4	9.000	36.000	
DIMETOATO		ENE-MAY	LTS.	2	7.500	15.000	
TOTAL INSECTICIDAS						101.000	
FERTILIZANTES							
UREA		ENE-ABR	KGS.	300	98	29.520	
FOSFATO DIAMÓNICO		ENERO	KGS.	160	154	24.600	
TOTAL FERTILIZANTES						54.120	
TOTAL INSUMOS						330.120	
SUBTOTAL						733.120	
IMPREVISTOS Y VARIOS (5%)						36.656	
TOTAL COSTOS DIRECTOS						769.776	
Venta Choclos			Unidades	20.000	60	1.200.000	
Producción Rastrojos Carbonizables transformados en Biochar			Ton			6	
Costo adicional por producción e incorporación de rastrojos como Biochar			$/ton	10.000		60.000	
Producción adicional por uso Biochar			Unidades			4.000	
TOTAL INGRESOS SIN BIOCHAR						1.200.000	
TOTAL INGRESOS CON BIOCHAR						1.440.000	
TOTAL MARGEN SIN BIOCHAR						430.224	
TOTAL MARGEN CON BIOCHAR						610.224	

Elaboración propia en base a encuesta a productores de choclo Valle de Lluta

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA
MINISTERIO DE AGRICULTURA

CULTIVO TOMATE
VARIEDAD DE EXPORTACION
RIEGO TECNIFICADO
REGIÓN PRIMERA

RENDIMIENTO 120 TON / HA
VALORES EN $ NOVIEBRE DE 2008

LABOR / INSUMO	#	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO ($/UN)	VALOR ($)	OBSERVACIONES
MANO DE OBRA						
	Cultivo	262,5	JH	6.000,0	1.575.000,0	
	Cosecha	25,0	JH	6.000,0	150.000,0	Incl. Riego entre cosechas
TOTAL MANO DE OBRA		287,5			1.725.000,0	
MAQUINARIA						
			Trato		2.000.000,0	
TOTAL MAQUINARIA					2.000.000,0	
INSUMOS						
Fertilizantes, pesticidas, semillas, plásticos, etc.					4.500.000,0	
TOTAL INSUMOS					4.500.000,0	
COSTO OPERACIÓN RIEGO TECNIFICADO		2.314,8	Kw	200,0	462.960,0	
IMPREVISTOS (5%)					434.398,0	
SUBTOTAL					9.122.358,0	
COSTO FINANCIERO					547.341,5	1% mensual simple sobre 50% de los costos
Producción de Rastrojos Carbonizables Transformados en Biochar			Ton		20,0	
Costo Proceso e Incorporación Biochar			$/ton		10.000,0	
Producción adicional por uso Biochar			Ton		24,0	
TOTAL COSTOS DIRECTOS SIN BIOCHAR					9.669.699,5	
TOTAL COSTOS DIRECTOS CON BIOCHAR					9.869.699,5	
TOTAL COSTOS INDIRECTOS SIN BIOCHAR					1.160.363,9	Estimado como 12% costos directos
TOTAL COSTOS INDIRECTOS CON BIOCHAR					1.184.363,9	Estimado como 12% costos directos
TOTAL COSTOS SIN BIOCHAR					10.830.063,4	
TOTAL COSTOS CON BIOCHAR					11.054.063,4	
TOTAL INGRESOS EXPORTACIÓN SIN BIOCHAR		92.400,0	kg		12.936.000,0	
TOTAL INGRESOS EXPORTACIÓN CON BIOCHAR		110.880,0	Kg		15.523.200,0	
PRECIO MERCADO				500,0		
ARANCEL				76,0		
COMISION EXPORTADORA				28,0		
FLETE				77,0		
EMBALAJE				51,0		
MATERIALES				45,0		
FRIO				34,0		
VARIOS				6,0		
ADUANA				39,0		
SAG				4,0		
VALOR PRODUCTOR				140,0		
TOTAL INGRESOS MERCADO INTERNO S/ BIOCHAR		27.600,0	Kg		3.367.200,0	
TOTAL INGRESOS MERCADO INTERNO C/ BIOCHAR		33.120,0	Kg		4.040.640,0	
PRECIO MERCADO				250,0		
FLETE				32,0		
EMBALAJE				51,0		
MATERIALES				45,0		
VALOR PRODUCTOR				122,0		

TOTAL INGRESOS SIN BIOCHAR	16.303.200,0
TOTAL INGRESOS CON BIOCHAR	19.563.840,0
TOTAL MARGEN SIN BIOCHAR	5.473.136,6
TOTAL MARGEN CON BIOCHAR	8.509.776,6

Elaboración propia en base a diversas fuentes (Mercado de referencia para exportación Buenos Aires)

24. Curva de Adopción (cuando corresponda)

Innovación	Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Adopción gradual del uso enmienda Biochar por parte del Universo simplificado de superficie agrícola del área de interés (Factor de Superficie total de los cultivos de interés que es manejada bajo el sistema de enmienda de Biochar)		1	1	1	1	1,05	1,05	1,1	1,15	1,2	1,3	1,4
Aumento Rendimiento por uso Biochar (Factor de incremento de Productividad como resultado del uso de Biochar)		1	1	1	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2

25. Flujo de caja (Entregar en archivo Excel)

Se adjuntan a partir de la página siguiente los flujos de caja de la situación con Proyecto, Sin Proyecto y el flujo de Caja Incremental entre ambas situaciones. Se incluyen otra información relevante para el cálculo además de los supuestos.

I PROYECCIÓN SITUACIÓN SIN PROYECTO

	AÑOS DE LA PROYECCIÓN $									
ITEM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

II. PROYECCIÓN SITUACIÓN CON PROYECTO

	AÑOS DE LA PROYECCIÓN $									
ITEM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

III. FLUJOS DE FONDOS DEL PROYECTO

	AÑO DE LA PROYECCIÓN									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

26. Indicadores económicos de la inversión propuesta

Indicador	Valor	Descripción
VAN		Valor actualizado Neto (a tasa de actualización de 12%) del incremento de valor de la producción global del área de impacto del proyecto, que se estima como probable de la adopción de los resultados del proyecto por el público objetivo.
TIR		Tasa Interna de Retorno, tasa de interés a la que se debería invertir el mismo monto de dinero contemplado en la propuesta, para que la decisión de hacer el proyecto fuese indiferente.

27. Análisis de Sensibilidad

Variable	Unidad de medida	Valor en la evaluación	Valor en la sensibilización	TIR	VAN

IMPACTOS

28. Económicos

El proyecto presenta un potencial de impacto económico positivo significativo, compuesto en primer lugar por el efecto benéfico reportado en el rendimiento y calidad de los cultivos al aplicar enmiendas de Biochar, que será validado en las condiciones locales, estimándose un incremento de al menos 20% en rendimiento como altamente probable. En segundo lugar, se establece la posibilidad de generar ingresos adicionales a la explotación agrícola directa, por medio de la producción de energía renovable asociada al proceso de producción de Biochar, y la posibilidad inmediata de obtener bonificación por reducción de emisiones de CO_2 al hacer esto. En tercer lugar, se prevé la posibilidad de obtener una bonificación adicional por el secuestramiento de largo plazo de C en el suelo, que podría aumentar significativamente los ingresos anuales de las explotaciones agrícolas y transformarse en un estímulo para una producción permanente de biomasa vegetal transformable en Biochar.

29. Sociales

Es posible plantear un impacto social positivo del proyecto, asociado a que se está introduciendo una tecnología de manejo de biomasas residuales, que contribuye, al mismo tiempo, a mejorar las capacidades fisico químicas de los suelos que se someten a enmienda con el material carbonizado, y a remover en forma prolongada una parte del CO_2 atmosférico. En este sentido, se está proveyendo a la sociedad de una herramienta que permite solucionar necesidades de mejorar las condiciones productivas agrícolas en forma compatible con la sustentabilidad de la misma actividad, siendo este hecho un "matrimonio virtuoso" que pocas veces se observa entre las necesidades y las soluciones. Adicionalmente, a través de la implementación de este proyecto, la Región de Arica y Parinacota está siendo pionera a nivel nacional en la incorporación de esta tecnología, con el correspondiente mejoramiento de su posicionamiento a nivel nacional como de avanzada en la incorporación de innovaciones productivas.

30. Ambientales

El proyecto presenta un potencial de impacto ambiental netamente positivo, permitiendo la incorporación de prácticas que vienen a sustituir las actuales tendencias predominantes en la zona de interés (que son nocivas para el medio ambiente y para el suelo, fundamentalmente la quema de rastrojos y biomasa) junto con revertir el impacto negativo de estas prácticas sobre el medio ambiente. Se está planteando que la agricultura tenga un rol neto como actividad que genere un balance negativo de C respecto a la atmósfera (ver Figura 5 en Anexo X) para contrarrestar eficazmente el incremento de CO_2 en la atmósfera debido al uso masivo de combustibles fósiles, por medio del secuestro de materia orgánica carbonizada que genera un residuo rico en C y altamente estable en el tiempo. Estos gránulos de carbón, en el suelo permanecen muy poco alterados, pero además añaden propiedades de intercambio iónico y mejoran la permeabilidad y retención de humedad del suelo, con lo cual contribuyen a hacerlo más productivo, con lo cual se genera una mayor producción agrícola que a su vez genera más biomasa utilizable como Biochar, en un circuito de retroalimentación que permite el crecimiento neto de la tasa de fijación de C en biomasa en el mediano y largo plazo.

ANEXOS

ANEXOS I: FICHA DATOS PERSONALES

1. Ficha Representante(s) Legal(es)

(Esta ficha debe ser llenada tanto por el Representante Legal del Agente postulante o Ejecutor como por el Representante Legal del Agente Asociado)

Nombres	Sergio			
Apellido Paterno	Pulido			
Apellido Materno	Rocatagliatta			
RUT Personal				
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ			
RUT de la Organización				
Tipo de Organización	Pública	X	Privada	
Cargo o actividad que desarrolla en ella	RECTOR			
Dirección (laboral)				
País	Chile			
Región	Arica y Parinacota			
Ciudad o Comuna				
Fono				
Fax				
Celular				
Email				
Web	www.uta.cl			
Género	Masculino	X	Femenino	
Etnia (A)				
Tipo (B)	Profesional			

(A), (B): Ver notas al final de este anexo

(Se deberá repetir esta información tantas veces como números de representantes legales participen)

2. Ficha Coordinadores y Equipo Técnico

(Esta ficha debe ser llenada tanto por el Coordinador Principal, Coordinador Alterno y cada uno de los integrantes del Equipo Técnico)

Nombres	Leonardo			
Apellido Paterno	Figueroa			
Apellido Materno	Tagle			
RUT Personal				
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ			
RUT de la Organización				
Tipo de Organización	Pública	X	Privada	
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Profesor Titular			
Profesión	Laboratorista Químico			
Especialidad	Química de Suelos, Agua, Foliar.			
Dirección (laboral)				
País	Chile			
Región	XV de Arica y Parinacota			
Ciudad o Comuna				
Fono				
Fax				
Celular				
Email				
Web	www.uta.cl			
Género	Masculino	X	Femenino	
Etnia (A)				
Tipo (B)	Profesional			

Nombres	Camilo Andrés			
Apellido Paterno	Urbina			
Apellido Materno	Alonso			
RUT Personal				
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	ASITEC Ltda.			
RUT de la Organización				
Tipo de Organización	Pública		Privada	**X**
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Desarrollo e Innovación			
Profesión	Ingeniero Agrónomo			
Especialidad	Gestión y Seguimiento de Proyectos			
Dirección (laboral)				
País	Chile			
Región	XV de Arica y Parinacota			
Ciudad o Comuna				
Fono				
Fax				
Celular				
Email				
Web				
Género	Masculino	X	Femenino	
Etnia (A)				
Tipo (B)	Profesional			

Nombres	Hugo Alberto			
Apellido Paterno	Escobar			
Apellido Materno	Araya			
RUT Personal				
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ			
RUT de la Organización				
Tipo de Organización	Pública	X	Privada	
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Profesor Titular			
Profesión	Ingeniero Agrónomo			
Especialidad	Cultivo de plantas in vitro, propagación.			
Dirección (laboral)				
País	Chile			
Región	XV de Arica y Parinacota			
Ciudad o Comuna				
Fono				
Fax				
Celular				
Email				
Web	www.uta.cl			
Género	Masculino	X	Femenino	
Etnia (A)				
Tipo (B)	Profesional			

Nombres	Julie				
Apellido Paterno	Major				
Apellido Materno	-				
RUT Personal	-				
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	UNIVERSITY OF CORNELL				
RUT de la Organización					
Tipo de Organización	Pública	X	Privada		
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Ph D Candidate, Biochar Researcher				
Profesión	Plant Scientist				
Especialidad	Soil Hydrology, Biochar ammendement				
Dirección (laboral)					
País	EUA				
Región	Nueva York				
Ciudad o Comuna					
Fono					
Fax					
Celular					
Email					
Web	http://www.people.cornell.edu/pages/jm322/				
Género	Masculino		Femenino	X	
Etnia (A)					
Tipo (B)	Profesional				

Nombres	Stephen			
Apellido Paterno	Jones			
Apellido Materno	-			
RUT Personal	-			
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	UNIVERSITY OF NEW SOUTH WALES			
RUT de la Organización				
Tipo de Organización	Pública	X	Privada	
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Ph D			
Profesión	Metallurgical Engineer			
Especialidad	Biomass and Bioenergy			
Dirección (laboral)				
País	Australia			
Región	New South Wales			
Ciudad o Comuna				
Fono				
Fax				
Celular				
Email				
Web	http://www.bestenergies.com/			
Género	Masculino	X	Femenino	
Etnia (A)				
Tipo (B)	Profesional			

(A), (B): Ver notas al final de este anexo

ANEXOS II: FICHA DATOS INSTITUCIONES

1. Ficha Entidad Postulante y Asociados

(Esta ficha debe ser llenada tanto por la Entidad Postulante o Ejecutor, como por cada uno de los Agentes Asociados al proyecto)

Nombre de la organización, institución o empresa	UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ			
RUT de la Organización				
Tipo de Organización	Pública	X	Privada	
Dirección				
País	Chile			
Región	Arica y Parinacota			
Ciudad o Comuna				
Fono				
Fax				
Email				
Web	www.uta.cl			
Tipo entidad (C)				

(C) Ver notas al final de este anexo

Nombre de la organización, institución o empresa	ASITEC Ltda.			
RUT de la Organización				
Tipo de Organización	Pública		Privada	X
Dirección				
País	Chile			
Región	Arica y Parinacota			
Ciudad o Comuna				
Fono				
Fax				
Email				
Web				
Tipo entidad (C)				

Nombre de la organización, institución o empresa	Hernán C. Urbina P.			
RUT de la Organización				
Tipo de Organización	Pública		Privada	X
Dirección				
País	Chile			
Región	Arica y Parinacota			
Ciudad o Comuna				
Fono				
Fax				
Email				
Web				
Tipo entidad (C)				

Nombre de la organización, institución o empresa	INDAP			
RUT de la Organización				
Tipo de Organización	Pública	X	Privada	
Dirección				
País	Chile			
Región	Arica y Parinacota			
Ciudad o Comuna				
Fono				
Fax				
Email				
Web	www.indap.gob.cl			
Tipo entidad (C)				

(Se deberá repetir esta información por cada uno de los agentes asociados al proyecto)

2. Identificación de Beneficiarios de la iniciativa

Género	Masculino		Femenino		
Etnia (2)	Pueblo Originario	Sin Clasificar	Pueblo Originario	Sin Clasificar	Subtotal
Agricultor pequeño	10		10		20
Agricultor mediano-grande		1			1
Subtotal	10	1	10	10	21
Total	11		10		

(A) Etnia

1. Mapuche
Aimará
Rapa Nui o Pascuense
Atacameña
Quechua
Collas del Norte
Kawashkar o Alacalufe
Yagán
Sin clasificar

(B) Tipo

2. Productor individual pequeño
3. Productor individual mediano-grande
Técnico
Profesional
Sin clasificar

(C) Tipo de entidad

4. Universidades Nacionales
5. Universidades Extranjeras
6. Instituciones o entidades Privadas
7. Instituciones o entidades Públicas
8. Instituciones o entidades Extranjeras
9. Institutos de investigación
10. Organización o Asociación de Productores pequeños
Organización o Asociación de Productores mediano-grande
Empresas productivas y/o de procesamiento
Sin clasificar

ANEXOS III: CARTA COMPROMISO DE APORTES

1. Entidad Responsable y Agentes Asociados (debe hacerse una carta compromiso por cada agente asociado identificado)

UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ
RECTORÍA

CARTA-COMPROMISO

En Arica, a 25 de Noviembre de 2008, la Universidad de Tarapacá, representada por su representante legal Don Hugo Bravo Azlan, en su calidad de Rector Subrogante, ambos con domicilio en en la ciudad de Arica, en adelante la **Universidad,** declara, lo siguiente:

PRIMERO: La Universidad se encuentra postulando al Concurso Nacional De Estudios y Proyectos de Innovación Agraria 2008, de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), con el proyecto cuyo título es: "**DESARROLLO CONJUNTO DE UN MÉTODO DE MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS DEL SUELO Y UNA ESTRATEGIA SUSTENTABLE DE SECUESTRAMIENTO DE CO_2 ATMOSFÉRICO, POR MEDIO DEL CONCEPTO DE TERRA PRETA - BIOCHAR".**

SEGUNDO: La Universidad asumirá, el cumplimiento de los compromisos necesarios que se establezcan mediante convenios con los participantes, para la implementación y ejecución del proyecto de acuerdo a las pautas establecidas por el FIA, al momento de la adjudicación del proyecto.

TERCERO: Para tal efecto la Universidad, pone a disposición del citado proyecto aportes valorizados tales como: horas-hombre de profesionales, personal de apoyo, administrativo, equipos e infraestructura, tal como se indica en el presente proyecto y se resume en la tabla adjunta.

Hugo Bravo
Representante Legal
Rector (s)
UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ

CHILE
POTENCIA ALIMENTARIA Y FORESTAL

GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
INDAP

Arica, 21 de noviembre 2008.

Yo, *Ricardo Porcel Rivera,* vengo a manifestar el compromiso de INDAP Región Arica y Parinacota, a la cual represento como Director Regional, de participar apoyando en la gestión de la difusión de resultados en terreno mediante la convocatoria de agricultores usuarios de INDAP, canalizando de esta forma la transferencia de los resultados relevantes del proyecto hacia nuestros usuarios. Este aporte de la institución que dirijo, si bien tiene una importancia estratégica no se constituye un aporte pecuniario, pero debe considerarse clave para lograr la convocatoria y participación de los principales usuarios potenciales de los resultados de la iniciativa de innovación, y la materialización de los impactos esperados de la ejecución del proyecto denominado "***Desarrollo Conjunto de Un Método de Mejoramiento de das Propiedades Físico Químicas del Suelo y Una Estrategia Sustentable de Secuestramiento de CO_2 Atmosférico por Medio del Concepto de Terra Preta - Biochar***", presentado por la Universidad de Tarapacá, ASITEC Ltda. y el Agricultor Hernán C. Urbina P. a la Convocatoria Estudios y Proyectos 2008.

RICARDO PORCEL RIVERA
DIRECTOR DE INDAP REGION DE ARICA Y PARINACOTA

CARTA-COMPROMISO

En Arica, a 22 de Noviembre de 2008, la empresa Asesorías en Innovación Tecnológica ASITEC Ltda., representada por su representante legal Eduardo Cisternas Arapio, en su calidad de gerente general, ambos con domicilio en la ciudad de Arica, en adelante la **Empresa,** declara, lo siguiente:

PRIMERO: La empresa está apoyando, en calidad de Agente Asociado, la postulación de la Universidad de Tarapacá al Concurso Nacional De Estudios y Proyectos de Innovación Agraria 2008, de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), con el proyecto cuyo título es: "**DESARROLLO CONJUNTO DE UN MÉTODO DE MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS DEL SUELO Y UNA ESTRATEGIA SUSTENTABLE DE SECUESTRAMIENTO DE CO_2 ATMOSFÉRICO, POR MEDIO DEL CONCEPTO DE TERRA PRETA - BIOCHAR**".

SEGUNDO: La Empresa asumirá, el cumplimiento de los compromisos necesarios que se establezcan mediante convenios con los participantes, para la implementación y ejecución del proyecto de acuerdo a las pautas establecidas por el FIA, al momento de la adjudicación del proyecto.

TERCERO: Para tal efecto la Empresa, pone a disposición del citado proyecto aportes valorizados tales como: horas-hombre de profesionales, personal de apoyo, administrativo, equipos e infraestructura, tal como se indica en el presente proyecto y se resume en la tabla adjunta.

Eduardo Cisternas Arapio
Representante Legal
Gerente General
ASITEC Ltda.

CARTA-COMPROMISO

En Arica, a 22 de Noviembre de 2008, Hernán Camilo Urbina Pérez, con domicilio en la comuna de Arica, en adelante el **Agricultor,** declara, lo siguiente:

PRIMERO: El Agricultor está al tanto de la postulación por parte de la Universidad de Tarapacá como agente postulante, junto con INDAP y ASITEC Ltda. como Agentes Asociados, al Concurso Nacional De Estudios y Proyectos de Innovación Agraria 2008, de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), con el proyecto cuyo título es: **"DESARROLLO CONJUNTO DE UN MÉTODO DE MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS DEL SUELO Y UNA ESTRATEGIA SUSTENTABLE DE SECUESTRAMIENTO DE CO_2 ATMOSFÉRICO, POR MEDIO DEL CONCEPTO DE TERRA PRETA - BIOCHAR".**

SEGUNDO: El Agricultor manifiesta su interés y disposición a participar en esta iniciativa de Innovación como Agente Asociado a la Universidad de Tarapacá, en el mismo tenor que la empresa ASITEC Ltda. e INDAP, para la ejecución de la propuesta, y asumirá el cumplimiento de los compromisos necesarios que se establezcan mediante convenios entre los participantes, para la implementación y ejecución del proyecto de acuerdo a las pautas establecidas por el FIA, al momento de la adjudicación del proyecto.

TERCERO: Para tal efecto, el Agricultor pone a disposición del citado proyecto, aportes valorizados e incrementales de recursos de su propiedad, tales como: horas-hombre de profesionales, fungibles, equipos, infraestructura, etc. tal como se indica en el presente proyecto y se resume por año en la tabla adjunta.

Hernán Camilo Urbina Pérez
Agricultor

ANEXO IV: CARTA COMPROMISO DE CADA INTEGRANTE DEL EQUIPO TÉCNICO

CARTA-COMPROMISO

En Arica, a 22 de Noviembre de 2008, El Académico de la Universidad de Tarapacá que suscribe, **Leonardo Figueroa Tagle,** desea expresar a través este documento, su compromiso de participar, como Coordinador General e Investigador, en el Proyecto denominado: "**DESARROLLO CONJUNTO DE UN MÉTODO DE MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS DEL SUELO Y UNA ESTRATEGIA SUSTENTABLE DE SECUESTRAMIENTO DE CO_2 ATMOSFÉRICO, POR MEDIO DEL CONCEPTO DE TERRA PRETA - BIOCHAR",** presentado por la Universidad de Tarapacá como agente postulante, INDAP, ASITEC Ltda. y el Agricultor Hernán C. Urbina P. como agentes asociados, al Concurso Nacional de Estudios y Proyectos de Innovación Agraria 2008, de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA). Esta participación será durante todo el proyecto, con un promedio de dedicación de 10 horas semanales.

Leonardo Figueroa Tagle
Departamento de Química
Facultad de Ciencias
Universidad de Tarapacá

CARTA-COMPROMISO

En Arica, a 22 de Noviembre de 2008, El Académico de la Universidad de Tarapacá que suscribe, **Hugo Escobar Araya,** desea expresar a través este documento, su compromiso de participar, como Investigador y Asesor Experto, en el Proyecto denominado: "**DESARROLLO CONJUNTO DE UN MÉTODO DE MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS DEL SUELO Y UNA ESTRATEGIA SUSTENTABLE DE SECUESTRAMIENTO DE CO_2 ATMOSFÉRICO, POR MEDIO DEL CONCEPTO DE TERRA PRETA - BIOCHAR",** presentado por la Universidad de Tarapacá como agente postulante, INDAP, ASITEC Ltda. y el Agricultor Hernán C. Urbina P. como agentes asociados, al Concurso Nacional de Estudios y Proyectos de Innovación Agraria 2008, de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA). Esta participación será durante todo el proyecto, con un promedio de dedicación de 10 horas semanales.

Hugo Escobar Araya
Candidato a Doctor
Facultad de Agronomía
Universidad de Tarapacá

CARTA-COMPROMISO

En Arica, a 22 de Noviembre de 2008, el profesional de la empresa ASITEC Ltda. que suscribe, **Camilo Urbina Alonso,** desea expresar a través este documento, su compromiso de participar, como Coordinador Alterno e Investigador, en el Proyecto denominado: "**DESARROLLO CONJUNTO DE UN MÉTODO DE MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS DEL SUELO Y UNA ESTRATEGIA SUSTENTABLE DE SECUESTRAMIENTO DE CO_2 ATMOSFÉRICO, POR MEDIO DEL CONCEPTO DE TERRA PRETA - BIOCHAR",** presentado por la Universidad de Tarapacá como agente postulante, INDAP, ASITEC Ltda. y el Agricultor Hernán C. Urbina P. como agentes asociados, al Concurso Nacional de Estudios y Proyectos de Innovación Agraria 2008, de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA). Esta participación será durante todo el proyecto, con un promedio de dedicación de 20 horas semanales.

Camilo Urbina Alonso
Ingeniero Agrónomo
ASITEC Ltda.

CARTA-COMPROMISO

En Ithaca, NY a 22 de Noviembre de 2008, la académica que suscribe, desea expresar a través este documento, su compromiso de participar como Asesora Experta en el Proyecto denominado: "**DESARROLLO CONJUNTO DE UN MÉTODO DE MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS DEL SUELO Y UNA ESTRATEGIA SUSTENTABLE DE SECUESTRAMIENTO DE CO_2 ATMOSFÉRICO, POR MEDIO DEL CONCEPTO DE TERRA PRETA - BIOCHAR**", presentado por la Universidad de Tarapacá como agente postulante, INDAP, ASITEC Ltda. y el Agricultor Hernán C. Urbina P. como agentes asociados, al Concurso Nacional de Estudios y Proyectos de Innovación Agraria 2008, de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA). Esta participación, se expresará en la realización de 2 visitas anuales durante los años 1 y 2 del proyecto, 1 una visita anual en los años 3 y 4 del proyecto, considerando en principio una estadía de 1 semana durante cada visita, con todos los gastos de pasaje y viáticos pagados por la entidad postulante.

Julie Major
Ph D. Candidate
University of Cornell

LETTER OF COMMITMENT

In Ithaca, NY on November 22nd of 2008, the undersigning academic, wishes to express by means of this document his commitment to take part as Expert Advisor in the Project known as "**DESARROLLO CONJUNTO DE UN MÉTODO DE MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS DEL SUELO Y UNA ESTRATEGIA SUSTENTABLE DE SECUESTRAMIENTO DE CO_2 ATMOSFÉRICO, POR MEDIO DEL CONCEPTO DE TERRA PRETA - BIOCHAR**", presented by the Universidad de Tarapacá as applicant, INDAP, ASITEC Ltda. and Agricultor Hernán C. Urbina P. as associates, to the Concurso Nacional de Estudios y Proyectos de Innovación Agraria 2008, of the Fundación para la Innovación Agraria (FIA). This participation will be expressed in the form of 1 visit per year of the Project, considering a duration of 1 working week per visit, all travel tickets and expenses paid by the applicant University.

Dr. Stephen Joseph
Visiting Professor
School of Materials Science and Engineering
University of New South Wales

ANEXO V: CURRICULUM VITAE ENTIDAD RESPONSABLE EN RELACIÓN CON LA PROPUESTA (máximo ½ página)

La Universidad de Tarapacá, a través de su Facultad de Ciencias (Departamento de Química) y Facultad de Ciencias Agronomicas, ha acumulado una experiencia de investigación y desarrollo orientada hacia la problemática de la Agricultura en Zonas Áridas y Afectadas por Sales, de más de 30 años. La siguiente tabla muestra la participación de la Universidad proyectos de investigación por sus académicos.

Cantidad y montos anuales asignados a proyectos de investigación desde el Año 2000

Proyectos	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Fondecyt	5	1	2	2	5	2	3	3
Fondef			1	1			1	1
Cooperación Internacional				1	1	1	3	2
Posdoc.Conicyt							1	
ECOS/Conicyt								1
Montos (M$)								
FIA				1		1		
FDI/CINDA								1
AECI/PROCHILE								2
OEA/Química		1						
Montos (M$)								

Fuente: Dirección de Investigación y Extensión Académica UTA.

Como puede apreciarse, la Universidad ha sido el agente ejecutor de dos iniciativas cofinanciadas por FIA, ambas orientadas hacia la solución de problemáticas específicas de la Agricultura Regional.

La Universidad lidera iniciativas orientadas a la resolución de problemas locales en proyectos nacionales e internacionales. Se destacan en el último tiempo dos trabajos que han obtenido reconocimiento por sus logros:

Trabajo "Potabilización de agua por tecnologías económicas en zonas rurales aisladas del MERCOSUR" enmarcado en el Proyecto OEA/AE 141 "Tecnologías Económicas para la Desinfección y Descontaminación de Aguas en Zonas Rurales de América Latina", Premio MERCOSUR de Ciencia y Tecnología del Año 2006 categoría Integración.

Proyecto FIA: "Sistema para reducir el boro en aguas de riego a niveles que permiten diversificar los cultivos agrícolas de la I Región", Premio a la Innovación Agraria 2006, categoría Sustentabilidad.

En lo que se refiere particularmente a la presente postulación al Concurso de Estudios y Proyectos de Innovación FIA 2008, que se compone de dos propuestas mutuamente complementarias, esta se inserta en el marco del **Convenio de Desempeño UTA MECESUP 2**, Integración Transfronteriza, dentro de su línea estratégica 3 **"Consolidar la línea de investigación en problemas de agua por la presencia de Arsénico y Boro, potenciando su desarrollo e innovación.",** que continúa el trabajo originado precisamente en el proyecto FIA antes mencionado, y que se manifiesta como una expresión del compromiso de un equipo de trabajo consolidado entre la Universidad y el sector privado regional, para impulsar el desarrollo de iniciativas que permitan ampliar el marco de alternativas tecnológicas y productivas para contribuir eficazmente a resolver las problemáticas altamente específicas que afectan a la Agricultura regional.

ANEXO VI: CURRICULUM VITAE DE LOS INTEGRANTES DEL EQUIPO TÉCNICO

CURRICULUM VITAE

IDENTIFICACION

Nombre : Leonardo Fernando Figueroa Tagle.

Lugar de trabajo : Universidad de Tarapacá. Depto. de Química.

1 ANTECEDENTES ACADÉMICOS Y PROFESIONALES

1) Jerarquía Académica : Profesor Asociado.
2) Título Profesional : Laboratorista Químico.
3) Post-Título : Diplomado en Gestión Ambiental.
3) Lugar de Estudio : Universidad de Chile.
4) Fecha de titulación : 1974.

5) Estudios de perfeccionamiento no conducentes a grado académico:

5.1. - 1975. "Métodos instrumentales ópticos en el análisis químico". Universidad del Norte.
5.2. - 1979. "Estadística aplicada". Universidad del Norte.
5.3. - 1981. "Introducción a la computación". Universidad del Norte.
5.4. - 1981. "I Taller de metodología de la investigación, formulación y presentación de proyectos". Universidad del Norte.
5.5. - 1982. "II Taller de metodología de la investigación científica: Diseños de investigación y análisis de datos". Universidad del Norte.
5.6. - 1983. "Cromatografía". Universidad de Tarapacá.
5.7. - 1989. "Cinética, dinámica y mecanismo de las reacciones químicas". Universidad de Tarapacá.
5.8. - 1992. "Conceptos fundamentales en química orgánica moderna". Universidad de Tarapacá.

5.9. - 1993. "Principales mecanismos de reacción en química orgánica". Universidad de Tarapacá.
5.10. - 1995. "Química de aguas: Evaluación y control". Universidad de Atacama.
5.11. - 1996. "Preparación y evaluación de proyectos". Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES), Naciones Unidas; Ministerio de Planificación y Cooperación (MIDEPLAN) Chile.
5.12. - 1996. "Curso introductorio a la Teledetección Aeroespacial Aplicada en el Manejo de Información Agrícola". Programa SIG y Percepción Remota del Departamento de Antropología, Geografía e Historia de la Universidad de Tarapacá.
5.13. - 1996. "Curso Regional de Formación de Gestores Tecnológicos". Centro Interuniversitario de Desarrollo (CINDA), Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI), Universidad Católica del Norte (UCN).
5.14. - 1995-1996. "Diplomado en Gestión Ambiental." Universidad de Tarapacá.
5.15. - 1996. "Taller de apoyo a la formación de proyectos FONDEF". Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF).
5.17. - 1996. "Seminario de Aplicaciones de Tecnología Aeroespacial". Programa SIG y Percepción Remota de la Universidad de Tarapacá e INCOM S.A.
5.18. - 1999. "Aplicación de Internet en la búsqueda de información". Vicerrectoría de Administración y Finanzas - Programa de Capacitación 1999 - UTA.
5.19. - 2001. "Escritura Científica". R. Ex. Vicerrectoría Académica Nº 0.127/2001 – UTA.
5.20. - 2002. "Aplicaciones avanzadas del Power Point 2000" – UTA.
5.21. – 2002. "Introducción a la evaluación de asignaturas científicas". Universidad de Tarapacá.
5.22. – 2003. "Uso de la Internet, Intranet y manejo de software". Curso de Computación-UTA.
5.23. – 2003. "Liderazgo y Coordinación". Seminario – Taller. UTA.
5.24. – 2003. "Seguridad en el Laboratorio" – UTA.
5.25. – 2003. "Seminario internacional de Aplicaciones de Tecnologías espaciales". UTA.
5.26.- 2003. "Introducción a la evaluación en carreras científicas". UTA.
5.27.- 2005. "Diseño de programas de asignaturas científicas en base a competencias". UTA.
5.28-. 2006. "Fisicoquímica Avanzada".
5.29.- 2006. "Metodología de la Ciencia".
5.30.- 2007. "Pedagogía universitaria". UTA.
5.31.- 2007. "Metodologías innovativas de enseñanza de la química". UTA.

6) EXPERIENCIA PROFESIONAL

6.1. - 1974-1975. Profesional con función de investigación científica en el Centro de Investigación y Capacitación Agrícola de la Universidad del Norte sede Arica.
6.2. - 1976 -1978. Académico con función de investigación científica en el Centro de Investigación y Capacitación Agrícola de la Universidad del Norte sede Arica.
6.3. - 1979 -1981. Académico con función de investigación científica en el Departamento de Química de la Universidad del Norte sede Arica (UN).
6.4. - 1982 -2008. Académico con función de investigación científica y Docencia en el Departamento de Química de la Universidad de Tarapacá (UTA).

6.5. - 1974 -2008. Prestación de Servicios Analíticos a la comunidad en el marco de las universidades del Norte y Tarapacá, en las áreas de química de aguas, alimentos, suelos, plantas, procesos químicos, materias primas diversas, peritajes a agencias de seguros y otros misceláneos. Jefe de la actividad y de proyectos específicos de prestación de servicios en la UTA.
6.6. - 1995 -1999. Gestor Tecnológico en la UTA.
6.7. - 1989 -1998. Representante de Ventas en Arica de la empresa del rubro equipos, instrumental y reactivos químicos EQUILAB LTDA.
6.8. - 1981 - 2008. Asesor Profesional en las áreas de Química Agrícola, Química Industrial, Química de Alimentos, Contaminación Química Ambiental y otras misceláneas en el sector privado y organismos dependientes del Estado.
6.9. - 1996 -1998. Académico Encargado Oficina Prestación de Servicios y Asistencia Técnica de la Universidad de Tarapacá.

7) ACTIVIDADES DOCENTES

7.1. - 1982-2008. Profesor jornada completa de la Universidad de Tarapacá, Carrera Químico Laboratorista - Licenciado en Química y Carrera Ingeniería Química Ambiental, en las asignaturas de Química General, Análisis Aplicado Alimentos, Contaminación Química del Agua y su Entorno, Análisis Aplicado Suelos, Contaminación de Suelos, Unidades de Investigación y Seminarios de Titulación.
7.2. - 1985. Profesor curso teórico y experimental "Espectroscopía de Emisión y Absorción Atómica". UTA. Dirigido a Pares Profesionales.
7.3. - 1986. Profesor curso teórico y experimental "Espectroscopía de Emisión y Absorción Atómica II". UTA. Dirigido a Pares Profesionales.
7.4. - 1997. Profesor en "Curso de Especialización Antinarcóticos". Dictado a Detectives y funcionarios de la Brigada Antinarcóticos de Arica.

2. PUBLICACIONES.

2.1 LIBROS.

1. - 1990. The Aymara: Strategies in Human Adaptation to a Rigorous Environment. "Trace Metals" - Contributor. Kluwer Scientific Publishing Co. The Netherlands.
2.- 1993. Acha-2 y los Orígenes del Poblamiento Humano en Arica. Coautor. Ediciones Universidad de Tarapacá.
3. - 2001. "Arica inserta en un ambiente arsenical: El arsénico en el ambiente que la afecta y 45 siglos de arsenicismo crónico". Autor. Ediciones Universidad de Tarapacá. Registro Propiedad Intelectual Nº 121.191 - I.S.B.N. 956-7021-09-0

2.2 PONENCIAS A CONGRESOS PATROCINIO DE ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL O ASOCIACIONES NACIONALES.

1.- 1980. Congreso Internacional de Estudios de Zonas Aridas y Semiáridas (PRIZAS). "Composición química de tres especies forrajeras del bofedal en el Parque Nacional Lauca, altiplano de Arica, Chile".

2.- 1980. Congreso Internacional de Estudios de Zonas Aridas y Semiáridas (PRIZAS). "Contaminación arsenical en la Quebrada Camarones".
3.- 1983. Primer Encuentro Científico sobre el Medio Ambiente Chileno. "Hidroarsenicismo en los habitantes de la Quebrada Camarones".
4.- 1983. Primer Encuentro Científico sobre el Medio Ambiente Chileno. "Presencia de arsénico en suelos, vegetales y leches del valle Camarones".
5.- 1983. Primer Encuentro Científico sobre el Medio Ambiente Chileno. "Contenido de arsénico en Cryphiops caementarius (Molina, 1972)(Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) y en dos ríos de la provincia de Arica".
6.- 1986. II Encuentro Científico sobre el Medio Ambiente. "Quebrada Camarones: Un hábitat marcado por el arsénico".
7.- 1987. V Simposio sobre Contaminación Ambiental orientado a los Alimentos. "Traslocación de arsénico desde el sistema suelo: agua al forraje y leche; una visión cuantitativa".
8.- 1988. XI Congreso Nacional de Arqueología y Arqueometría; Simposio Geoarqueología, Bioqrqueología y Arqueometría: Integración de las Ciencias Naturales con la Arqueología. "Evidencia de arsenicismo crónico desde poblaciones arcaicas a la actual en la Quebrada Camarones".
9.- 1988. XI Congreso Nacional de Arqueología y Arqueometría; Simposio Geoarqueología, Bioarqueología y Arqueometría: Integración de las Ciencias Naturales con la Arqueología. "Estroncio, Zinc y Bario indicadores de la paleodieta".
10. - 1990. XIX Congreso Latinoamericano de Química; Argentina. "Capacidad de fijación de arsénico en suelos del valle de Lluta. I Región, Chile".
11.- 1991. Primeira Conferencia Latinoamericana de Fisico-Quimica Organica, Brasil. "The selectivity of AsO_4^{3-} in cationic surfactant foams".
12.- 1991. IV Congreso Latinoamericano sobre Ciencias del Mar, Chile. "Aporte nutritivo del ostión cultivado Clamys (Argopecten) purpuratus en sus dos estadios sexuales y distintos grados de crecimiento".
13.- 1992. Seminario Internacional Presencia de arsénico en al ambiente y su incidencia en la salud, Chile. "Distribución corporal de arsénico en cuerpos momificados pertenecientes a un hábitat arsenical".
14.- 1992. Seminario Internacional Presencia de arsénico en al ambiente y su incidencia en la salud, Chile. "Impacto de ambientes arsenicales sobre las personas de residencia activa en ellos".
15.- 1992. Seminario Internacional Presencia de arsénico en al ambiente y su incidencia en la salud, Chile. "Efecto del fosfato sobre la actividad arsenical del suelo".
16.- 1992. Seminario Internacional Presencia de arsénico en al ambiente y su incidencia en la salud, Chile. "Hechos y evidencias empíricas obtenidas de fenómenos naturales que sugieren la necesidad de mejorar y modificar los criterios para normalizar respecto de límites permisibles de tóxicos como el arsénico".
17.- 1993. Workshop Patterns of Morbidity in Andean Aboriginal Populations. 8000 years of Evolution, Chile. "Arsenic in the environment".
18.- 1993. 44 Congreso Anual Sociedad Agronómica de Chile. "Características morfológicas, hídricas y químicas de los suelos asociados al olivo entre el valle de Lluta, I Región y el valle del Huasco, III Región".

19.- 1993. 44 Congreso Anual Sociedad Agronómica de Chile. "Antecedentes de los recursos hídricos utilizados en el riego de olivos entre el valle de Lluta, I Región y el valle del Huasco. III Región".
20.- 1993. 44 Congreso Anual Sociedad Agronómica de Chile. "Presencia de boro en aguas de riego y suelo de olivos entre el valle de Lluta, I Región y el valle del Huasco, III Región".
21.- 1993. 44 Congreso Anual Sociedad Agronómica de Chile. "Cultivo in vitro en yemas axilares de olivo (Olea europaea L.)".
22.- 1993. XX Jornadas Chilenas de Química. "Factores predictores de la desorción isotérmica de arsénico en suelos".
23.- 1994. - 45 Congreso Agronómico, Chile. "Respuesta al nivel foliar de variables inductoras de toxicidad en plantas jóvenes de olivos".
24.- 1994. IX Reunión Nacional de Botánica. Sociedad de Botánica de Chile. "Antecedentes preliminares de posibles cambios en la anatomía foliar en plantas de olivos (Olea europaea L.)".
25.- 1995. Ninth Consultation of the Inter-Regional Cooperative Research Network on Olives, Turquía. "Características agronómicas de los suelos con olivos en la I y III Regiones de Chile".
26.- 1995. Simposio XXX Aniversario de la Fundación de la Estación Nacional de Frutales, Cuba. "Selección de olivos tolerantes a salinidad en el norte de Chile".
27.- 1996. XXII Congreso Latinoamericano de Química (FLAQ). XXI Jornadas Chilenas de Química. "Reactividad del CN^- asociado a pH, Fe, Mn y Zn en aguas naturales".
28.- 1996. XXII Congreso Latinoamericano de Química (FLAQ). XXI Jornadas Chilenas de Química. "Actividad del boro en suelos tratados con fosfato".
29.- 1996. III Encuentro de Química Analítica. "El pH factor asociado a la presencia de metales pesados disueltos en aguas naturales continentales".
30.- 1997. Congreso Internacional de Agricultura para Zonas Aridas. "Cambios en la anatomía foliar en plantas jóvenes de olivo (Olea europaea L.) sometidas a estrés de salinidad".
31.- 1997. Congreso Internacional de Agricultura para Zonas Aridas. "Análisis de la cartografía existente para establecer áreas posibles de incorporar el cultivo del olivo en el valle de Lluta".
32.- 1997. XXII Jornadas Chilenas de Química. "Magnificación del elemento boro absorbido desde el suelo por plantas de algodón (*GOSSYPIUM HISUTUM*)".
33.- 1998. IV Encuentro de Química Analítica y Ambiental. "Valoración química de residuos minerales como factor amenaza al medio ambiente". 26 - 30 de octubre. Universidad Católica del Norte - Antofagasta - Chile.
34.- 1998. Taller Internacional sobre Gestión de la Calidad del Agua y Control de la Contaminación en América Latina. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación. "Niveles de Boro en el agua de riego utilizada en olivicultura del norte de Chile". 30 de septiembre - 3 de octubre. Arica - Chile y Tacna - Perú.
35.- 1999. 1° Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. "Salinidad y Toxicidad específica por Boro evaluada en los sustratos aislados suelo, agua de riego y en su interacción de un sistema salino boratado". 8 - 12 noviembre. Pucón - Temuco - Chile.
36.- 2000. V Encuentro de Química Analítica y Ambiental. "Impacto ambiental en la ciudad de Arica por la presencia de borato en el agua potable". 2 - 6 octubre - Talca - Chile.

37. – 2001. XXIV Jornadas Chilenas de Química. "Plomo en cabello como indicador de contaminación en la ciudad de Arica". 28 – 30 Noviembre – 2001 – Temuco – Chile.
38. – 2002. VI Encuentro de Química Analítica y Ambiental. "Respuesta de los tóxicos específicos arsénico y boro del suelo frente a la fertilización fosfatada".
39. - 2002. VI Encuentro de Química Analítica y Ambiental. "Borato y Nitrato como Indicadores de una Tecnología de Abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Arica".
40. – 2003. III Congreso Iberoamericano de Física y Química Ambiental. México. "Impacto ambiental en la ciudad de Arica por la presencia de borato en el agua potable".
41. – 2003. III Congreso Iberoamericano de Física y Química Ambiental. México. "Formas del boro en suelo aridisol y aluvial del valle de Lluta – Arica – Chile".
42. – 2003. II Encuentro sobre aplicaciones ambientales de procesos oxidativos avanzados. Brasil. "Remoción de arsénico de aguas del río Camarones, Arica, Chile".
43. – 2004. XXV Jornadas Chilenas de Química. "Metabolización y eliminación de arsénico en poblaciones expuestas a contaminación natural en el norte de Chile".
44.- 2004. 8th. Rio Symposium on Atomic Spectrometry. Paraty Rio de Janeiro, Brazil. "Speciation of arsenic in hair by water extraction and HPLC-HG-ICO/MS"
45.- 2004. Winter Conference on Plasma Spectrochemistry. Fort Lauderdale, Florida. "Determination of arsenical species in water sources, urine and hair from exposed population en Atacama, Chile".
46.- 2006. Simposio Internacional "Manejo de suelos y aguas en zonas áridas".
47.- 2006. VIII Encuentro de Química Analítica y Ambiental. "Utilización de reflectancia difusa (FTIR-DRS) para la caracterización mineralógica de suelos de la I región".
48.- 2007. Seminario calidad del Agua en la Competitividad de la Agricultura – Centro Nacional del Medio Ambiente. "Remoción de Boro del Agua para uso en riego".

2.3 ARTÍCULOS EN REVISTAS ESPECIALIZADAS INDEXADAS

1.- 1976. REVISTA IDESIA N°4. "Determinación de Fe, Cu, Mn, Co, Ni por Espectrofotometría de absorción atómica en tejidos vegetales".
2.- 1976. REVISTA IDESIA N°4. "Determinación de elementos traza en fertilizantes naturales y minerales por absorción atómica".
3.- 1979. REVISTA IDESIA N°5. "Prospección nutricional en olivos (Olea europaea L.) Valle de Azapa".
4.- 1979. REVISTA IDESIA N°5. "Algunas características físicas y químicas de los suelos del valle de Azapa".
5. - 1985. REVISTA CHILENA DE EDUCACION QUIMICA. Vol. 10(1). "La enseñanza de la química aplicada orientada al control de la contaminación".
6.- 1987. REVISTA CRECES. Vol. 8(4). "Quebrada Camarones, hábitat arsenical".
7.- 1987. REVISTA AGRICULTURA TECNICA, Vol. 47(4). "Alternativa de sustitución para la eliminación del interferente cloruro en la determinación de materia orgánica de suelos áridos según el método de Walkley-Black".
8.- 1987. REVISTA CRECES. Vol. 8(11). "Reconstrucción de la paleodieta, un enfoque bioarqueológico".
9.- 1987. REVISTA CHILENA DE EDUCACION QUIMICA. Vol. 12(1). "En la búsqueda del espíritu científico".

10.- 1988. - REVISTA AGRICULTURA TECNICA, Vol. 48(3). "Niveles de arsénico en suelos de tres valles de Arica y su relación con el nivel y magnificación en alfalfa (Medicago sativa L.)".
11.- 1988. REVISTA CHUNGARA Nº21. "Evidencia de arsenicismo crónico en momias del valle Camarones. Región Tarapacá, Chile".
12.- 1990. REVISTA ALIMENTOS. Vol. 15(5). "Composición mineral de macronutrientes en alimentos típicos de la Región Tarapacá, Chile".
13.- 1994. REVISTA IDESIA N°13. "Niveles de boro en aguas de riego y suelos que sustentan olivos en el norte de Chile".
14.- 1995. REVISTA IDESIA N°14. "Caracterización de los recursos hídricos utilizados en el riego de olivos del norte de Chile".
15.- 1996. REVISTA DIALOGO ANDINO Nº 14/15. "Arsenicismo crónico en el norte grande chileno".
16.- 2005. The Journal of Environmental Monitoring focuses on Environmental Proccesses and Impacts 7(12), 1335. "Arsenic speciation in human hair: a new perspective for epidemiological assessment in chronic arsenicism". Jorge Yánez, Vladimir Fierro, Héctor Mansilla, Leonardo Figueroa, Lorena Cornejo and Ramón M. Barnes.
17.- 2006. REVISTA AGROCHIMICA Vol. L – N. 3-4. Maggio-Agosto 2006. "Formas del boro en el suelo aridisol y aluvial del valle de Lluta, Arica, Chile".

2.4 ARTÍCULOS EN REVISTAS ESPECIALIZADAS NO INDEXADAS

1.- 1981. REVISTA ARICA N°8. "Hidroarsenicismo en los habitantes de la Quebrada Camarones".
2.- 1981. REVISTA ARICA N°8. "Presencia de arsénico en suelos, vegetales y leches del valle Camarones".
3.- 1981. REVISTA ARICA N°8. "Características botánicas y químicas de tres pastos forrajeros nativos del Parque Nacional Lauca".
4.- 1981. REVISTA ARICA N°8. "Variación de algunos nutrientes minerales en olivo durante el período de formación de yemas floríferas a consolidación frutal. Valle de Azapa".
5.- 1981. REVISTA ARICA N°8. "Prospección nutricional en cítricos".
6.- 1981. REVISTA ARICA N°8. "Contenido de arsénico en Cryphiops caementarius (Molina, 1972)(Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) y en dos ríos de la provincia de Arica".
7.- 1981. REVISTA ARICA N°8. "Caracterización química de eflorescencias salinas de dos bofedales de la provincia de Parinacota, Chile".
8.- 1982. DOCUMENTOS DE TRABAJO. DEPARTAMENTO ANTROPOLOGIA, UNIVERSIDAD DE TARAPACA. "Informe de análisis químico de las pinturas".
9.- 1992. INTERNATIONAL SEMINAR PROCEEDINGS. ARSENIC IN THE ENVIRONMENT AND ITS INCIDENCE ON HEALTH. CHILE. "Facts and empiric evidences obtained from natural phenomena which suggested the need to improve and modify criterions to normalize allowed limits of toxics like arsenic".
10.- 1992. INTERNATIONAL SEMINAR PROCEEDINGS. ARSENIC IN THE ENVIRONMENT AND ITS INCIDENCE ON HEALTH. CHILE. "Impact of arsenical environments on persons of active residence in them".

11.- 1992. INTERNATIONAL SEMINAR PROCEEDINGS. ARSENIC IN THE ENVIRONMENT AND ITS INCIDENCE ON HEALTH. CHILE. "The phosphate effect on the arsenical activity".
12.- 1992. INTERNATIONAL SEMINAR PROCEEDINGS. ARSENIC IN THE ENVIRONMENT AND ITS INCIDENCE ON HEALTH. CHILE. "Corporal distribution of arsenic in mummies bodies owned to an arsenical habitat".

2.5 TEXTOS DE ESTUDIOS Y/O DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

2.6 ACTIVIDADES DE TITULACIÓN

1.- 1985. Profesor Guía Seminario de Titulación Químico Laboratorista: "Distribución del elemento arsénico en suelos. Valle Camarones".
2.- 1986. Profesor Guía Seminario de Titulación Químico Laboratorista: "Aporte mineral de alimentos típicos de la I Región".
3.- 1988. Profesor Guía Seminario de Titulación Químico Laboratorista: "Capacidad de fijación de arsénico en suelos del valle de Lluta".
4.- 1989. Profesor Guía Seminario de Titulación Químico Laboratorista: "Especiación química del arsénico soluble en el agua de los ríos Lluta y Camarones de la provincia de Arica".
5.- 1990. Profesor Guía Seminario de Titulación Químico Laboratorista: "Composición mineral y proximal del ostión durante su desarrollo".
6.- 1991. Profesor Guía Seminario de Titulación Químico Laboratorista: "Estabilidad del ion cianuro en aguas naturales: Validación del cianuro libre como indicador de contaminación".
7.- 1992. Profesor Guía Seminario de Titulación Químico Laboratorista: "Desorción isotérmica de arsénico en suelos variables por efecto de la aplicación de fosfato".
8.- 1993. Profesor Guía Seminario de Titulación Químico Laboratorista: "Optimización de parámetros experimentales en determinación de arsénico y mercurio por el sistema MSH-20 Mercury/Hydride y Espectrofotometría de Absorción Atómica".
9.- 1993. Profesor Guía Seminario de Titulación Químico Laboratorista: "Caracterización química y física de suelos para el establecimiento de portainjertos de olivos".
10.- 1994. Profesor Guía Seminario de Titulación Químico Laboratorista: "Dinámica de nutrientes en el ámbito foliar durante el desarrollo fenológico de los frutales chirimoyo, mango, lúcumo y maracuyá en el valle de Azapa-Arica".
11.- 1994. Profesor Guía Seminario de Titulación Químico Laboratorista: "Respuesta de portainjertos de olivos (Olea europaea L.) sometidos a condiciones de salinidad y toxicidad específica en exceso por la vía del agua de riego".
12.- 1996. Profesor Guía Seminario de Titulación Químico Laboratorista: "Caracterización química y física del suelo en sitios de enterramientos indígenas arcaicos de zonas áridas".
13.- 1997. Profesor Guía Seminario de Titulación Químico Laboratorista - Licenciado en Química: "Evaluación de enmiendas orgánicas y químicas en la habilitación de suelos áridos-salinos".

14.– 1998. Profesor Guía Seminario de Titulación Químico Laboratorista - Licenciado en Química: "Actividad del Boro en suelos tratados con solución de fosfato a diferentes valores de pH".
15.– 1999. Profesor Guía Seminario de Titulación Químico Laboratorista - Licenciado en Química: "Metales pesados y tóxicos específicos del agua servida urbana de Arica (ASU) en la perspectiva de su tratamiento y utilización en riego".
16.- 2000. Profesor Guía Seminario de Titulación Químico Laboratorista - Licenciado en Química: "Calidad Química del Agua Potable de Arica".
17.– 2003. Profesor Guía Seminario de Titulación Químico Laboratorista - Licenciado en Química: "Formas del elemento boro en suelos de los valles de Lluta y Camarones".
18.- 2006. Profesor Guía Seminario de Titulación Químico Laboratorista - Licenciado en Química: "Gradiente de desorción oxianiónica por efecto del fosfato aplicado a suelos de uso agrícola del valle de Lluta".
19.- 2006. Profesor Guía Seminario de Titulación Químico Laboratorista - Licenciado en Química: "Determinación semicuantitativa de mono, di, triglicéridos y ácidos grasos vía cromatografía en capa fina".
20.- 2007. Profesor Guía Seminario de Titulación Químico Laboratorista - Licenciado en Química: "Evaluación del cambio en parámetros químicos posibles reveladores del deterioro de la pasta de aceituna".
21.- 2007. Profesor Guía Seminario de Titulación Químico Laboratorista - Licenciado en Química: "Descripción de la calidad de aceituna azapeña utilizada como materia prima para la elaboración del producto pasta de aceituna en la hacienda piemonte".
22.- 2007. Profesor Guía Seminario de Titulación Químico Laboratorista - Licenciado en Química: "Eficiencia del tubo concentrador de átomos utilizado en la cuantificación de plomo en cabello humano mediante espectroscopia de absorción atómica"
23.- 2007. Profesor Guía Seminario de Titulación Químico Laboratorista - Licenciado en Química: "Comparación del estado nutricional a nivel foliar de la planta Wax Flowers cultivada con diferencias de calidad productiva en el valle de Azapa".
24.- 2008. Profesor Guía Seminario de Titulación Químico Laboratorista - Licenciado en Química: "Efecto de la incorporación del producto de combustión del residuo vegetal sobre la salinidad y actividad del Boro en el suelo de cultivo".
25.- Profesor Guía Seminario de Titulación Químico Laboratorista - Licenciado en Química: "Fraccionamiento y cuantificación de Arsénico inorgánico trivalente en residuos minero – metalúrgicos".

2.7 APUNTES / CARTILLAS DIVULGACIÓN

2.8 ARTÍCULOS EN REVISTAS DE CIRCULACIÓN REGIONAL

2.9 PONENCIAS A CONGRESOS REGIONALES

1.- 1980. Primeras Jornadas de Investigación Científica y Tecnológica de la Universidad del Norte. "Estudio químico de especies forrajeras nativas del Parque Nacional Lauca".
2.- 1981. Primeras Jornadas Olivícolas Nacionales. "Equilibrio fisiológico de macronutrientes en olivos, valle de Azapa".
3.- 1985. III Jornadas de Investigación '85 Universidad de Tarapacá. "Evaluación de contaminación arsenical en poblaciones prehispánicas de la actual I Región Tarapacá".
4.- 1990. III Congreso Boliviano de Química. "Especiación del contenido arsenical en los ríos Lluta y Camarones, Arica, Chile".
5.- 1997. X Jornadas de Investigación de la Universidad de Tarapacá. "Características físico-químicas y gestión del agua como recurso potable actual y futuro de Arica".
6.- 1999. XII Jornadas de Investigación Universidad de Tarapacá - Innovación Científica - Tecnológica e Identidad Cultural. "Control del sistema interactivo conformado por los factores "suelo" y "agua de riego" en la evaluación de su calidad para el desarrollo de cultivos". 18 de agosto. Arica - Chile.
7.- 1999. 1° Encuentro Regional de la Producción Limpia. Universidad de Tarapacá, Comisión Nacional del Medio Ambiente, Ministerio de Economía. "El agente fiscalizador, el sujeto fiscalizado y la historia ambiental en el área de influencia, una triada no siempre interactiva". 25 - 26 de agosto. Arica - Chile.
8.– 1999. XVII Semana de la Química. Departamento de Química. Facultad de Ciencias. Universidad de Tarapacá. "Alternativas de desarrollo profesional y personal para el Químico Laboratorista – Licenciado en Química". 14 de octubre. Arica - Chile.
9.– 1999. Seminario Derechos Humanos Ambientales y Participación Ciudadana. Corporación Servicio Paz y Justicia SERPAJ – Arica. "La Ciencia en Procesos de Denuncia Medioambiental". 18 - 19 - 20 de octubre. Arica - Chile.
10.- 2001. Coloquios de Ciencia y Tecnología, Facultad de Ciencias, Universidad de Tarapacá. "Arica inserta en una región arsenical: El arsénico en el ambiente que la afecta y 45 siglos de arsenicismo crónico". 04 mayo - Arica.
11.- 2001. Seminario Taller Recursos Hídricos - Fondo de Las Américas. "Boro en el Agua". 11 mayo - Arica.
12. – 2001. XIII Jornadas de Investigación Universidad de Tarapacá. "Estudio de asociación entre las soluciones del suelo obtenidas mediante extractómetro y según MAFF 1:2,5". 30 Noviembre – 2001 – Arica – Chile.
13. – 2002. Seminarios de Ciencias – Facultad de Ciencias – Universidad de Tarapacá. "Desorción no específica de arsénico en suelos fertilizados con el oxianión fosfato".
14. – 2002. I Workshop en Contaminación Química Ambiental – Departamento de Química – Universidad de Tarapacá. "Contaminación Ambiental por Polimetálicos".
15.- 2004. X Semana de la Ciencia y la Tecnología. 1000 Científicos 1000 Aulas. "Química y Medio Ambiente".
16.- 2006. Seminario "Nuevos escenarios para el desarrollo de la agricultura de desierto en las provincias de Arica y Parinacota". Universidad de Tarapacá. "Avances en desalinización del agua".
17.- 2007. Panel – Foro "Aspectos positivos y negativos de la composición del agua en Arica". American Corner – Universidad de Tarapacá.

3. PARTICIPACIÓN EN PROYECTOS

3.1 SIN FINANCIAMIENTO

3.2 MAYOR FONDO UTA

1.- 1983. Universidad de Tarapacá. "Restauración e investigación del pukará de San Lorenzo". (CI).
2.- 1983. Universidad de Tarapacá. "Características químicas de los exudados radiculares del olivo". (IP).
3.- 1983. Universidad de Tarapacá. "Estudio del añerismo del olivo en el valle de Azapa". (JP).
4.- 1985. Universidad de Tarapacá. "Evaluación de la contaminación arsenical en poblaciones prehispánicas de la actual I Región Tarapacá". (JP).
5.- 1986. Universidad de Tarapacá. "Cuantificación de arsénico en órganos humanos momificados y su relación con el desarrollo de patologías". (JP).
6.- 1986. Universidad de Tarapacá. "Operación parcial de la red nacional mínima de control de los lagos Chungará y Cota-Cotani, I Región". (CI).
7.- 1987. Universidad de Tarapacá. "Arsenicismo crónico en el norte de Chile". (IP).
8.- 1987. Universidad de Tarapacá. "Evaluación de la paleodieta y estatus nutricional en poblaciones precolombinas". (CI).
9.- 1991. Universidad de Tarapacá. "Absorción y biotransformación de arsénico inorgánico (V) durante el crecimiento de cebolla (Allium cepa)". (JP).
10.- 1992. Universidad de Tarapacá. "Factores del suelo asociados a la fertilización fosforada que influyen en la disponibilidad del arsénico". (JP).
11. – 1998. Universidad de Tarapacá. "Evaluación y optimización de sistemas de riego por goteo con energía solar aplicado a cultivos de cactáceas en zonas desérticas aisladas" (IP).
12. – 1999. Universidad de Tarapacá. "Modelación y simulación energética de sistemas de osmosis inversa para desalinización utilizando fuentes energéticas renovables". (CI).
13.- 2001. Universidad de Tarapacá. "Análisis del comportamiento agronómico, fisiológico y bioquímico de cinco accesiones de olivo tolerantes a salinidad, establecidas en el valle de Lluta, Arica". (IP).
14.- 2003-2005. Universidad de Tarapacá. "Respuesta agronómica, fisiológica y bioquímica de plantas de olivo a las condiciones de salinidad del valle de Lluta, Arica." (IP).
15.- 2003-2004. Universidad de Tarapacá. "Formas del boro en suelos del valle de Lluta – Arica – Chile". (JP).

3.3 MENOR FONDO UTA

1.- 1977. Universidad del Norte. "Prospección de los recursos forrajeros y ganaderos del Parque Nacional Lauca". (IP).
2.- 1978. Universidad del Norte. "Variación de algunos nutrientes en olivos". (IP).
3.- 1978. Universidad del Norte. "Control de residuos químicos". (CI).
4.- 1980. Universidad del Norte. "Calidad microbiológica del agua en las playas de Arica". (CI).

5.- 1981. Universidad del Norte. "Agroindustrias". (IP).
6.- 1984. - Universidad de Tarapacá. "Normalización y control de calidad de productos metálicos". (CI).
7.- 1988. Universidad de Tarapacá. "Movilidad de Sr (II), Ba (II), Zn (II) y As (V, III) en sistemas: Hidroxiapatita sintética/disoluciones salinas sódicas y/o calcáreas". (CI).
8.- 1988. Universidad de Tarapacá. "Fechado por termoluminiscencia de la cerámica del extremo norte de Chile". (CI).
9.- 1989. Universidad de Tarapacá. "Evaluación de complejos minerales arcillosos como agentes purificadores de aguas arsenicales". (JP).
10.- 1990. Universidad de Tarapacá. "Fertilización fosforada del suelo y su efecto sobre la actividad de arsénico". (JP).
11. – 1999. Universidad de Tarapacá. "Evaluación comparativa de la *mezcla agua de riego – suelo regado* con relación a la salinidad y concentración del elemento Boro en el suelo y agua del sistema tradicional". (JP).
12.- 2000. Universidad de Tarapacá. "Estudio de asociación entre las soluciones del suelo obtenidas mediante extractómetro y según MAFF 1:2,5". (JP).

3.4 FINANCIAMIENTO EXTERNO

1.- 1987. Comisión Nacional Científica y Tecnológica (FONDECYT). "Desarrollo de arsenicismo crónico en comunidades humanas desde la época prehispánica a la actual dentro de la provincia de Arica, Chile". (IP).
2.- 1992. Comisión Nacional Científica y Tecnológica (FONDECYT). "Selección y evaluación de portainjertos de olivos (Olea europaea L.) resistentes a las condiciones de salinidad y toxicidad específica para el norte de Chile". (CI).
3.- 1993. Comisión Nacional Científica y Tecnológica (CONYCIT). FONDEF AI-14. "Incremento y diversificación de la agricultura en la macroregión desértica del norte de Chile, mediante el manejo de aguas salinas y servidas.
4. - 1996-1997. Food Agricultural Organization (FAO). "Micropropagación, selección y caracterización de fenotipos superiores de Prosopis tamarugo Phil". (IP).
5.- 2001. Fundación Andes - Universidad de Tarapacá. "Impacto ambiental en la ciudad de Arica por la presencia de borato en el agua potable". (IP).
6. – 2002-2003. Universidad de Tarapacá. "Formas del Boro en Suelos del Valle de Lluta – Arica – Chile". (JP).
7. – 2002-2005. Fundación Innovación Agraria – FIA. "Desarrollo de un sistema económico para la reducción de la concentración de boro en aguas de varias cuencas problemáticas de la zona norte hasta niveles que viabilicen su uso en el riego para permitir una agricultura diversificada". (JP – Coordinador General).
8.- 2007. Validación de una tecnología para la obtención de un concentrado de ácidos grasos omega-3 (EPA y DHA) de origen marino para su uso en la industria de alimentos y nutraceútica a escala piloto. (Resolución Exenta VRA Nº 0.220/2005).
9.- 2008. Convenio de Desempeño Universidad de Tarapacá – Programa MECESUP 2 del Ministerio de Educación. "Posicionamiento de la Universidad de Tarapacá como Agente de Integración Transfronteriza". Línea Estratégica: "Consolidar Línea de Investigación en problemas de agua por la presencia de Boro potenciando su desarrollo e innovación".

4. CONSULTORIAS

4.1 CONSULTOR DE ORGANISMO NACIONAL

1. 1994. Consultor de Revista Chungará. "Análisis radio-inmunológicos de cocaína en cabello de monias del sur del Perú y norte de Chile". Autores: Larry Cartmel et al.

2. 1990. Consultor de Revista Chungará. "Cocaine metabolites in pre-columbian mummy hair". Authors: Larry Cartmell, Arthur Aufderheide and Cheryl Weems.

3. 1990. Evaluador del Octavo Concurso Interno de Proyectos Universidad de la Serena.

4. 1991. Evaluador Noveno Concurso Interno de Proyectos Universidad de La Serena.

5. 1996. Evaluador Concurso de Proyectos Específicos de Investigación 1997 Universidad de Antofagasta.

6. 1997. Revista Internacional "INFORMACION TECNOLOGICA". 15/10/97.

7. 2000. Consultor de Concurso de Proyectos de Investigación Universidad Arturo Prat: "Estudio del efecto de la concentración de boro en agua de riego y su incidencia sobre los cultivos".

8. 2000. Comisión Regional del Medio Ambiente. CONAMA Tarapacá. "Problemática del Boro en el valle de Lluta y ciudad de Arica".

9. 2000 - 2004. Responsable de la Acreditación del Laboratorio de Control Químico Ambiental, del Departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Tarapacá, para el análisis de suelos con problemas de sales ante la **Comisión de** Normalización y Acreditación (CNA) de la Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo.

10. 2003 - 2004. Miembro del Comité Editor de la revista Diálogo Andino. Universidad de Tarapacá.

11. 2003. SERPLAC – I REGIÓN TARAPACÁ. Participante en calidad de experto en el "Primer Taller del Análisis de Prospectivas sobre Recursos Hídricos de las Provincias de Arica y Parinacota".

12. 2007. Consejos Superiores de FONDECYT: Evaluador en proceso de evaluación de los proyectos presentados en el Concurso Nacional de Proyectos FONDECYT Regular 2007.

13. 2007. Consejos Superiores de FONDECYT: Evaluador en proceso de evaluación de los proyectos postulados al Concurso FONDECYT de Iniciación en Investigación 2007.

4.2 CONSULTOR DE ORGANISMO INTERNACIONAL

5. PRODUCTIVIDAD:

A.1.- PROYECTOS DE CREACION INTELECTUAL. INVESTIGACION.

1. - 1997. "Arica inserta en una región arsenical: Una descripción del arsénico presente en el ambiente que la afecta". Texto resultado "ARICA INSERTA EN UNA REGIÓN ARSENICAL: EL ARSÉNICO EN EL AMBIENTE QUE LA AFECTA Y 45 SIGLOS DE ARSENICISMO CRÓNICO". Evaluado en Consultoría como Muy Bueno.

2. – 2002. "Elaboración de un texto de estudio referido a metodologías de análisis químico aplicadas a suelos aridisoles". (En desarrollo).

V.- POST-TITULO

1. - 1997. UNIVERSIDAD DE TARAPACA. "DIPLOMADO EN GESTION AMBIENTAL".

VI.- PERTENENCIA A SOCIEDADES CIENTIFICAS.

1. - SOCIEDAD CHILENA DE QUIMICA.

2.- SOCIEDAD CHILENA DE CIENCIAS DEL SUELO.

VII.- ADMINISTRACIÓN ACADÉMICA

1. 1999. Integrante de la Comisión de Selección Académica de la Facultad de Ciencias. Resolución Exenta FACI Nº024/99. (Desde 16/03/1999).

2. 2000. Miembro del Consejo Académico de la Universidad de Tarapacá. Decreto Exento Nº00.13/2000. (Desde el 10/01/2000).

3. 2001 - 2003. Director del Departamento de Química de la Universidad de Tarapacá. (Desde 16 Abril del 2001 al 16 Abril del 2003).

4. 2003 – 2005. Integrante de la Comisión de Jerarquización Académica de la Facultad de Ciencias.

5. 2003 – 2007. Miembro del Comité Editor de la Revista Diálogo Andino – Universidad de Tarapacá.

6. 2007 – 2008. Encargado Fondo Perfeccionamiento del Departamento de Química.

7. 2007 – 2008. Subrrogancia de la Dirección del departamento de Química.

VII.- PREMIOS RECIBIDOS

1.- 2006. Premio Nacional a la Innovación Agraria Año 2006, Código: FIA-ES-P-2006-1-A-002, adjudicado en la categoría "Diversificación y Sustentabilidad".

CURRICULUM VITAE NORMALIZADO Y RESUMIDO

1. ANTECEDENTES PERSONALES

Apellidos y nombres : **Urbina Alonso, Camilo Andrés**

Profesión : **Ingeniero Agrónomo**

2. ANTECEDENTES ACADEMICOS

EDUCACIÓN SUPERIOR

INGENIERO AGRÓNOMO, LICENCIADO EN AGRONOMÍA (1992-1998)
PONTIFICA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE

3.- EXPERIENCIA PROFESIONAL

1997-1999 Ejecutivo de Proyectos Empresa Consultora Biotecnología Agropecuaria S.A. (BTA S.A., Santiago de Chile)

1998 Formulador del proyecto "Adaptación del cultivo del espárrago (Asparagus officinalis L.) al Valle de Lluta, I Región de Chile". Proyecto financiado por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), en ejecución durante los años 1999-2003.

1998 Formulador del proyecto "Introducción y evaluación de formulaciones basadas en quitosano producidas en Chile, para uso como bioestimulante y biopesticida en el mercado de Estados Unidos de Norteamérica". Proyecto financiado por el Fondo de desarrollo tecnológico y productivo (FONTEC), en ejecución por Comercial Biopol Ltda. durante los años 1999-2001.

1999-2003 Asesor de ejecución de Proyecto FIA "introducción y Adaptación del Cultivo del Espárrago en el Valle de Lluta" Código V99-0-A-016 (Arica, Chile)

1999-Hasta la fecha: Ejecutivo de Proyectos y Socio Empresa Consultora Asesorías en Innovación Tecnológica Ltda. (ASITEC Ltda. Iquique, Arica, Talca, Concepción, Puerto Montt).

1999. Formulador principal proyecto "Desarrollo Y Optimización Tecnológica De Aceites marinos Para Incrementar El Contenido De ácidos Grasos Omega 3 De Cadena

larga En Carnes De Aves Y Cerdos" Proyecto financiado por VIII concurso nacional de Proyecto de Innovación y Desarrollo FONDEF, Código DI 1125 en ejecución durante los años 2001-2005. Agente Ejecutor: Universidad de Concepción, Sede Chillán. Agentes Asociados: Pesquera San José S.A., Grupo Ariztía, Australis Traders S.A., Productores de Cerdo VII Región.

2001. Formulador del proyecto "Introducción de la raza Ovina Dorper para producción de carne de cordero de calidad exportable, y establecimiento de un núcleo de multiplicación y diseminación de la raza hacia Latino América mediante tecnología de transferencia de embriones." Proyecto financiado por el Fondo de desarrollo tecnológico y productivo (FONTEC), en ejecución durante los años 2002-2005.

2001. Formulador del proyecto. "Adaptación y Optimización del Sistema de Producción Porcina al Aire Libre (Out Door) para la Obtención de Carne y Productos Elaborados de Jabalí (Sus scrofa L.) Orientada a la Exportación Hacia el Mercado de la Comunidad Europea." Proyecto financiado por III concurso regional VIII y IX regiones del Fondo de Desarrollo e Innovación FDI CORFO, en ejecución durante los años 2002-2005. Agente Ejecutor: Universidad de Concepción, Sede Chillán. Agentes Asociados: Empresas Hermanos Mödinger S.A. (Cecinas Llanquihue), Oscar Skewes.

2001. Formulador del Proyecto. "Producción De Mellizos De Carne En Rebaños Holstein Friesian Por Medio De Transferencia De Embriones Económicos Obtenidos Por Tecnología In Vitro." Proyecto Financiado por Fundación Para La Innovación Agraria, en ejecución años 2002 a 2005. Agente Ejecutor: Facultad de Medicina Veterinaria Universidad de Concepción, Sede Chillán.

2001. Formulador del Proyecto "Desarrollo de un sistema para la obtención de carnes de vacunos de alta calidad enriquecidas en ácidos grasos omega 3 de cadena larga para mejorar su aporte nutricional y generar mayor valor agregado." Proyecto Financiado por Fundación para la Innovación Agraria (FIA). En ejecución años 2002-2005. Agente ejecutor Carnes Ñuble S.A. en asociación con Autralis Traders S.A.

2001. Formulador del Proyecto "Evaluación del Potencial Adaptativo y Agroindustrial para la Especie Stevia rebaudiana Bertoni en el Valle de Azapa, y Optimización del Proceso de Extracción de Esteviósidos para la Obtención de Edulcorantes Naturales Sin Calorías, de Alto Valor Agregado" Proyecto financiado por el Fondo de desarrollo tecnológico y productivo (FONTEC), en ejecución durante los años 2002-2004. Agente Ejecutor Maquifarm Ltda. (Santiago) en Asociación con Agricultores del valle de Azapa.

2002. Co formulador del Proyecto "Desarrollo de un sistema económico para la reducción de la concentración de boro en aguas de varias cuencas problemáticas de la zona norte hasta niveles que viabilizen su uso en el riego para permitir una agricultura.diversificada." Proyecto Financiado por Fundación para la Innovación Agraria (FIA). En ejecución años 2003-2005. Agente Ejecutor. Universidad de Tarapacá Arica, Agente Asociado, Agricultora Paola Gaete Parra.

2002-2005 Asesor Agronómico y de ejecución del proyecto FIA "Desarrollo de un sistema económico para la reducción de la concentración de boro en aguas de varias cuencas problemáticas de la zona norte hasta niveles que viabilizen su uso en el riego para permitir una agricultura diversificada." Universidad de Tarapacá Arica.

2002-2005 Asesor Agronómico y de Ejecución del proyecto FONTEC "Evaluación del Potencial Adaptativo y Agroindustrial para la Especie Stevia rebaudiana Bertoni en el Valle de Azapa, y Optimización del Proceso de Extracción de Esteviósidos para la Obtención de Edulcorantes Naturales Sin Calorías, de Alto Valor Agregado". Maquifarm Ltda. (Santiago, proyecto en ejecución en Arica)

2003. Formulador del Proyecto FONTEC "Desarrollo de un sistema de Producción de Cistos y Biomasa de Artemia franciscana para la larvicultura de especies acuícolas" Proyecto Financiado por Empresa Servicios Asociados AM Ltda. (Iquique). En ejecución años 2003-2005.

2003-2005 Asesor de ejecución del proyecto "Desarrollo de un sistema de Producción de Cistos y Biomasa de Artemia franciscana para la larvicultura de especies acuícolas" Proyecto Financiado por Empresa Servicios Asociados AM Ltda. (Iquique). En ejecución años 2003-2005.

2004 Formulador del Proyecto FONTEC "Desarrollo de productos altamente biodisponibles a base de astaxantina obtenida a partir de microalgas para uso en acuicultura y aplicaciones nutracéuticas." Presentado al Primer Concurso Nacional de Proyectos Biotecnológicos FONTEC CORFO por la empresa Servicios Asociados A.M. Ltda. Julio 2004. En ejecución años 2005-2006.

2004 Formulador Principal Proyecto FONDEF "Caracterización a Nivel Molecular del Veneno de *Loxosceles laeta* (Araña de Rincón). Obtención de un Antídoto Específico y Elaboración de Un Kit Diagnóstico para Detección Temprana de la Mordedura". Pre-Aprobado con sigla D04I1247, en ejecución 2005-2008.

2004 Elaborador y Co Inventor de solicitud de Patente de Invención para Empresa Servicios Asociados A.M. Ltda. (Iquique).

2004 Elaborador de Patente de Invención para proyecto FONDEF DI1125 Universidad de Concepción, INTA (Universidad de Chile), ASITEC Ltda.

2005-2006 Supervisor técnico y encargado de Informes de avance técnicos y financieros del proyecto "Desarrollo de productos altamente biodisponibles a base de astaxantina obtenida a partir de microalgas para uso en acuicultura y aplicaciones nutracéuticas." En la empresa Servicios Asociados A.M. Ltda. y posteriormente transferido a Atacama Bio Natural Products S.A.

2005 a la fecha, Asesor Técnico y de Propiedad Intelectual de la empresa Naturoil S.A.

2007 Formulador Principal Proyecto INNOVA CORFO "Producción de Biodiesel a partir de desechos de industria avícola" Aprobado y en Ejecución para empresa Agroindustrial de Arica Ltda. (Grupo Ariztía).

2006-2007 Elaborador y Co Inventor de Patente de Invención para Empresa Naturoil S.A.

2007-2008 Instalación y Puesta en Marcha equipo de tratamiento de aguas para eliminación de Boro, Cliente Europlant S.A. Valle de Lluta, Arica.

2007 a la fecha, Asesor de Ejecución Técnica y Administrativa del Proyecto INNOVA CORFO "Producción de Biodiesel a partir de desechos de industria avícola".

4. PUBLICACIONES

Urbina, C., Faiguenbaum, H. y M. Kogan. 1998. "Efecto de densidad y arreglo espacial en el rendimiento del poroto verde (***Phaseolus vulgaris*** L.) para la agroindustria de congelados." Tesis conducente al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile.

5. HABILIDADES

Dominio y costumbre en el uso de computadores personales (Procesadores de texto, Hojas de cálculo, Bases de Datos, Presentaciones, Herramientas gráficas, Correo Electrónico, Instalación de Redes LAN, Software Antivirus, Firewall).

Idioma Inglés, escrito 100% de comprensión, hablado 100% de comprensión

Seleccionado e Inscrito en el Registro Nacional de Profesionales con Dominio del Idioma Inglés, CORFO. Grupo 1.

6. PERTENENCIA A SOCIEDADES CIENTÍFICAS

Miembro de la Internacional Society of Horticultural Science (ISHS).

Participante de Steorn Knowledge Data Base.

ANTECEDENTES CURRICULARES

1. ANTECEDENTES PERSONALES

Nombre : **Hugo Alberto Escobar Arava**

Cargo actual : Jefe del Laboratorio de Biotecnología.
Empresa : Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Tarapacá, Arica, Chile.

2. ANTECEDENTES ACADEMICOS O PROFESIONALES

TITULOS O GRADOS	UNIVERSIDAD	PAIS	AÑO OBTENCION
Técnico Agrícola	Universidad de Chile	Chile	1974
Ingeniero de Ejec. Agrícola	Universidad de Chile	Chile	1977
Ingeniero Agrónomo	Universidad J. Basadre	Perú	Egresado 1998
Maestro en Ciencias. Mención Fruticultura.	Colegio de Postgraduados	México	1985
Doctor en Ciencias Silvoagropecuarias	Universidad de Chile	Chile	Estudiante (4° año), Candidato

JERARQUIA ACADEMICA: **Profesor Titular**

4. PUBLICACIONES EN REVISTAS CIENTIFICAS

- Escobar, H.; Villalobos, V. y Villegas, A. 1986. *Opuntia* micropropagation by axillary [illegible]. Plant Cell Tissue and Organ Culture 7: 269 – 277.

- Escobar, H.; Villalobos, V. y Villegas, A. 1987. Enraizamiento, establecimiento y conservación de nopal tunero (*Opuntia amyclaea* T.) propagado *in vitro*. Agrociencia 68: 25-31.

- Villalobos, V. y Escobar., H. 1990. Micropropagación de nopal (*Opuntia* sp.). En: Fundamentos teórico-práctico del cultivo de tejidos vegetales. Estudio FAO 105: 89-90.

- Villalobos, V.; Mejia, J. y Escobar, H. 1991. Micropropagación de *Opuntias* y *Agaves*. En: Cultivo de tejidos en la Agricultura. Fundamentos y Aplicaciones. Publicación CIAT N° 151. Colombia: 644-650.

- Bastías, E.; Escobar, H.; Leiva, A.; Torres, T. y Córdova, P. 1994. Estudio fenológico, calidad del fruto y productividad inicial de tres cultivares de mango (*Mangifera indica)* en el valle de Azapa, I Región, (Chile). Idesia 13: 49-62.

- Figueroa, L.; Tapia, L.; Bastías, E.; Escobar, H. y Torres, A.1994. Niveles de boro en aguas de riego y suelo que sustentan olivos en el norte de Chile. Idesia 13: 63-68.

- Figueroa, L.; Tapia, L.; Bastías, E.; Escobar, H.; y Torres, A. 1995. Caracterización de los recursos hídricos utilizados en el riego de olivos en el norte de Chile. Idesia 14: 17-24.

- Bastías, E.; Escobar, H.; Leiva, A. y Córdova, P. 1997. Comportamiento del lúcumo en el valle de Azapa, I Región. Chile Hortofrutícola 43: 34-38.

- Bastías, E.; Escobar, H. Delatorre, J. y Tapia, L. 1999. Aspectos fisiológicos e hídricos de plantas de café (*Coffea arabica* L.) cultivados en el valle de Azapa, Arica. Idesia 16: 29-37.

- Gallo, P.; Escobar, H.; Chavez, R.; Jiménez, M. y Torres, A. 2001. Introducción y evaluación de variedades mejoradas de camote (Ipomoea batatas L.) en zonas áridos salinas del norte de Chile. Idesia 19 (1-2): 57-70

- Bastías, E; Escobar, H; Carrasco, L. y Tapia, I. 2002. Caracterización de las relaciones hídricas y respuestas fisiológicas en plantas de olivo (*Olea europaea L.*) cultivadas en condiciones de salinidad, I Región. Idesia 20 (2): 103 - 110

- Carrasco, L. y Escobar, H. 2002. Cambios en los contenidos de clorofilas, proteínas y niveles de fluorescencia de clorofila en plantas de café (*Coffea arabica*.L) cultivadas en zonas áridas en diferentes condiciones de luminosidad. Idesia 20 (2): 111-118

- Pavez, A; Escobar, H. y Johnson, D. 2006. Date palm cultivation in Chile and Peru (South America): Current status and future prospects for development. Acta Horticulturae 736: 71-86

5. TEXTO DE ESTUDIO

- Belmonte, E.; Bastías, E.; Escobar, H. y Rosello, E. 1997. Flora nativa: Patrimonio cultural. Texto de estudio. Universidad de Tarapacá, Arica, Chile.

6. PROYECTOS DE INVESTIGACION REALIZADOS (con informe final)

- Alache, J.; Escobar, H. y Pérez, F. 1992. Estudio de métodos cuarentenarios óptimos para impulsar el cultivo del mango con fines de exportación. Informe Final. FONDECYT, Instituto de Agronomía, Universidad de Tarapacá, Arica, Chile. 140 p.

- Escobar, H.; y Bastías, E. 1992. Estudio poda (3ª etapa) y propagación vegetativa de Prosopis tamarugo Phil. Informe Final. FAO, Instituto de Agronomía, Universidad de Tarapacá, Arica, Chile. 185 p.

- Escobar, H.; Bastías, E.; y Leiva, A. 1993. Comportamiento de frutales tropicales y subtropicales en el valle de Azapa. Primera y Segunda Etapa. Informe Final, Instituto de Agronomía, Universidad de Tarapacá, Arica, Chile. 90 p.

- Escobar, H.; Bastías, E.; Pérez, F. y Gómez, L. 1993. Estudio de poda y distancias de plantación en maracuyá. Informe Final, Fondo de Desarrollo Productivo CORFO, Instituto de Agronomía, Universidad de Tarapacá, Arica, Chile. 90 p.

- Tapia, L.; Bastías, E.; Escobar, H.; Figueroa, L.; Torres, A. y Alache, J. 1994. Selección y evaluación de portainjertos de olivo (*Olea europea* L.) resistentes a las condiciones de salinidad y toxicidad específica para el norte de Chile. Informe Final, FONDECYT, Instituto de Agronomía, Universidad de Tarapacá, Arica, Chile. 200 p.

- Escobar, H.; y Bastías, E.; Leiva, A. y Córdova, P. 1995. Análisis del comportamiento de frutales tropicales y subtropicales en el valle de Azapa, Arica; selección y micropropagación de clones sobresalientes. Informe Final, FONDECYT, Instituto de Agronomía, Universidad de Tarapacá, Arica, Chile. 180 p.

- Tapia, L.; Bastías, E.; Escobar, H. 1996. Evaluación productiva de cafeto (*Coffea arabica* L.) en el valle de Azapa, I Región de Chile. Informe Final, NESTLE, Instituto de Agronomía, Universidad de Tarapacá, Arica, Chile.

- Escobar, H.; Bobadilla, D.; Figueroa, L., Bastías, E. y Córdova, P. 1996. Selección y micropropagación de fenotipos superiores de *Prosopis tamarugo* Phil. Informe Final. FAO, Universidad de Tarapacá. Arica, Chile.

- Escobar, H.; Bastías, E. y Córdova, P. 1996. Establecimiento de técnicas de micropropagación en olivo como apoyo al mejoramiento genético. Informe Final. Universidad de Tarapacá, Facultad de Agronomía, Arica, Chile.

- Muñoz, G.; Escobar, H.; Jorquera, P.; Rodríguez, E.; Tapia, L. y Zavala, P. 1997. Diagnóstico de los recursos silvoagropecuarios en las provincias de Arica y Parinacota. Informe Final. Convenio de Cooperación Universidad de Tarapacá-Corporación Nacional Forestal.

- Escobar, H.; Bastías, E. y Tapia, L. 1999. Micropropagación y estudios regenerativos *in vitro* de olivo (*Olea europaea* L.) Informe Final. Facultad de Agronomía, Universidad de Tarapacá, Arica, Chile.

- Bastías, E.; Escobar, H.; Tapia, L. 1999. Análisis del comportamiento agronómico de tres cvs. de mango (Mangifera indica L.) y de cinco cvs. de chirimoyo (*Annona cherimola* Mill.) en el valle de Azapa. Informe Final. Facultad de Agronomía, Universidad de Tarapacá, Arica, Chile.

- Bastías, E.; Escobar, H. y Tapia, L. 2000. Evaluación productiva de cafeto (*Coffea arabica* L.) en el valle de Azapa, I Región de Chile, Etapa 2. Informe Final. Convenio Univ. de Tarapacá- Nestlé Chile. Facultad de Agronomía, Univ. de Tarapacá, Arica, Chile.

- Bastías, E.; Escobar, H. 2000. Mejoramiento del herbario del Instituto de Agronomía para su uso en la Investigación y docencia. Informe Final. Facultad de Agronomía, Universidad de Tarapacá, Arica, Chile.

- Torres, E.; Escobar, H. et al. 2000. Uso de sistemas de riego por goteo con energía solar aplicados a cultivos de cactáceas en zonas desérticas aisladas. Informe Final. Facultad de Ingeniería y Facultad de Agronomía. Universidad de Tarapacá.

- Gallo, P. y Escobar, H. 2001. Respuesta productiva de olivos del valle de Azapa a la aplicación de Bonus. Informe Final para la Empresa BASF-CHILE S.A. Facultad de Agronomía, Universidad de Tarapacá, Arica, Chile.

- Gallo, P. y Escobar, H.; Chavez, R. 2001. Introducción y evaluación de clones mejorados de camote (*Ipomoea batatas* L.) en las zonas árido salinas del norte de Chile. Informe Final. Facultad de Agronomía, Universidad de Tarapacá, Arica, Chile.

- Escobar, H; Bastías, E; Carrasco, L; Tapia, L y Hurtado E. 2003. Evaluación productiva de cafeto (*Coffea arabica* L.) en el Valle de Azapa, I Región de Chile. Etapa 2. Informe Final, Facultad de Agronomía, Universidad de Tarapacá.

- Escobar, H; Carrasco, L y Ortiz, C. 2003. Germinación y cultivo *in vitro* de especies efímeras de desierto. Informe Final, Facultad de Agronomía, Universidad de Tarapacá.

- Escobar, H; Torres, A; Figueroa, L; Carrasco, L y Bastías E. 2003. Análisis del comportamiento agronómico, fisiológico y bioquímico de cinco accesiones de olivo tolerantes a salinidad, establecidas en el Valle de Lluta, Arica. Informe Final, Facultad de Agronomía, Universidad de Tarapacá.

7. PROYECTOS DE EXTENSION

- Simposium de mango.
  Facultad de Agronomía, Universidad de Tarapacá. Arica, Chile.
  El suscrito participa como parte del Comité Organizador.

- Curso Teórico-Práctico "Fundamentos de Microscopía". Curso de 8 hrs. de duración dictado en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Tarapacá el día 18 de Julio de 2002 y en el que el suscrito participa como Jefe del Proyecto. Curso de Extensión oficializado según Resolución Exenta VRA. N° 0.177/2002.

8. PRESENTACIÓN EN CONGRESOS NACIONALES Y EXTRANJEROS

NACIONALES

- Cultivo *in vitro* de embriones de olivo (*Olea europaea* L.)
  44° Congreso Agronómico, Valdivia, 1993.

- Cultivo *in vitro* de yemas axilares de olivo (*Olea europaea* L.)
  44° Congreso Agronómico, Valdivia, 1993.

- Características morfológicas, hídricas y químicas de los suelos asociados al olivo entre el valle de Lluta, I Región y el valle de Huasco, III Región.
  44° Congreso Agronómico, Valdivia, 1993.

- Antecedentes de los recursos hídricos utilizados en el riego de olivos entre el valle de Lluta, I Región y el valle de Huasco, III Región.
  44° Congreso Agronómico, Valdivia, 1993.

- Presencia de boro en agua de riego y suelo en olivos comprendidos entre el valle de Lluta, I Región y el valle de Huasco, III Región.
  44° Congreso Agronómico, Valdivia, 1993.

- Antecedentes preliminares de posibles cambios en la anatomía foliar en plantas de olivo (*Olea europaea* L.) sometidos a estrés salinos.
  IX Reunión Nacional de Botánica, Valdivia, 1994.

- Respuesta al nivel foliar de variables inductoras de toxicidad en plantas jóvenes de olivo.
  45° Congreso Agronómico, Santiago, 1994.

- Comportamientos de variedades de mango.
  Simposio de Mango. Universidad de Tarapacá, Arica, 1996.

- Cambios en la anatomía foliar en plantas jóvenes de olivo (*Olea europaea* L.) sometidas a estrés de salinidad.
  Congreso Internacional de Agricultura para Zonas Aridas, Arica, 1997.

- Estudio fenológico, calidad del fruto y productividad inicial de tres cvs. de mango (*Mangifera indica* L.) en el valle de Azapa, I Región de Chile.
  Congreso Internacional de Agricultura para Zonas Aridas, Arica, 1997.

- Análisis de la cartografía existente para establecer áreas posibles de incorporar al cultivo del olivo en el valle de Lluta.
  Congreso Internacional de Agricultura para Zonas Aridas, Arica, 1997.

- Propagación *in vitro* de olivo (*Olea europaea* L.)
  48° Congreso Agronómico, Arica, 1997.

- Propagación *in vitro* de tamarugo (*Prosopis tamarugo* Phil)
  48° Congreso Agronómico, Arica, 1997.

- Análisis del comportamiento agronómico de tres cvs. de lúcumos en el valle de Azapa, I Región.
  48° Congreso Agronómico, Arica, 1997.

- Comportamiento agronómico del maracuyá amarillo (*Passiflora edulis* var. flavicarpa Degener).
  48° Congreso Agronómico, Arica, 1997.

- Análisis del comportamiento agronómico de tres cvs. de chirimoyos (*Annona cherimola* Mil) en el valle de Azapa, I Región.
  48° Congreso Agronómico, Arica, 1997.

- Micropropagación y estudios regenerativos de olivo (*Olea europaea* L.) a partir de diferentes tipos de explantes; para establecer un banco de germoplasma de accesiones de olivo tolerantes a salinidad.
  IV Congreso Nacional de Biotecnología, Talca, 1998.

- El boro en el agua de riego y su influencia en el cultivo del olivo en el norte de Chile.
  Taller Internacional sobre gestión de la calidad del agua y control de la contaminación en América Latina. FAO. Arica, Chile y Tacna, Perú, 1998.

- Implementación de un programa piloto para nuevas aplicaciones del riego tecnificado utilizando bombas solares fotovoltaicas.
  Congreso Internacional de Energía Sustentable. SENESE N° 10. Punta Arenas, Chile. 1998.

- Biotecnología aplicada al mejoramiento del cultivo de cactáceas y a la utilización de suelos marginales.
  XI Jornadas de Investigación '98 "Recursos Naturales y Desarrollo Tecnológico". Universidad de Tarapacá, Arica, Chile. 1998.

- Respuestas morfogénicas de explantes de café (*Coffea arabica* L.)cultivados in vitro.
  XII Reunión anual de la Soc, de Botánica de Chile. Concepción, Chile. 2000.

- Aspectos de la anatomía foliar de las diferentes accesiones de olivo que expresan tolerancia a salinidad.
  XII Reunión anual de la Soc, de Botánica de Chile. Concepción, Chile. 2000.

- Respuesta de las relaciones hídricas y fisiológicas en plantas de olivo (*Olea europaea* L.) cultivadas en condiciones de salinidad, I Región.
  XII Reunión anual de la Soc, de Botánica de Chile. Concepción, Chile. 2000.

- Plantas silvestres de la Primera Región de Chile con perspectivas de uso ornamental.
  I Congreso de Especies Ornamentales para el desierto.
  II Congreso Internacional de Agricultura de Zonas Aridas. Iquique, Chile, 2000.

- Introducción y evaluación de clones mejorados de camote (*Hipomea batata* L.) en condiciones de aridez y salinidad.
  I Congreso de Especies Ornamentales para el desierto.
  II Congreso Internacional de Agricultura de Zonas Aridas. Iquique, Chile, 2000.

- Organogénesis in vitro de *Alona deserticola* Phil.
  I Congreso de Especies Ornamentales para el desierto.
  II Congreso Internacional de Agricultura de Zonas Aridas. Iquique, Chile, 2000.

- Respuesta fisiológica y bioquímica de plantas de café cultivadas con tres niveles de sombra, en condiciones de salinidad.
  I Congreso de Especies Ornamentales para el desierto.
  II Congreso Internacional de Agricultura de Zonas Aridas. Iquique, Chile, 2000.

- Evaluación bioquímica foliar de plantas jóvenes de olivo tolerantes a la salinidad.
  I Congreso de Especies Ornamentales para el desierto.
  II Congreso Internacional de Agricultura de Zonas Aridas. Iquique, Chile, 2000.

- Micropropagación in vitro de *Cereus triangularis* Haw. (pitaya amarilla).
  I Congreso de Especies Ornamentales para el desierto.
  II Congreso Internacional de Agricultura de Zonas Aridas. Iquique, Chile, 2000.

- Propagación biotecnológica de cactáceas y su cultivo con sistemas fotovoltaicos en el norte de Chile.
  I Congreso de Especies Ornamentales para el desierto.
  II Congreso Internacional de Agricultura de Zonas Aridas. Iquique, Chile, 2000.

- Cactarium de la Compañía Minera Cerro Colorado.
  I Congreso de Especies Ornamentales para el desierto.
  II Congreso Internacional de Agricultura de Zonas Aridas. Iquique, Chile, 2000.

- Recuperación de bofedales afectados por contaminación.
  Taller de mejoramiento sustentable de bofedales en comunidades andinas.
  Corporación Nacional Forestal, I Región, Iquique, Chile. Agosto, 2002

- Respuesta fisiológica de ecotipos de olivo (*Olea europaea* L) al boro aplicado por el agua de riego.
  VI Jornadas Olivícolas Nacionales, La Serena, Chile, Octubre, 2003

- Characterization of the physiological behavior of the Maize (*Zea mayz* L amylacea) "Lluteño" ecotype under saline condition and excess of boron in the Lluta valley (Arica, I Región.
  Congreso de Biología Vegetal. Santiago, Chile. Octubre 2006.

EXTRANJEROS

- Características agronómicas de los suelos con olivos en la I y III Regiones de Chile.
  Ninth Consultation Abstract. Hammamet, Túnez, 1995.

- Comportamiento de mangos "Sensation", "Tommy Atkins" y "Keitt" en la zona árida del norte de Chile.
  Primer Simposio Internacional sobre Frutícultura Tropical y Subtropical. La Habana, Cuba, 1995.

- Selección de olivos tolerantes a salinidad en el norte de Chile.
  Primer Simposio Internacional sobre Fruticultura Tropical y Subtropical. La Habana, Cuba, 1995.

- Aplicación del riego tecnificado utilizando bombas solares fotovoltaicas.
  Primer Congreso Nacional de Sistema de Riego por Goteo no Convencional. Lima, Perú, 1999.

- Aplicación del riego tecnificado de baja presión utilizando bombas solares fotovoltaicas.
  II Jornadas Iberoamericanas en Energías Renovables. Santa Cruz, Bolivia. 2000.

- Sistema de energía solar aplicado a cultivos de cactáceas en zonas desérticas aisladas.
  IX Simposio Peruano de Energía Solar. Arequipa, Perú. Noviembre, 2001.

- Situation of Date Palm Culture in Chile.
  Date Palm Global Network. Preparatory Meeting.
  United Arab Emirates University, Al-Ain, Emiratos Arabes, Abril, 2002.

- Date Palm Priorities in South America.
  Date Palm Global Network. First Technical Meeting of the Coordinating Board.
  Cairo, Egypto, 10 – 11 de Junio de 2003.

- European Agriculture in a Global Context.
  Physiological response of olive tree ecotypes (*Olea europaea* L.) to high boron concentration.
  Copenhagen, 11 al 15 de Julio de 2004

- Date Palm Cultivation in Chile and Peru (South America): Current Status and Future Prospects for Development.
  Third Internacional Date Palm Conference.
  Abu Dhabi, Emiratos Arabes Unidos, Febrero 19 – 21, 2006

9. PROFESOR GUIA DE LAS SIGUIENTES TESIS:

- Determinación de comunidades vegetales en la cuenca superior del río San José. Tesis Profesor de Estado en Biología y Ciencias. Departamento de Biología y Salud, Universidad de Tarapacá, Arica, Chile. 1982.

- Determinación de polen en las colmenas de abejas del sector Cerro Moreno, Valle de Azapa. Tesis Profesor de Estado en Biología y Ciencias. Departamento de Biología y Salud, Universidad de Tarapacá, Arica, Chile. 1982.

- Estudio de factibilidad técnico-económico del cultivo, industrialización y comercialización de la tuna en la I Región. Tesis Ingeniería Civil Industrial. Departamento de Industrias. Universidad de Tarapacá, Arica, Chile. 1992.

- Dinámica de nutrientes a nivel foliar durante el desarrollo fenológico de los frutales chirimoyo, mango, lúcumo y maracuyá en el valle de Azapa, Arica. Tesis Químico Laboratorista, Depto. de Química, Universidad de Tarapacá, Arica, Chile. 1994.

- Micropropagación de pitaya amarilla (*Cereus triangularis* Haw). Tesis Ingeniería de Ejecucuión Agrícola, Depto. de Agricultura del Desierto, Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile, 2001.
  Alumna: Roxana Gutierrez

- Respuesta fisiológica de ecotipos de olivo (*Olea europaea* L.) sometidos a niveles crecientes de boro aplicados por el agua de riego. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad de Tarapacá, Arica, Chile, 2003
  Alumno: David A. Szwerdszarf C. **(Beca Centro de Investigación del Hombre en el Desierto)**

- Evaluación de la resistencia a NaCl de clones y variedades mejoradas de camote (*Ipomoea batatas* (L) Lam.) bajo condiciones *in vitro*. Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, Universidad de Tarapacá, Arica, Chile, 2004
  Alumna: Daniella Alejandra Díaz García **(Beca Centro de Investigación del Hombre en el Desierto)**

- Evaluación de las respuestas morfogénicas *in vitro* en explantes nodales de olivo (*Olea europaea* L.) accesión San Pedro 1. Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Tarapacá, Arica, Chile. 2006
  Alumno: Ivo Araya Rodríguez **(Beca Centro de Investigación del Hombre en el Desierto).**

- Caracterización del nivel de tolerancia a salinidad y boro en accesiones de olivo (*Olea europaea* L.). Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias agronómicas, Universidad de Tarapacá, Arica, Chile. 2006.
  Alumnos: Srta. Paula varas López y Sr. Christopher Schulbe Donoso **(Beca Centro de Investigación del Hombre en el Desierto).**

9.1. <u>Tesis en ejecución (Carrera de Agronomía)</u>

- Efecto del nitrato y el ácido salicílico como mitigadores del estrés salino en el desarrollo del maíz "Lluteño" (*Zea maiz* L. var. Amilacea), bajo condiciones controladas.
  Alumnos: Sres. Richard Bustos Peña y Felipe Fernández Grez.

- Efecto del estrés salino en la morfoanatomía foliar y radical del maíz "Lluteño" (*Zea maiz* L. ecotipo "Lluteño") tratado con productos mitigantes de salinidad.
  Alumno: Henry Cárcamo calderon

10. CONSULTORÍAS Y CARGOS INTERNACIONALES

- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (P.N.U.D). Proyecto CHI/87/024. Recuperación de aguas servidas con generación de subproductos en zonas desérticas, II Región, Chile.

- Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile. Consultor para proyectos del concurso interno.

- CONAF, Arica. Cursos Sence, del Programa Chile Joven, para el manejo de tamarugos.

- Secretaría Regional Ministerial de Agricultura. Proyecto de diagnóstico silvoagropecuario de las provincias de Arica y Parinacota.1997. Chile.

- CONAF, Arica. Chile. Proyecto sobre recuperación de bofedal dañado por petróleo. 1998

- Compañía Minera Cerro Colorado, Iquique, Chile. Identificación científica de cactus y proposición para el manejo de áreas verdes (desde 1999).

- Desde el año 2002 el suscrito es el **Representante para América del Sur del Date Palm Global Network (DPGN)** Red internacional que agrupa a los Países Arabes para el desarrollo de la palma datilera bajo el patrocinio de FAO

11. ESTUDIOS EN EJECUCION (2001-2005)

- **Comportamiento agronómico, fisiológico y bioquímico de olivos (accesiones locales del desierto de Atacama) en condiciones de alta salinidad y boro.**

12. CURSOS REALIZADOS COMO PERFECCIONAMIENTO NO CONDUCENTES A GRADOS ACADEMICOS.

Estadística aplicada
Universidad del Norte, Arica, Chile, 1981

Introducción a la computación
Universidad del Norte, Arica, Chile, 1981

Primer taller de metodología de la investigación. Tema: Formulación y presentación de proyectos
Universidad del Norte, Arica, Chile, 1981

Segundo taller de metodología de la investigación. Tema: Diseño de investigación y análisis de datos
Universidad del Norte, Arica, Chile, 1983

Cultivo de células vegetales y biotecnología, avances y problemas (ICRO/UNESCO, OEA)
Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Santiago, Chile, 1987

Producción de cítricos
Universidad Católica de Valparaíso, Facultad, de Agronomía, Quillota, Chile, 1989

Fotosíntesis y estrés ambientales
Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Santiago, Chile, 1993

Transformación de plantas por ingeniería genética
Universidad de Chile, Facultad de Ciencias, Santiago, Chile, 1994

Metodología instrumental para el estudio de la fisiología vegetal
Universidad Arturo Prat, Instituto del Desierto, Iquique, Chile, 1995

I Curso taller sobre técnicas apropiadas para la propagación de especies de importancia económica para las zonas áridas y semiáridas de América Latina y el Caribe (FAO-PNUD-UNAM)

Universidad Nacional de México, Ciudad de México, México, 1995

Cultivo de tejidos de frutales tropicales y subtropicales
Universidad de la Habana, Habana, Cuba, 1995

Técnicas de cultivos celulares
Universidad de Tarapacá, Facultad de Ciencias, Arica, Chile, 1999

Manejo de principios de biología celular
Universidad de Tarapacá, Facultad de Ciencias, Arica, Chile, 1999

Técnicas inmunocitoquímicas
Universidad de Tarapacá, Facultad de Ciencias, Arica, 2000

Uso y manejo de la planilla electrónica Excel
Universidad de Tarapacá, Arica, Chile, 1998

Aplicación de internet en la búsqueda de información
Universidad de Tarapacá, Arica, Chile, 1999

Uso y manejo de Power Point
Universidad de Tarapacá, Arica, Chile, 1999

Bases neuronales del comportamiento
Universidad de Tarapacá, Facultad de Ciencias, Arica, Chile, 2000

El cromosoma eucarionte
Universidad de Tarapacá, Facultad de Ciencias, Arica, Chile, 2000

Curso teórico-práctico fisiología ecológica de plantas
Universidad de Tarapacá, Facultad de Agronomía, Arica, Chile, 2000

Fertirrigación de suelos salinos
Universidad Arturo Prat, Departamento de Agricultura del Desierto, Iquique, Chile, 2000

Curso-Taller:"Fundamentos de microscopía"
Universidad de Tarapacá, Facultad de Agronomía, Arica, Chile, 2002

Fertirrigación
Universidad Arturo Prat, Departamento de Agricultura del Desierto, Iquique, Chile, Enero, 2006

13. OTROS

El suscrito es académico del Instituto de Agronomía de la Universidad de Tarapacá desde hace 30 años y actualmente desarrolla su actividad profesional en el campo de la biotecnología vegetal y fruticultura de ambientes áridos. Antes de este cargo, trabajó durante cinco años en la Corporación de Fomento de la Producción en la ejecución de proyectos de desarrollo y transferencia tecnológica con agricultores y ganaderos de la zona andina de la provincia de Parinacota en la Primera Región de Chile (ganadería de camélidos). Durante este largo tiempo ha tenido la oportunidad de trabajar en todos los ambientes ecológicos del norte de Chile, caracterizados por aridez e hiperaridez como son, altiplano, precordillera, pampa del tamarugal y valles costeros, en proyectos agropecuarios, frutícolas y estudios de la vegetación natural.

Desde 1985 el suscrito da inicio a las investigaciones en biotecnología e inicia la formación del actual Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Tarapacá mediante proyectos de investigación e infraestructura del Fondo Nacional de Ciencias y Fondo de Desarrollo Regional. Desde 1998 desarrolló el proyecto "Mejoramiento de la infraestructura del laboratorio de Biotecnología" adjudicado en el concurso de proyectos FDI del Ministerio de Educación, de ese año. Dicho proyecto, que permitió la ampliación, mejoramiento de la construcción y la adquisición de equipos científicos de última generación, permite hoy disponer de un Centro de Investigación para la realización de investigaciones de alto nivel científico para que investigadores nacionales y extranjeros apoyen el desarrollo de la agricultura en el ámbito de las zonas áridas.

Entre el año 2001 y 2004 el suscrito fue Director del Proyecto de Mejoramiento de la Capacidad Académica y Enseñanza Superior del Ministerio de Educación (MECESUP)) de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Tarapacá "Mejoramiento del proceso enseñanza-aprendizaje de pregrado, capacidad académica y tecnológica de la Facultad de Agronomía, Universidad de Tarapacá"

Julie Major

Cornell University

Languages

Fluent in French, English, Spanish, and Portuguese

Academic background

Sept. 2004-(...)	**Cornell University,** Ph.D. Soil fertility, hydrology and carbon biogeochemistry with biochar applications
Sept. 2001-May 2004	**Cornell University,** M.Sc. Plant ecology of *Terra preta* soils
Sept. 1997-Dec. 2000	**McGill University,** B.Sc. Plant science major, with great distinction Montréal, Canada

Publications

Peer reviewed

Major J, DiTommaso A, Lehmann J, Falcão, NPS. 2005. Weed seedbanks, flora and dynamics on Amazonian Dark Earth and adjacent soils in the central Brazilian Amazon. **Agriculture, Ecosystems and Environment** 111: 1-12.

Major J, Clement CR, DiTommaso A. 2005. Influence of market orientation on food plant diversity of farms located on Amazonian Dark Earth in the region of Manaus, Amazonas, Brazil. **Economic Botany** 59 (1): 77-86.

Major J, Steiner C, DiTommaso A, Falcão, NPS, Lehmann J. 2005. Weed composition and cover after three years of soil fertility management in the central Brazilian Amazon: Compost, fertilizer, manure and charcoal applications. **Weed Biology and Management** 5: 69-76.

Book chapters

Major J, Lehmann C, Steiner C, Downie A. In preparation. Biochar effects on nutrient leaching. In: Lehmann C and Josephs S (Eds). Biochar for Environmental Management: Science and Technology (tentative).

Clement CR, Pinheiro K, M, German LA, Soares de A, S, Major J, et al. In preparation. Diversidade vegetal em solos antrópicos da Amazônia (in Portuguese). In: Teixeira

WG, Madari BE, Benite VM, Kern DC and Falcão NPS (Eds.). As Terras Pretas de Índio - Caracterização e manejo para formação de novas áreas. Brazil.

Major J, DiTommaso A, German LA, McCann JM. 2003. Weed Population Dynamics and Management on Amazonian Dark Earth. In: Lehmann J, Kern DC , Glaser B, Woods WI (Eds.), Amazonian Dark Earths: Origin, Properties, Management. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 433-454.

Conference and oral presentations (first author is presenter)

Major, J and Lehmann J. Biochar and its use in the managed landscape. Invited talk at the annual meeting of the **Ecological Landscaping Association**, March 7, 2008, Springfield, MA.

Major, J. Mejoramiento de suelos con carbón vegetal: justificación y potencial (Soil improvement using biochar: justification and potencial). Invited talk given in Spanish and English to Central America field staff of NGO **Sustainable Harvest International.** Tierritas, Honduras, January 25-26, 2008. The workshop also included hands-on activities where field test plots were established.

Major J, Lehmann J and Rondon M. Field maize yield and yield determining factors for four years following biochar application on a Colombian savanna Oxisol. **International Agrichar Initiative**, Terrigal, NSW, Australia. 29 April-2 May 2007.

Major, J. Mejoramiento de suelos con carbón vegetal: justificación y potencial (Soil improvement using biochar: justification and potencial). Invited talk given in Spanish on 3 occasions:

- **Tecnicaña** (Sugar cane agronomist association), Technical Biochar conference, Cali, Colombia, 1 December 2006. Article written by me in Spanish published in quarterly magazine distributed to sugar cane stakeholders in Colombia.
- **Universidad de los Llanos**, Weekly seminar series, Villavicencio, Colombia, 17 November 2006.
- **National Oil Palm Research Center,** Workshop on integrated soil fertility management in palm oil production, Villavicencio Colombia, 27 July 2006.

Major J. Improving soils with biochar: General considerations and current research efforts. Invited seminar, **CIIFAD/MOIST seminar series, Cornell University.** February 2006.

Major J, DiTommaso A, Lehmann J, Falcão NPS. Maize and weed flora dynamics on Amazonian Dark Earth. **Energy and Agricultural Carbon Utilization Symposium**, University of Georgia Center for Continuing Education, Athens, GA, June 10-11, 2004. Presentation published on the conference CD-Rom.

Major J, DiTommaso A. Weed dynamics in maize planted on anthropogenic Terra preta de Indio and surrounding oxisols in the central Brazilian Amazon. **Northeastern Weed Science Society**, 58th Annual Meeting, Cambridge, MA, January 5-8, 2004. Abstract published in the meeting Proceedings.

Posters

Major, J., M. Rondon, J. Lehmann. Fate of biochar applied to a Colombian savanna Oxisol during the first and second years. **International Agrichar Initiative**, Terrigal, NSW, Australia. 29 April-2 May 2007.

Major J, Lehmann J, Rondon M. Biochar application to a tropical Oxisol modifies water relations. **World Congress of Soil Science**, Philadelphia, PA, July 9-15, 2006.

Career-related experience

March-August 2001	**Canadian International Development Agency** International Development Internship for Youth -work in rural communities of the Dominican Republic under the supervision of local NGOs -activities included participatory community diagnostics and vegetable production with women's groups
January-April 2000	**McGill School of the Environment** Panama Field Study Semester -full semester of classes taught by McGill professors in Panama, in the fields of Biology, Geography, Agricultural Engineering and Environment -included an internship completed at the **Smithsonian Tropical Research Institute**

Competitive Awards and Scholarships

January 2008	**NSF-IGERT Small Grant**, Program in Biogeochemistry and Environmental Biocomplexity, Cornell University
May 2007	McClintock Award, Cornell University
March 2006	**CIIFAD and Einaudi Center for International Studies** Travel Grant, Cornell University
March 2006	**Cornell Center for the Environment** Research grant (7 out of 34 proposals funded)
December 2005	**NSF-IGERT Small Grant**, Program in Biogeochemistry and Environmental Biocomplexity, Cornell University

December 2005	**Cornell Graduate School** Travel Grant
September 2005-May 2008	Canada Graduate Scholarship. **Government of Canada** (stipend, prestigious award for top-ranking applicants to the wider program)
September 2005-May 2008	Doctorate Research Scholarship, **Provincial government of Québec** (stipend, obliged to decline, ranked 2nd out of 34 applicants)
March 2005	Andrew W. Mellon Student Research Grant, **College of Agriculture and Life Sciences, Cornell University**
February 2005	Richard Bradfield Research Award, **Crop and Soil Science Department, Cornell University**
December 2004	**Cornell Graduate School** Travel Grant
May 2004	**Cornell Center for the Environment** Research Grant
March 2003	**CIIFAD and Einaudi Center for International Studies** Travel Grant, Cornell University
September 2001-August 2005	Saltonstall Fellowship, **Crop and Soil Science Department, Cornell University** (full stipend)
September 2001-August 2003	Masters Research Scholarship, **provincial government of Québec, Canada** (stipend)

Other activities and responsibilities

March 2007 – May 2008	Treasurer, Cornell University Colombian Student Association
June-October 2007	Translator and liaison agent in French and Spanish, TEEAL project, Mann Library, Cornell University

DR STEPHEN JOSEPH – CV

Dr Stephen Joseph holds a Bachelor of Applied Science in Metallurgical Engineering and a doctorate in Architecture and Applied Anthropology. He is a Fellow of the Australian Institute of Energy, a chartered engineer and has been a senior adviser to both government and non government organisations in renewable energy, biofuels, and sustainable agriculture and forestry.

Dr Joseph has extensive experience world wide developing processes and technologies that convert waste into energy and value added products. These include including biodiesel, and other biofuels, oil from algae, pyrolysis and gasification plant, biochar, plastic wood composite, additives for high strength concretes. He has also developed combustion devices to burn very dilute combustible gases.

He started his career as an undergraduate metallurgical engineer in 1968 with BHP and then worked as an engineer and a community adviser developing micro enterprises and new technologies with indigenous people in Australia and Melanesia (1973-1977). During this time he undertook R and D on biomass gasification, pyrolysis, combustion, wind turbines and micro hydro.

He was the senior project manager (Biomass Energy and Products) for a Intermediate Technology Develop Group in Britain from 1978-1983 working on developing and disseminating improved cooking stoves, biochar kilns, gasifiers, biomass heat and combined heat and power technologies for Africa, Asia and the Pacific. During this time he lead a group of social scientists and engineers that developed a methodology for monitoring and evaluating improved cook stove programs.

He was the managing director of Biomass Energy Services and Technology Pty Ltd from 1983 to 2006. During this time the company has carried out over 100 R and D projects for a range of clients including, International and Local NGO's, The World Bank, various UN agencies, local and national government agencies and large such as Pacific Power, CSIRO and multinational corporations such as BHP and Alcoa. He was part of a team that was awarded a Shell International Environment Award for the development of smokeless fuel efficient stoves for women in Ethiopia (over 1,000,000 have been built and sold). He has also been award a Green Globe Award from the NSW Government (SEDA) for his involvement in the renewable energy industry. He is now a visiting professor at the University of NSW and a senior researcher at Sydney University and is actively involved in developing improved biochar products and processing technology. He was a founding member of the International Biochar Initiative.

He has also been involved in multi-country market research into areas of waste recycling and renewable energy. He has written over 100 books and articles and lectured and trained other engineers throughout the world..

ANEXO VII: ANTECEDENTES LEGALES Y COMERCIALES DE LA ENTIDAD RESPONSABLE

La Universidad de Tarapacá es una Universidad acreditada, perteneciente al CRUCH. Esta Universidad ha sido el agente ejecutor de 2 proyectos de Innovación con cofinanciamiento FIA.

Se adjunta a continuación Perfil Institucional más reciente disponible, del Año 2006.

ANEXO VIII: COTIZACIONES, DOCUMENTOS QUE PERMITAN VALORAR LOS GASTOS Y MEMORIA DE CÁLCULO

ANEXO IX: MEMORIA DE CÁLCULO (entregar en archivo Excel)

Ítems de costos y Subítems	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Aporte FIA	Contraparte	Costo Total

APORTES DE CONTRAPARTE UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ

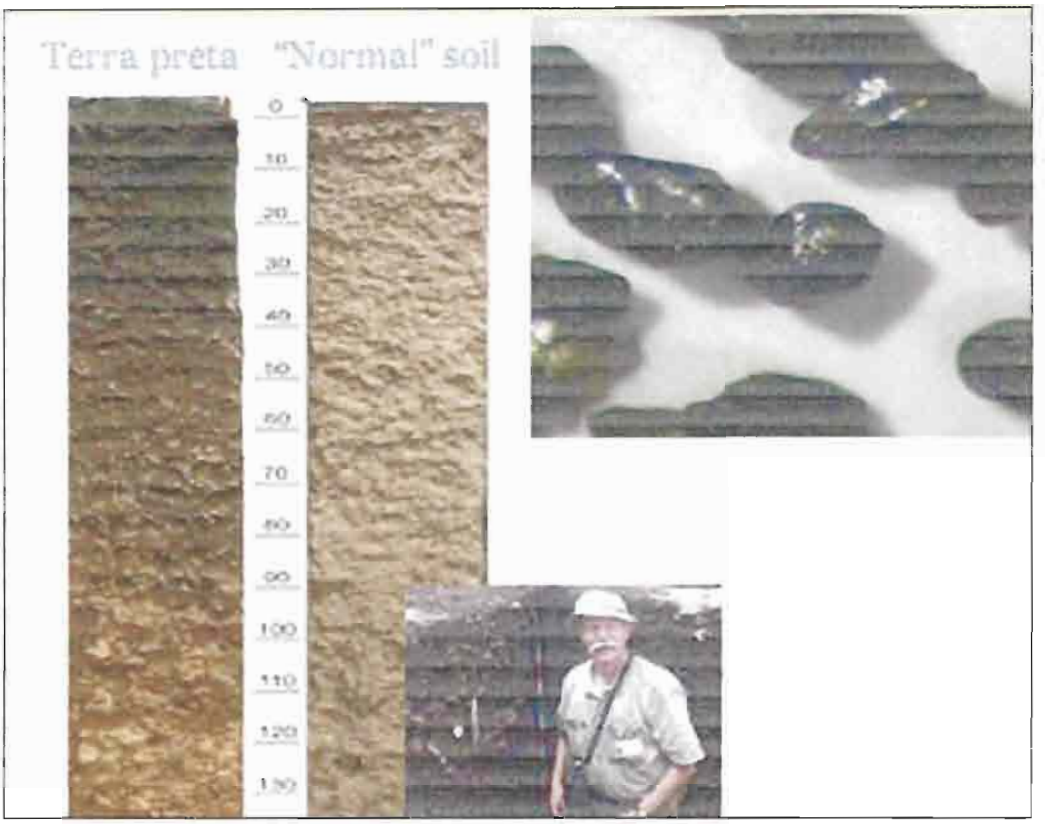


Figura 1: Comparación del perfil de un sitio de Terra Preta (Izq.) con un suelo tropical natural (der.) y microfotografía de los gránulos de carbón biológico.

Figura 2: Demostración práctica de la superior fertilidad de un sitio de Terra Preta versus el suelo normal de la selva tropical amazónica.

Figura 3. Instalación para fabricación de Biochar a partir de residuos agrícolas y basura orgánica.

Figura 4. Horno Artesanal para carbonización de materia orgánica.

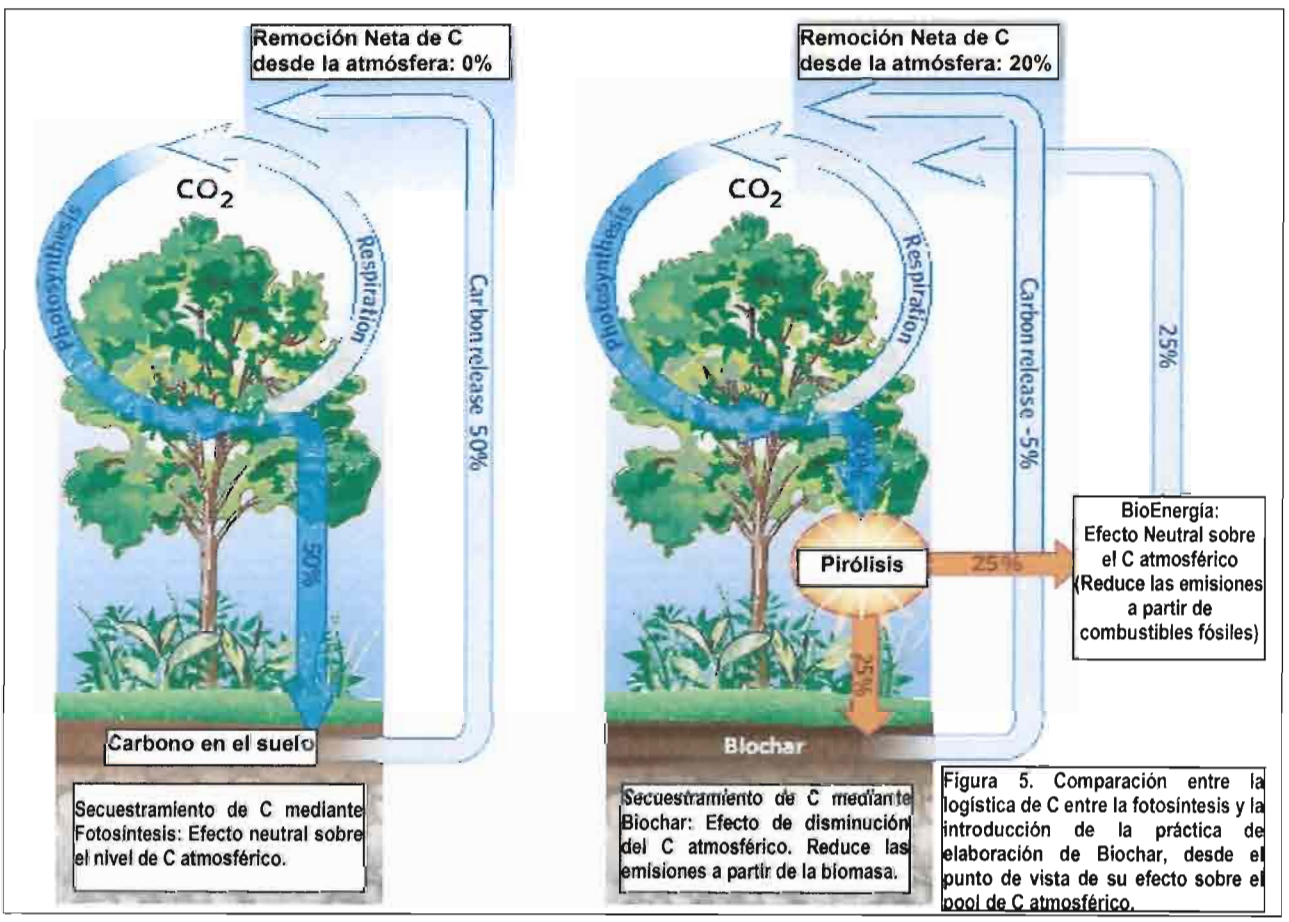


Figura 5. Comparación entre la logística de C entre la fotosíntesis y la introducción de la práctica de elaboración de Biochar, desde el punto de vista de su efecto sobre el pool de C atmosférico.

Figura 6. Suelo del Valle de Lluta en el cual se quemó la cubierta vegetal y luego no se efectuó ningún cultivo, volviendo a crecer las malezas Halófitas típicas.

Figura 7. Cenizas provenientes de residuos de maíz dejadas en la superficie del suelo, problemática frecuente en el Valle de Lluta, Provincia de Arica.

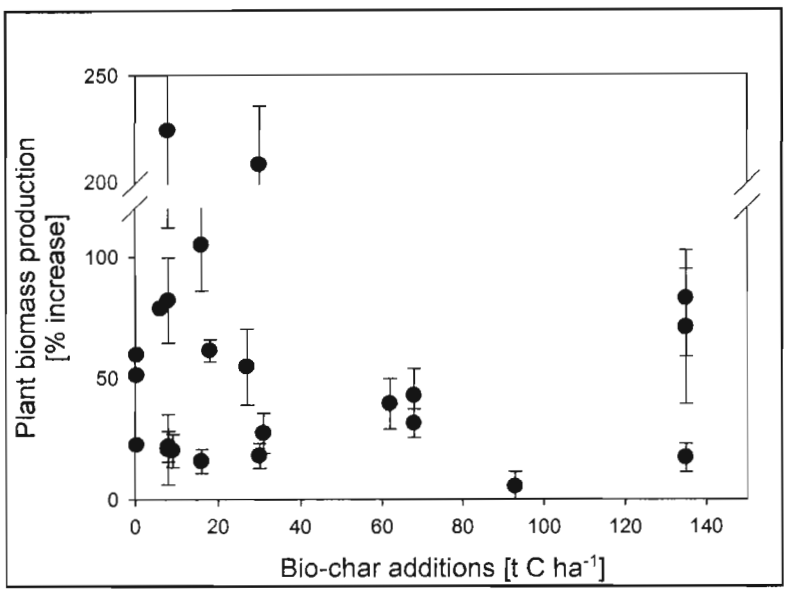


Figura 8. Revisión del impacto positivo relativo de la adición de C como Biochar a través de 24 experimentos en 10 diferentes cultivos. Lehmann and Rondon, 2006, Bio-char Soil Management on Highly Weathered Soils in the Humid Tropics . Francis and Taylor. FL. pp. 517-530.

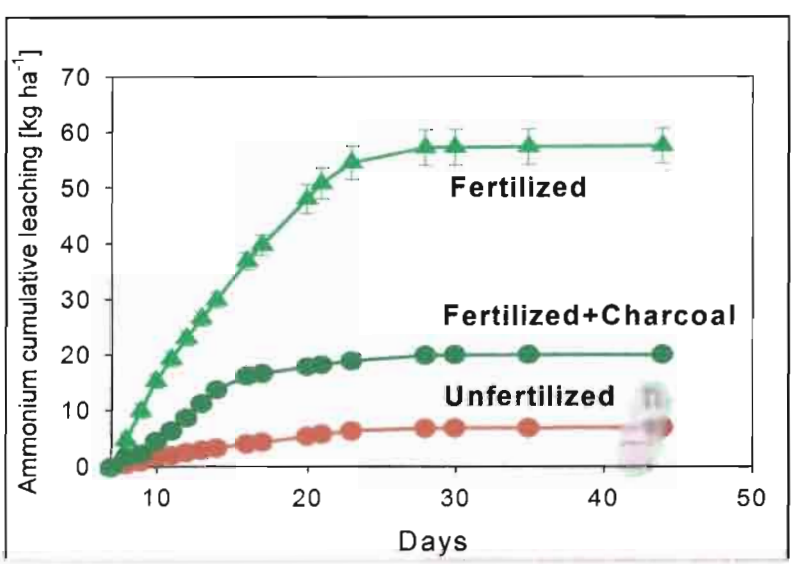


Figura 9. Efecto de la adición de Biochar sobre la reducción de la lixiviación de amonio por bajo la zona de absorción de nutrientes del cultivo. Se observa una notable reducción con respecto al control sin adición de Biochar. Lehmann et al. 2003, Plant and Soil 249: 343-357.

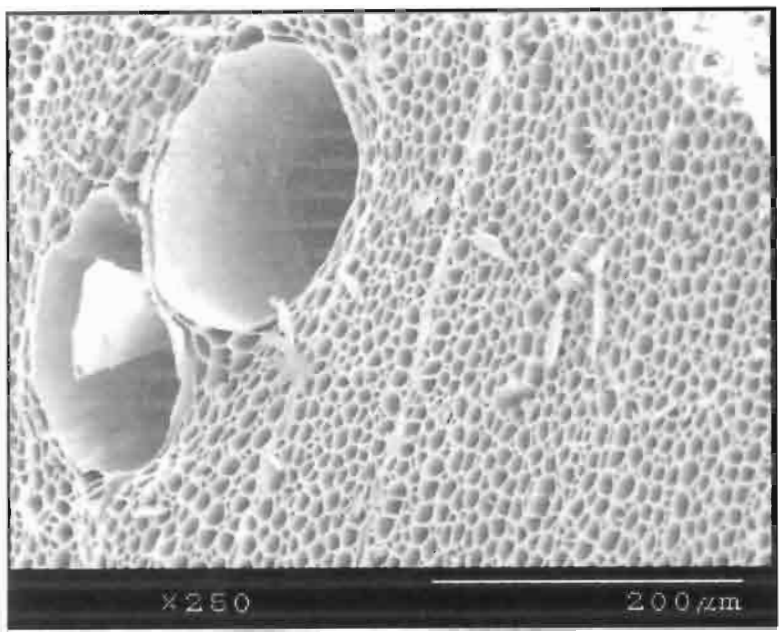


Figura 10 Gránulo de Biochar fotografiado con microscopio electrónico de barrido. Observese la gran cantidad de poros y área superficial, que le otorga sus características de adsorción de nutrientes y sales. (Foto por. M. Yamato)

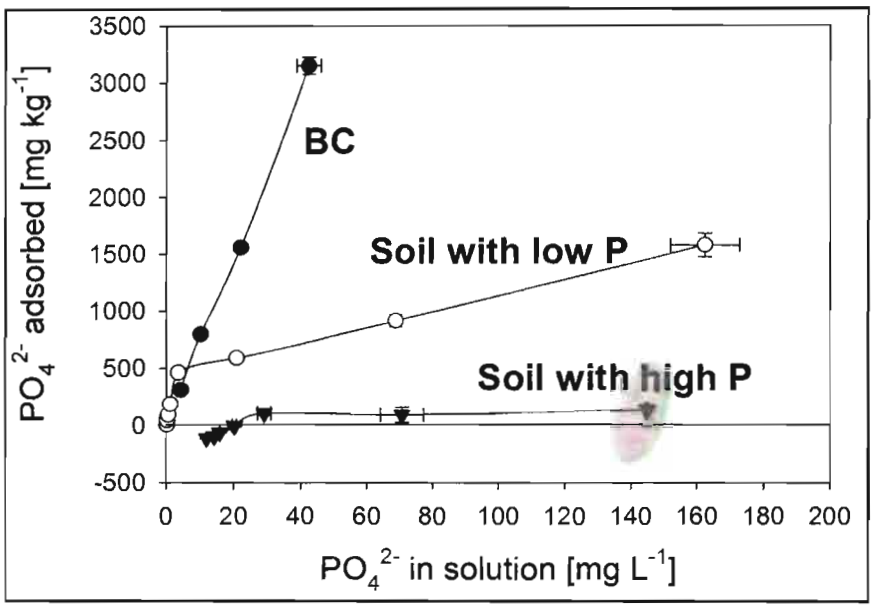


Figura 11: Efecto en la retención de minerales nutrientes en el caso del carbón, en este caso el P_2O_5, que se conserva mejor de esta asociado al carbón particulado en el suelo
Soils: Lehmann et al., 2005, *Environmental Science and Technology* 39: 6672-6680 Bio-char: Lehmann, unpublished

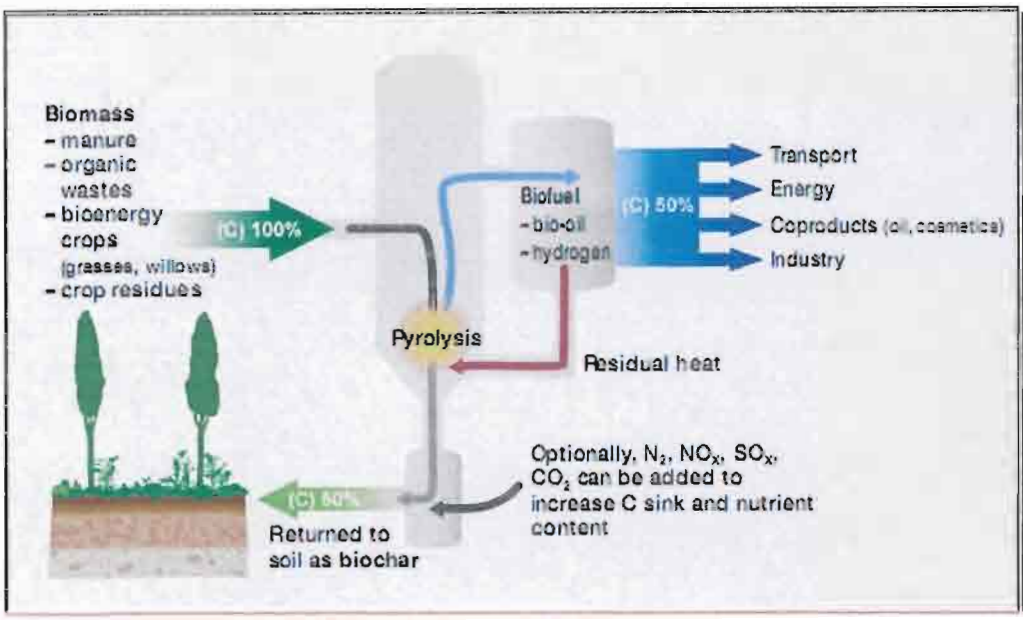


Figura 12. Ciclo idealizado de producción de BioEnergía a partir del Biochar, en el cual la biomasa se somete al proceso de pirólisis, se emplea la energía liberada para cualquier propósito, y se recicla el Biochar obtenido como enmienda para los suelos. Adicionalmente, durante el proceso de pirólisis, se puede incluir otros elementos que quedan atrapados en el Biochar y quedarán como nutrientes disponibles a largo plazo en el suelo (N, NOx, SOx, CO_2). Adaptado de Lehmann, 2007, Bioenergy in the Black, Front Ecol Environ 2007; 5(7): 381–387.

Figura 13 Antiguo Horno para fabricación de Carbón en Pennsylvanya (Adaptado de Major, J, 2006).