



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

**AMPLIACIÓN DE INFORMACIÓN DE RESULTADOS E IMPACTOS DEL INFORME
TÉCNICO Y DE GESTIÓN FINAL 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
VIABILICEN SU USO EN EL RIEGO PARA PERMITIR UNA
AGRICULTURA DIVERSIFICADA.**

CÓDIGO FIA-PI-C-2002-1-A-75



Enero 2005 a Julio 2006

OFICINA DE PARTES - FIA	
RECEPCIONADO	
Fecha	17 JUL. 2006
Hora	11:20
Nº Ingreso	3418

TABLA DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN:.....	3
2	RESULTADOS.....	6
2.1	Resultados de rendimientos de cultivos experimentales en suelo.....	6
2.2	Resultados de rendimientos de cultivos experimentales en Unidad Hidropónica.....	23
2.3	Aclaración del diseño del sistema experimental.....	26
3	FICHAS TÉCNICAS Y ANÁLISIS ECONÓMICO.....	27
3.1	Consideraciones generales respecto a los supuestos planteados por FIA para el cálculo de los 3 modelos de equipos solicitados.....	27
3.2	Costo de sistemas alternativos para evaluación.....	28
3.2.1	Sistema Manual de bajo costo para 1 hectárea de riego por goteo:.....	28
3.2.2	Sistema Intermedio semi-automatizado para 10 hectáreas de riego por goteo:.....	28
3.2.3	Sistema automatizado para 10 hectáreas de riego por goteo:.....	28
3.3	Actualización de costos variables:.....	29
3.3.1	Sistema Manual de bajo costo para 1 hectárea de riego por goteo:.....	29
3.3.2	Sistema Intermedio semi-automatizado para 10 hectáreas de riego por goteo:.....	29
3.3.3	Sistema automatizado para 10 hectáreas de riego por goteo:.....	29
3.4	Análisis Económico a 10 Años plazo para diversos cultivos con la tecnología empleada:.....	30
3.5	Análisis de Perspectivas del Valle de Lluta en función de los avances logrados:.....	31
3.6	Estrategias Futuras de Marketing de los resultados del proyecto:.....	33
4	IMPACTOS Y LOGROS DEL PROYECTO.....	34
4.1	Aclaración estatus de propiedad intelectual:.....	34

1 INTRODUCCIÓN:

El presente documento tiene por objeto responder a la solicitud expresada por FIA de profundizar y desarrollar con mayor profundidad o alcance aspectos diversos de los expuestos en el informe técnico y de gestión final del proyecto que nos ocupa. Sin perjuicio de que en las próximas secciones se procederá a responder a las consultas en el orden que fueron efectuadas, es nuestra intención en esta pequeña introducción aprovechar para señalar algunos aspectos relevantes de lo que ha ocurrido en el marco de la continuidad y aprovechamiento de los resultados del proyecto desde la culminación de su ejecución oficial. En este sentido, se pueden señalar los siguientes aspectos:

- Se ha realizado una visita a terreno en las unidades experimentales por parte de personal técnico y directivo de INDAP I región, en conjunto con usuarios destacados de INDAP.
- Se han realizado 2 visitas a terreno de las unidades experimentales por parte de cursos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Tarapacá.
- Se realizó una visita a Terreno por parte del Decano de la Facultad de Agronomía de la UTA, Eugenio Doussolin, la Académica de la UTA Pilar Mazuela (Dra. En Agricultura Sin Suelo de la Universidad de Almería) y el reconocido experto internacional de Agricultura Sin Suelo Dr. Miguel Urrestarazu (Académico de la Universidad de Almería). Todos confirmaron la importancia del logro obtenido y la potencialidad del sistema, en particular para sistemas de cultivo sin suelo.
- Se han realizado diversas visitas a terreno de las unidades experimentales por parte de agricultores interesados en conocer el sistema.
- Se está trabajando en forma conjunta con la dirección regional de INDAP para ofrecer un sistema de tratamiento pequeño y económico que pueda ser adquirido en el marco de la bonificación a inversión en riego de INDAP (Bono de Riego) al cual accederían los usuarios INDAP afectados por la presencia de boro que han logrado los más destacados avances en las provincias de Arica y Camarones.
- Se está desarrollando un proyecto para tratar un caudal de 250 l/segundo para los beneficiarios de la compensación de pérdidas de tierra en el valle del río Lluta. También será postulado a la ley de fomento del riego.

De lo enunciado es posible indicar que el proyecto está teniendo un alto grado de impacto a nivel regional, y es muy probable que dentro del presente año estén colocadas las primeras unidades de tratamiento comerciales para usuarios INDAP, lo cual sin duda significará un aumento cada vez mayor de la percepción positiva y la demanda por el sistema desarrollado.



Árbol de mandarina sobre patrón *Citrus macrophylla* que lleva 18 meses creciendo regado con agua tratada en suelo de Lluta.



Agricultores usuarios de INDAP revisando los cultivos experimentales durante la visita en Mayo de 2006.



Cena con expertos en agricultura sin suelo Dra. Pilar Mazuela (UTA) y Dr. Miguel Urrestarazu (U. Almería) posterior a la visita a la Unidad experimental.

A continuación se responden las consultas en el orden que han sido manifestadas.

2 RESULTADOS.

2.1 Resultados de rendimientos de cultivos experimentales en suelo.

Sin duda uno de los principales logros técnicos del proyecto ha sido la demostración de la posibilidad de reducir la contaminación boratada de las aguas de la cuenca del río Lluta hasta un nivel compatible con la funcionalidad biológica de especies que, de otro modo, son incapaces de completar siquiera su ciclo biológico. El efecto del boro residual en el suelo, y en especial dado que la napa freática del terreno experimental significó un aporte permanente de borato por medio del mecanismo de la capilaridad, también pudo ser observado, aunque de todas maneras, este efecto no impidió el crecimiento y desarrollo de los cultivos regados con el agua tratada, si significó un impacto relevante en su capacidad de rendimiento. Es por eso que, en función de aislar el efecto del aporte de borato por el suelo, se decidió probar alternativamente un suelo relativamente libre de boro, proveniente de un terreno de cultivo en el valle de Azapa, al cual se le aplicó un plástico perforado sobre una cama de ripio, para impedir el efecto de la capilaridad sin impedir el adecuado drenaje del agua de riego. De este modo fue posible obtener producción de Porotos verdes, Pepino de Ensalada, Melón y Sandía. Independientemente de ello, y aprovechando una época de menor temperatura ambiental, donde el efecto de la capilaridad se vio reducido, fue posible cultivar un maíz híbrido super dulce (Variedad Dynamo) y dos variedades corrientes de zapallo italiano directamente en el suelo de Lluta, donde previamente se había logrado cultivar poroto verde con resultados pobres en cuanto a rendimiento.

Rendimiento de Poroto Verde: Es preciso tener en cuenta, para el presente análisis, que el poroto en general es una especie considerada de muy baja tolerancia a la salinidad, que impide expresar su potencial productivo, pero que además, es altamente susceptible a la presencia de altos niveles de boro, los cuales, por sobre las 3 ppm, son suficientes para evitar su crecimiento una vez que germina. Así, es posible indicar que, en las 2 hileras de 40 metros que se sembraron con poroto verde, se cosechó el equivalente a 3,5 kg de vainas (Figura 1). Este rendimiento, extrapolado a la hectárea, considerando que las hileras de plantas estuvieron a 75 cm.,

siendo la distancia óptima de 60 cm, y además que se tuvieron 3 plantas por metro, cuando la cantidad óptima es 4, permiten indicar el siguiente rendimiento teórico.

Plantas/m² reales: $(100/0,75)*(3*100)/10000=133,3*300/10000=4$

Plantas/m² óptimas: $(100/0,6)*(4*100)/10000=166,6*400/10000=6,67$

Rendimiento Real (g/planta): $3,5/((40*2*3)= 14,6$

Rendimiento extrapolado a una hectárea real (Kg): 584.

Rendimiento extrapolado a una hectárea óptima (Kg): 973,3 Kg.



Figura 1: Vainas de poroto verde cosechadas en la unidad experimental, luego congeladas.

Este rendimiento es muy bajo, pero debe considerarse que el efecto de la salinidad de agua aún después del tratamiento de desbaratado (conductividad eléctrica de 3,5 dS/m) no es recomendable para el cultivo de poroto verde.

Rendimiento de Pepino de Ensalada: Pepino de ensalada fue una especie que demostró un comportamiento muy vigoroso en el predio experimental y un inicio temprano de la

producción. Se cosecharon 5 cajas de 20 Kg de una hilera de 40 metros. En este caso, la densidad de plantas fue muy similar a la óptima comercial (5 plantas por metro) y se utilizó el sistema guiado pensando en una distancia entre hileras de 0,8 metros como óptima. En estas condiciones, el cultivo teóricamente habría rendido 31,25 toneladas, lo cual es bastante bueno pensando en un cultivo al aire libre, ya que es preciso indicar que el cultivo no alcanzó a expresar todo su potencial productivo ya que en el mes de mayo las temperaturas comenzaron a bajar y las plantas detuvieron su crecimiento.



Figura 2: Frutos de pepino de ensalada cosechados en la unidad experimental.

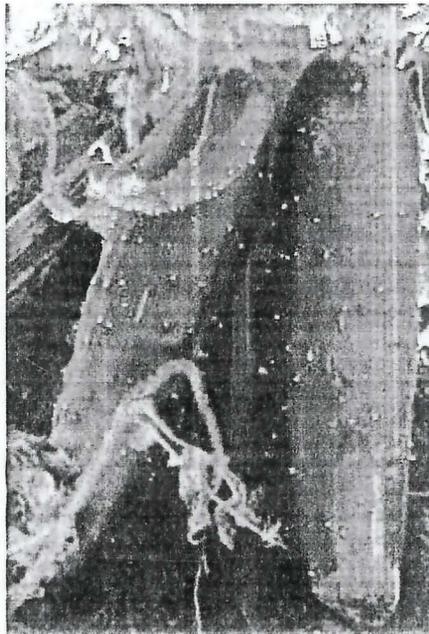


Figura 3: Prolificidad y precocidad de cuaja en pepinos de ensalada en la unidad experimental.

Dado que se detuvo el crecimiento de las plantas, se decidió colocar un plástico, lo cual se pudo hacer solo a mediados del mes de Junio (Figura 4), y se tradujo en un reinicio del crecimiento de las plantas (Figura 5), pero en definitiva no pudo revertirse completamente la senescencia ya iniciada de las plantas, las cuales murieron ya hacia los primeros días de Julio (Figura 6).

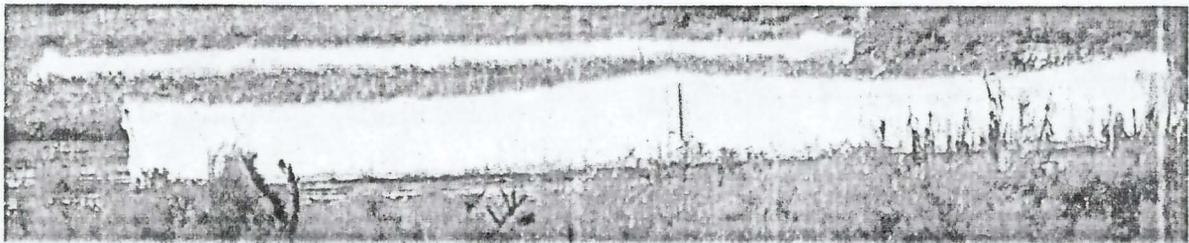


Figura 4: Cobertura de plástico colocada para evaluar su efecto sobre las plantas de pepino a mediados de Junio.

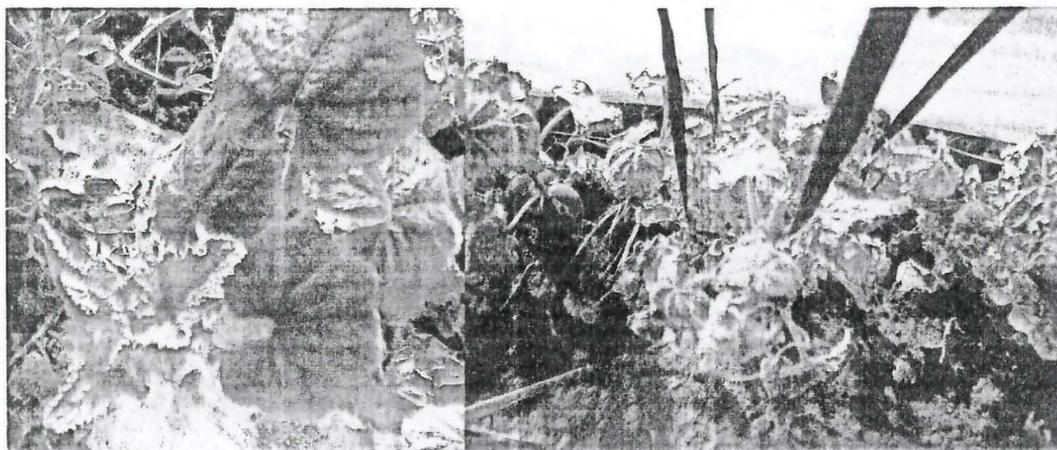


Figura 5: Reinicio del crecimiento reproductivo de las plantas de pepino bajo plástico.

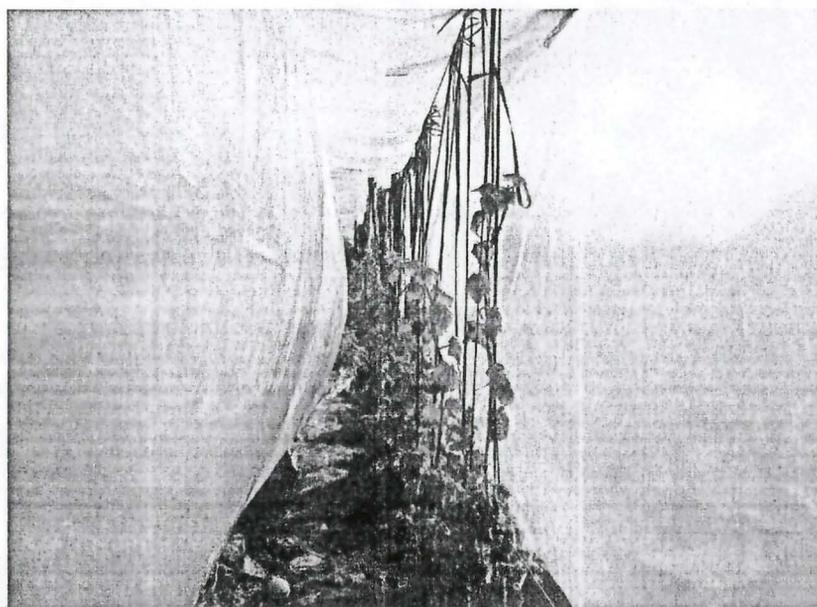


Figura 6: Senescencia total de las plantas de pepino bajo plástico a los poco más de 6 meses desde siembra.

Rendimientos de Sandía: La Sandía fue un cultivo que se desarrolló vigorosamente desde el punto de vista vegetativo, pese a que se inició el cultivo en una época totalmente fuera de lo normal para la especie, a mediados de verano, lo que resultó en un inicio de la floración a fines de verano y un crecimiento limitado de los frutos ya en pleno otoño e invierno, debido al insuficiente aporte térmico del ambiente. Sin embargo, pese a la adversidad térmica, solo en los primeros 10 días del mes de Julio las plantas entraron realmente en un estado fisiológico de senescencia, quedando un gran número de frutos cuajados que ya no podrán madurar al carecer de

follaje que los alimente. También es preciso señalar que se registró un problema fisiológico en los primeros frutos cuajados durante el verano, conocido por su nombre en inglés como "Blossom End Rot (BER)" o "pudrición seca apical del fruto" (Figura 7) y que se debe a una compleja interacción entre la tasa de crecimiento de los frutos y la disponibilidad de calcio en el suelo que se traduce en una deficiencia apical de calcio ocasionada por la competencia del transporte de este elemento cuando se tiene un exceso de nitrógeno en el suelo (que promueve una alta tasa de desarrollo frutal) y que se agrava en especial cuando la salinidad del agua de riego es relativamente elevada, como es el caso de la empleada en el valle de Lluta.



Figura 7: Presencia de "BER" en frutos de sandía creciendo en pleno verano (Solo 6 frutos se vieron afectados por este problema, particularmente todos los que cuajaron en el mes de febrero).

El número total de frutos cuajados durante el periodo de cultivo en la hilera de Sandía que se tuvo en el predio experimental asciende a más de 120, en cuarenta metros, de los

cuales el 40% alcanzó el tamaño máximo con un peso de 3,3 Kgs. (Figura 8) durante los meses de Abril y Mayo, hasta los primeros días de Junio, pero no siguieron creciendo. A partir de Junio ya solo crecieron moderadamente (Figura 9). Claramente esta época no es la mejor para cultivar Sandía, dado que la acumulación de azúcares y la coloración, pese a ser palatables, no correspondieron a lo que se obtiene en plena temporada (Figura 10). Sin embargo es interesante el hecho que se puede tener crecimiento vegetativo y aún reproductivo durante los meses más fríos, lo cual indica que se podría perfectamente plantear un cultivo de primores desde fines de Julio, obteniendo las primeras sandías durante el mes de Septiembre.

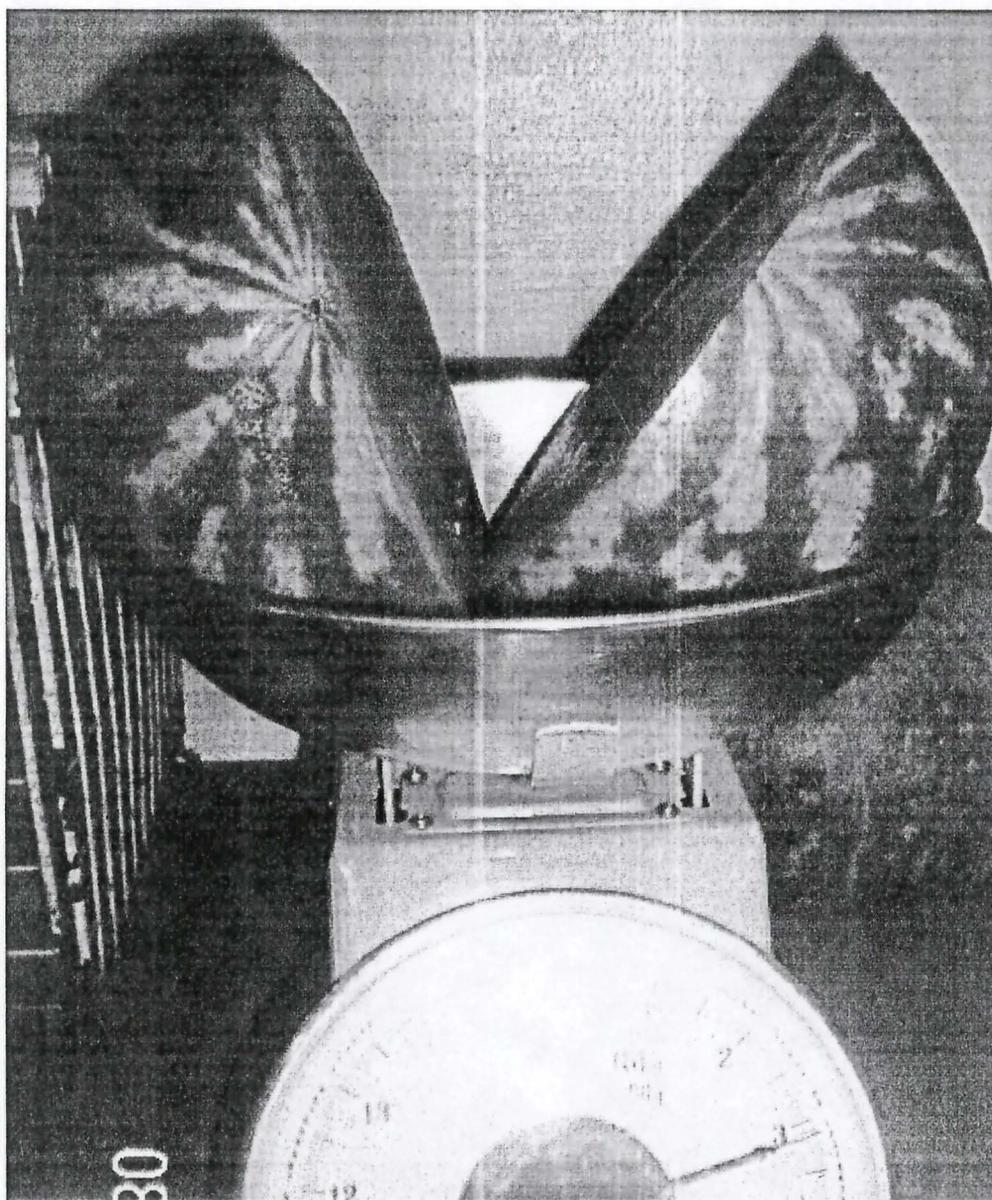


Figura 8: Sandía cosechada los primeros días de Junio.



Figura 9: Sandías cosechadas hacia fines de Junio, pesando un promedio de 2,8 Kg cada una.

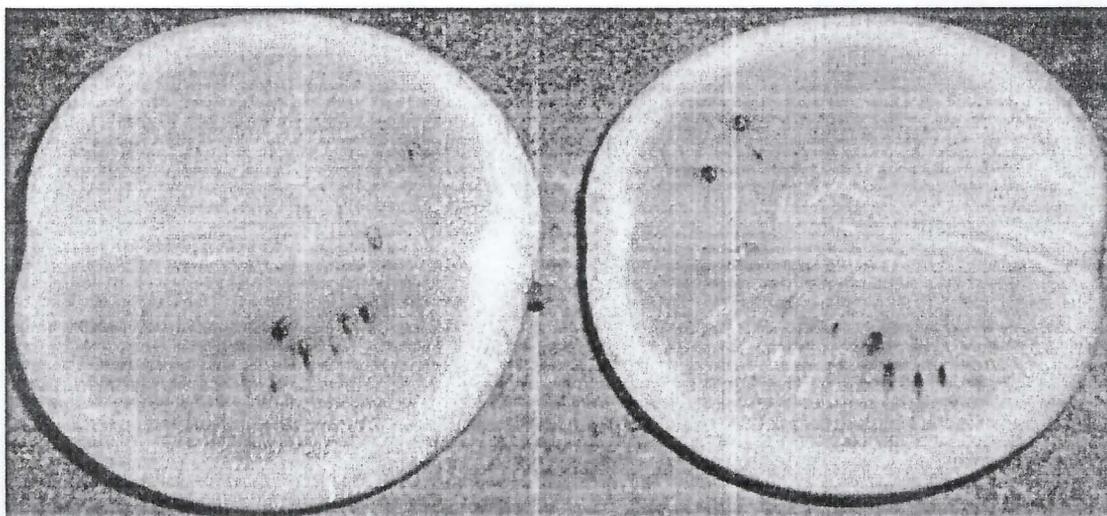


Figura 10: Corte longitudinal de sandía cosechada en Junio. Obsérvese en especial la escasez de semilla y la irregularidad de la coloración asociada a la ausencia de semillas.

Como se observa en la Figura 10, se aprecia en general un desarrollo de semillas pobre y muchas semillas no polinizadas, que se traduce además en una heterogeneidad del grado de madures y desarrollo interno del fruto. En este sentido, la realidad del Valle de Lluta es de una pobreza natural en polinizadores que se traduce en este tipo de resultados. La única especie polinizadora que se verificó en el predio fue un tipo de abejorro (*Bombus* sp.), que sin embargo, era poco abundante (no más de 3 a 4 individuos simultáneos en el predio). Esta realidad, sin duda ha influido en que el tamaño y forma de los frutos no sean la tradicionales, tendiendo a parecerse a las características de los frutos sin semillas, pero refleja un componente de manejo adicional que en este momento no es posible de alterar dado el prácticamente nulo desarrollo de la horticultura intensiva en el Valle de Lluta. Haciendo una abstracción de este factor, que afectó también al melón fuertemente, y parcialmente al zapallo italiano, es posible decir que el rendimiento potencial en número de sandías por hectárea, extrapolarlo lo observado en la hilera de 40 metros con 3 plantas por metro, es de 15.000, considerando que el cultivo tradicionalmente se hace con hileras a 2 metros y 3 a 4 plantas por metro sobre la hilera. Este rendimiento teórico es bastante alto y si se logra obtener con mejor polinización y en época temprana, resulta muy interesante desde el punto de vista productivo.

Rendimiento de Melón: El melón evidenció un comportamiento muy similar al de la Sandía en términos de su vigoroso crecimiento vegetativo, y sin embargo, dado que en general es conocido que Melón tolera un poco mejor la salinidad que la Sandía, no presentó el problema del "BER" en ningún caso. Se presentó una cuaja muy copiosa de frutos, del orden de los 300 por hilera de 40 metros (Figura 11), frutos que comenzaron a cuajar tan pronto como a los 25 días desde siembra (mediados de enero) y continuaron cuajando hasta comienzos de Junio, siendo que las mismas plantas senescieron completamente a mediados de Junio. La copiosa cuaja llevó a una abundancia de frutos, que no se ralearon, y, sumado a la pobre polinización entomófila disponible, generó frutos de tamaño pequeño, no superando los 500 gramos en el mejor de los casos (Figura 12).



Figura 11: Fruto de Melón Orange Dew (arriba) y Galia (abajo) cosechado en Lluta. Nótese la abundancia de semillas abortadas (en círculos) por falta de adecuada polinización

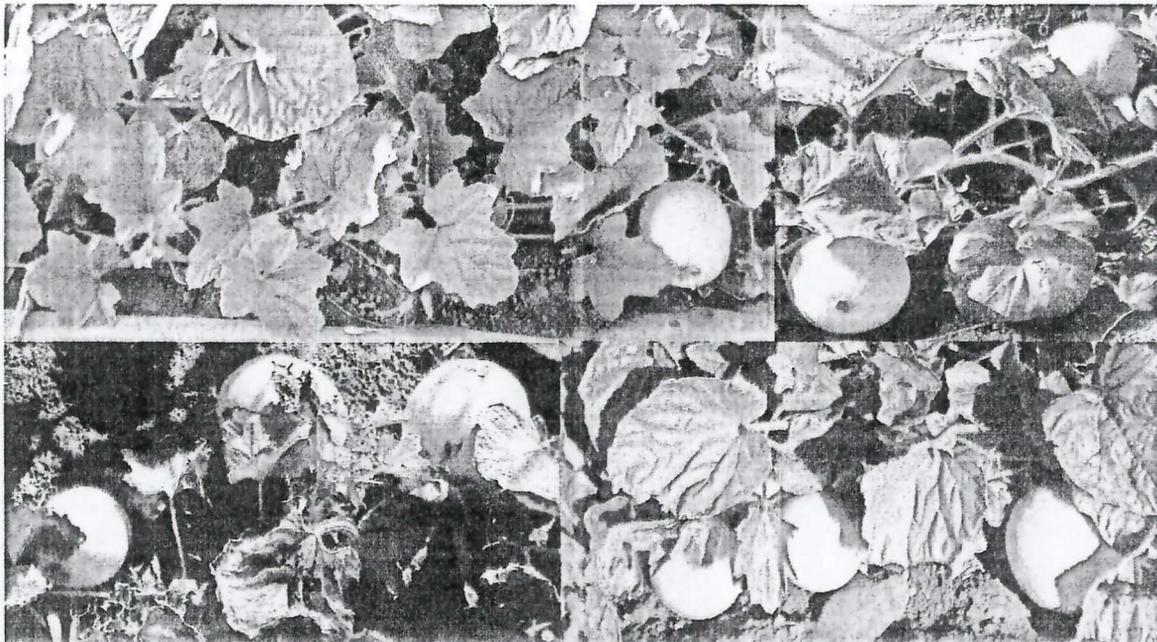


Figura 12: Profusa y abundante cuaja de melones Orange Dew en la Unidad de Lluta.

La extrapolación del número de frutos contados en la hilera de 40 metros, asumiendo que el cultivo normal de las variedades del tipo utilizado en la prueba es con entrehileras a 2 metros y 3 plantas por metro, corresponde a un total cercano a 37.500 frutos por hectárea, lo que es bastante notable asumiendo que en este tipo de variedades se espera como promedio los 20.000 frutos por hectárea. Se debe tener en cuenta que, aparte de la falta de polinización, gran parte de los frutos cuajó pasado el mes de Marzo y Abril, por lo que crecieron en condiciones térmicas sub óptimas, implicando otro factor a tener en cuenta por el cual el desarrollo individual de los frutos no pudo expresar todo su potencial. Así como se mencionó para la Sandía, la alternativa de producción temprana de melones se hace atractiva para el mercado nacional.

Rendimiento de Zapallo Italiano: El zapallo italiano fue un cultivo que se pudo observar en condiciones de mayor número de hileras disponibles en cuanto a superficie cultivada, siendo notable que su comportamiento vegetativo y productivo evidenció un notable potencial, aun en las condiciones adversas del suelo del terreno experimental. Es notable que este cultivo se desempeñó en buena forma pese a estar en suelo de Lluta directamente, sin aislamiento de la capilaridad. Se logró un muy buen grado de emergencia (sobre el 85%), crecimiento y desarrollo, obteniéndose una copiosa cantidad de frutos por corte, los cuales se efectuaron cada 2 días (Figuras 13, 14 y 15).

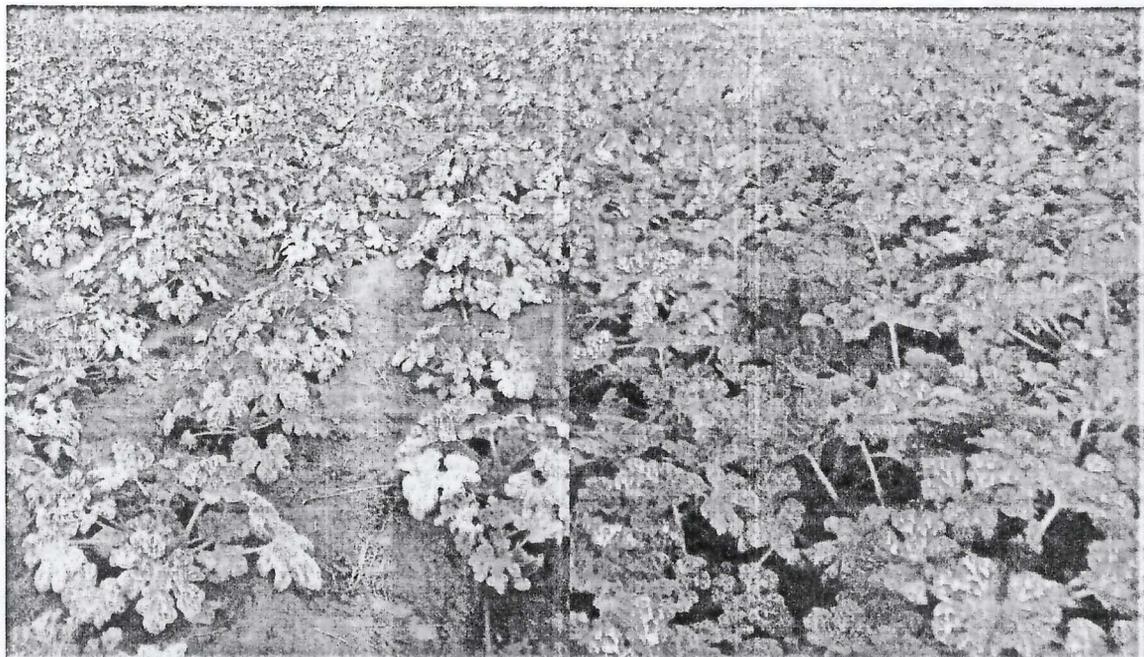


Figura 13: Cultivo experimental de Zapallo italiano con buen desarrollo vegetativo.

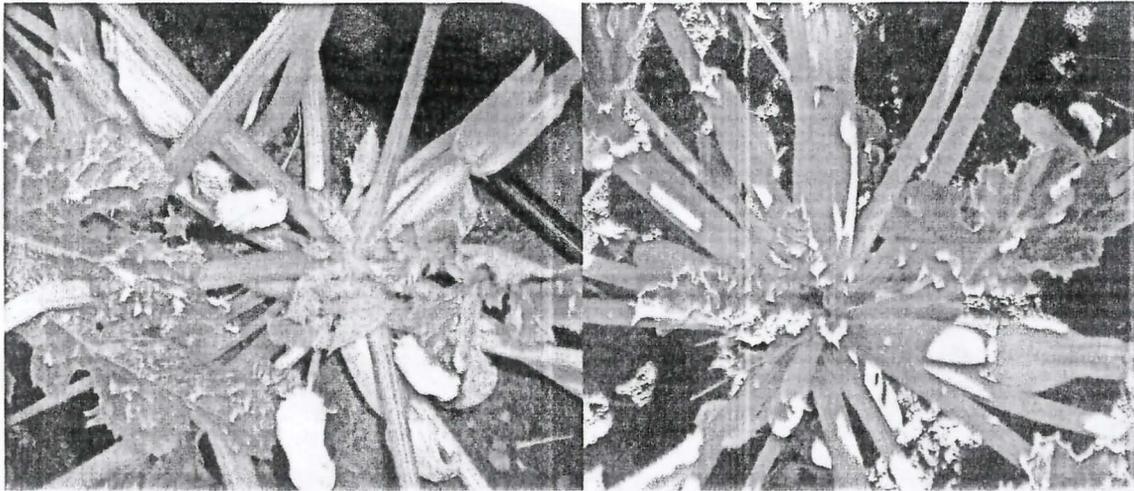


Figura 14: Cultivo experimental de Zapallos italiano con buen desarrollo de floración y cuaja.

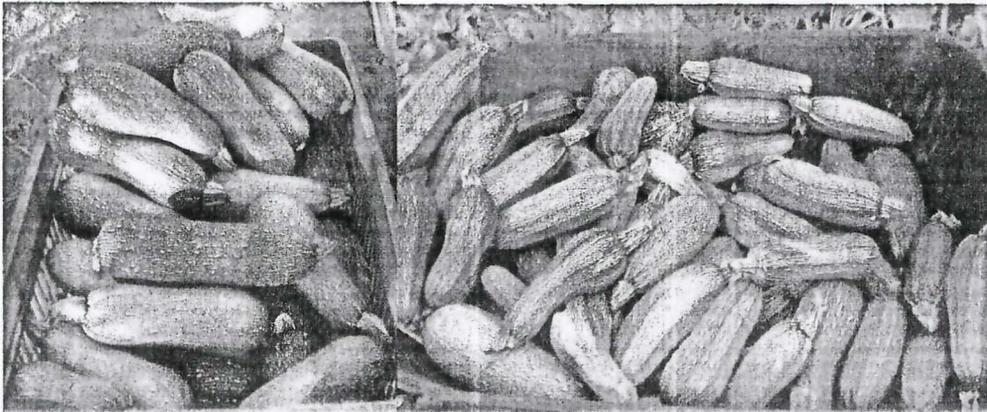


Figura 15: Cosecha de Zapallos Italianos en distintos momentos del cultivo experimental.

Es importante notar que la falla de polinización también estuvo presente en los Zapallos Italianos, lo cual afectó principalmente a través de las deformidades de los frutos, pero no en su número y peso. El número de flores femeninas por planta en cualquier momento se mantuvo en un promedio de entre 4 y 6, y, sin embargo, de estas solo maduraban como máximo 2 frutos simultáneamente, con lo cual siempre había en cada planta 1 a 2 frutos en crecimiento y 4 a 6 frutos cuajados. Sin embargo, cuando se decidió reforzar la fertilización nitrogenada con una dosis ligera de Urea, para compensar la gran producción de frutos, se indujo un fuerte desbalance nutricional de calcio que se manifestó como un gran aumento de la presencia de "Blossom End Rot" (Figura 16) que afectó fuertemente la producción obtenida, impidiendo la maduración del 90% de los frutos cuajados.

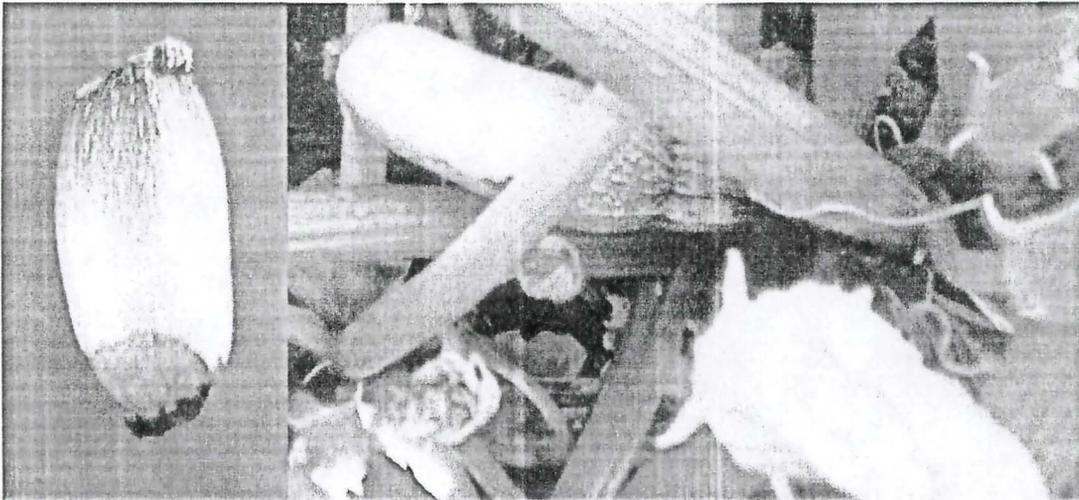


Figura 16: “BER” afectando frutos de Zapallo italiano con mucha incidencia.

Lamentablemente, este problema fisiológico solo se puede prevenir efectivamente con una adecuada fertilización cálcica en el suelo y un manejo moderado de la fertilización nitrogenada. No existe un método curativo eficaz, por lo cual se perdió una gran parte de la producción experimental. Aún así, es posible sustentar que el cultivo entregó un promedio de 1 caja de 25 Kgs. Cada 2 días a partir de mediados de Abril y ha continuado así hasta entrado el mes de Julio, a pesar de que las temperaturas frescas de invierno, y en particular la excesiva humedad relativa matinal, que causó una proliferación de hongos del tipo “polvillo” u “oidio” que aceleran la senescencia foliar de las hojas. Este fenómeno se pudo revertir por medio de la colocación de una cubierta plástica, la cual revitalizó el crecimiento vegetativo y detuvo el ataque de Oidio, pero, al quedar las plantas bajo plástico, la entrada de polinizadores se impide, por lo cual en esa sección del cultivo la productividad de frutos ha sido nula (Figura 17).



Figura 17: Zapallo Italiano bajo plástico recupera rápidamente el vigor y el crecimiento en Julio, pero no tiene producción al no poder ingresar los polinizadores.

La estimación del rendimiento, para hacerla en términos de una hectárea, se hará en función de los Kgs. Cosechados, considerando un promedio de 350 gramos por fruto. En ese sentido se cosecharon alrededor de 71 frutos por corte, durante un periodo de 3 meses, cada 2 días, en una superficie de 1800 m², lo cual indica un rendimiento potencial de 17550 frutos por hectárea. Sin embargo, esto no contabiliza la gran pérdida de producción debida al problema del "BER", que redujo fuertemente la producción, por lo cual se podría haber esperado al menos 10 veces más frutos por hectárea (170.000), lo que indica un potencial de rendimiento bastante bueno para el cultivo de Zapallo Italiano.

Rendimiento de Choclo Dulce:

La primera experiencia efectuada con una variedad precoz de choclo choclero Semameris (Figura 18) entregó un rendimiento de 580 para 640 plantas, en 4 hileras a 75 cm entrehileras y 4 plantas por metro lineal, para una cantidad final de alrededor de 0,9 choclos por planta. Los choclos fueron fuertemente afectados por gusanos, roedores y fallas de polinización en

los bordes, lo cual limitó la calidad y tamaño de las mazorcas, pero ningún daño estuvo relacionado a la presencia de boro.

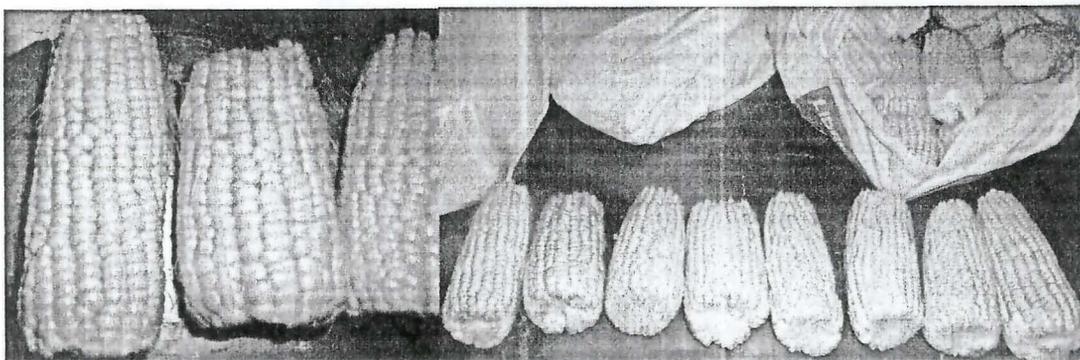


Figura 18: Mazorcas de Choclo Choclero precoz Semameris.

La cabida teórica de plantas a esta densidad es de 53.333 plantas de maíz por hectárea, lo que indica que el rendimiento potencial de esta variedad precoz fue de 48.000 choclos por hectárea.

La otra variedad empleada fue el híbrido súper dulce Dynamo (Harris Moran). Esta variedad tuvo un desempeño muy similar en términos de crecimiento y desarrollo, siendo algo más precoz que la variedad Semameris, pero viéndose fuertemente afectado por el ataque de insectos desde el momento de siembra (Gusano Cortador y barrenador) y durante todo el desarrollo de las mazorcas (gusano del choclo, mosca del pelo). Aunque se sembraron 6 plantas por metro, se terminó con un promedio de 3 plantas por metro en 5 hileras de 40 metros para un total a cosecha final de 600 plantas, de las cuales se obtuvieron 650 choclos, con un promedio de casi 1,1 por planta (Figura 19, Figura 20). Extrapolado a 1 hectárea, este híbrido choclero precoz para cosecha mecanizada, que se siembra a 0,9 metros entre hileras y 6 plantas por metro lineal, tiene una cabida teórica de 66.667 plantas, que podrían producir alrededor de 72000 choclos en solo 90 días extrapolando el resultado obtenido experimentalmente.



Figura 19: Cultivo del híbrido Dynamo Harris Moran en la Unidad Experimental Lluta.

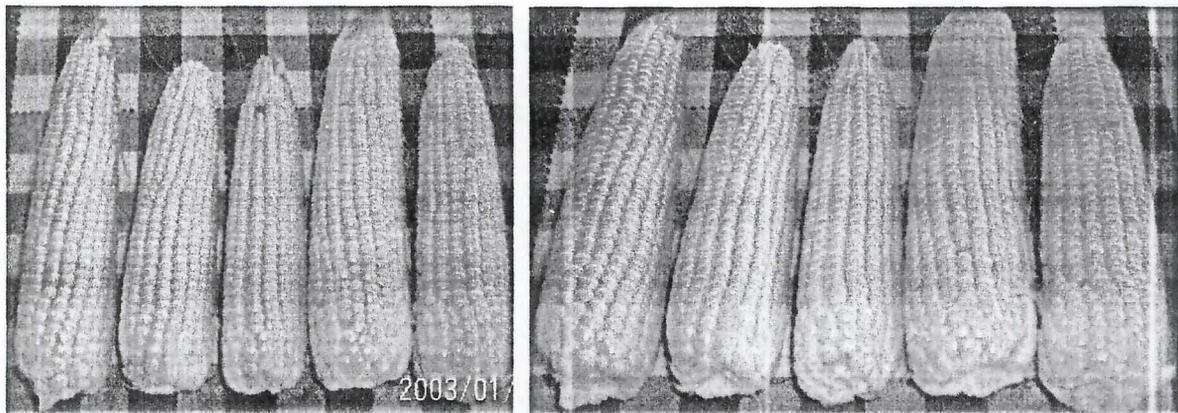


Figura 20: Choclos Dynamo de entre 24 y 30 cm de largo, cosechados en la Unidad Experimental Lluta.

numero	muestra	Sustrato	Unidad experimental	B ug/g	% P	Na ug/g	% K	% Ca	% Mg	Li ug/g	Cu ug/g	Fe ug/g	Mn ug/g	Zn ug/g	% N
1	sandia	Suelo	PG	913,0065	0,0572	2415,6009	1,2583	4,1708	0,4793	27,6735	22,2376	233,7418	51,3936	29,1560	3,42
2	lechuga	Suelo	CU	115,3539	0,0742	12759,0514	11,1304	0,7995	0,3356	21,2220	13,3254	151,5152	77,9785	91,7975	4,58
3	melon	Suelo	PG	1365,2805	0,1111	3319,2021	2,1053	7,6644	0,7495	36,7505	14,0232	576,6441	89,4584	37,7176	1,82
4	pepino	Suelo	PG	720,6043	0,1207	2035,0168	2,5615	2,7674	0,7434	30,6954	23,5012	304,5564	34,0528	45,5635	3,69
5	tomate	Suelo	CU	265,1941	0,0690	6059,1155	3,2673	3,0860	0,7125	41,7690	28,5012	202,4570	199,0172	25,0614	4,52
6	maiz	Suelo	PG	362,8836	0,0468	1005,9212	1,7259	0,7204	0,1678	6,4147	20,7244	187,5062	67,6009	39,9684	2,09
7	poroto verde	Suelo	PG	951,5656	0,1131	393,5905	3,5607	3,6759	0,4270	6,8708	18,6494	217,9034	65,7636	25,5202	4,15
8	jengibre	Suelo	CU	327,3440	0,0403	1004,3535	3,1829	1,0235	0,5492	28,9566	21,4678	173,7394	271,0934	32,4513	2,42
9	zapallo italiano	Suelo	PG	918,5379	0,1225	534,8560	2,8399	2,8660	0,3749	8,3860	22,1981	324,5856	108,0308	91,7522	4,79
10	pimenton	Suelo	CU	714,3371	0,1188	3287,9608	3,0185	1,5536	0,3097	41,9622	18,4834	225,7968	89,9191	72,4348	7,26

El Cuadro precedente ilustra los valores de los componentes foliares analizados al momento de la madurez o cosecha de los cultivos efectuados tanto en ambas unidades experimentales. Es notable que los cultivos acumularon una cantidad de Boro comparable a la que se detecta en cultivos efectuados en el valle de Azapa, salvo en el caso del melón y el poroto verde, muestras que fueron tomadas tardiamente y reflejan la senescencia de la planta, y para el caso del Zapallo Italiano, que creció directamente en suelo contaminado con boro.

2.2 Resultados de rendimientos de cultivos experimentales en Unidad Hidropónica.

En el caso de los cultivos realizados en esta unidad, es importante destacar que no se consiguieron las condiciones óptimas desde el punto de vista productivo, para la mayoría de los cultivos, siendo el mayor impacto el de poder tener una amplia variedad de especies sensibles a boro en cultivo. El principal problema para encontrar las condiciones óptimas fue el gran desarrollo vegetativo de las plantas, que ocuparon superficies individuales mayores a las proyectadas, en especial para el caso del Zapallo Italiano. A lo anterior se sumó un problema entomológico no previsto, ya que la mayoría de las plantas en el invernadero se vio afectada por un intenso ataque de ácaros fitófagos, probablemente del género *Tetranychus* sp., que indujo una senescencia y defoliación de muchas de las plantas, lo que conllevó la muerte prematura de las mismas cuando se iniciaba el ciclo productivo, en particular de la Sandía y Melón.

No obstante lo enunciado en el párrafo anterior, es posible indicar que en algunos casos si se ha tenido posibilidad de tener una estimación del rendimiento por planta, en particular en el caso del Tomate Cherry, el Poroto verde y el Pepinillo para Encurtido.

Tomate Cherry: Siendo esta una variedad de tomate indeterminado, se encuentran aún creciendo y en producción los ejemplares establecidos en Noviembre de 2005, que han continuado produciendo racimos de 3 a 5 tomatitos, a razón de 1 racimo por cada 5 a 6 días, que tienen una maduración lenta (Figura 21). No es sencillo extrapolar un rendimiento desde esta situación, ya que el comportamiento de crecimiento vegetativo profuso de las plantas sometidas a riego en sustrato obliga a rediseñar la distribución espacial de la población de plantas. Sin embargo, si se asume que cada racimo pesa alrededor de 120 gramos, y la planta da prácticamente un racimo por semana, y el cultivo puede durar 10 meses (8 productivos), con una población de 6 plantas por metro lineal y entrehileras a 1,2 metros (83,3 hileras por hectárea), el rendimiento potencial es de $8 \text{ meses} * 4 \text{ semanas} * 1 \text{ racimo por semana} * 83,3 \text{ hileras} * 600 \text{ plantas} * 120 \text{ gramos por planta} = 216$ toneladas por hectárea.

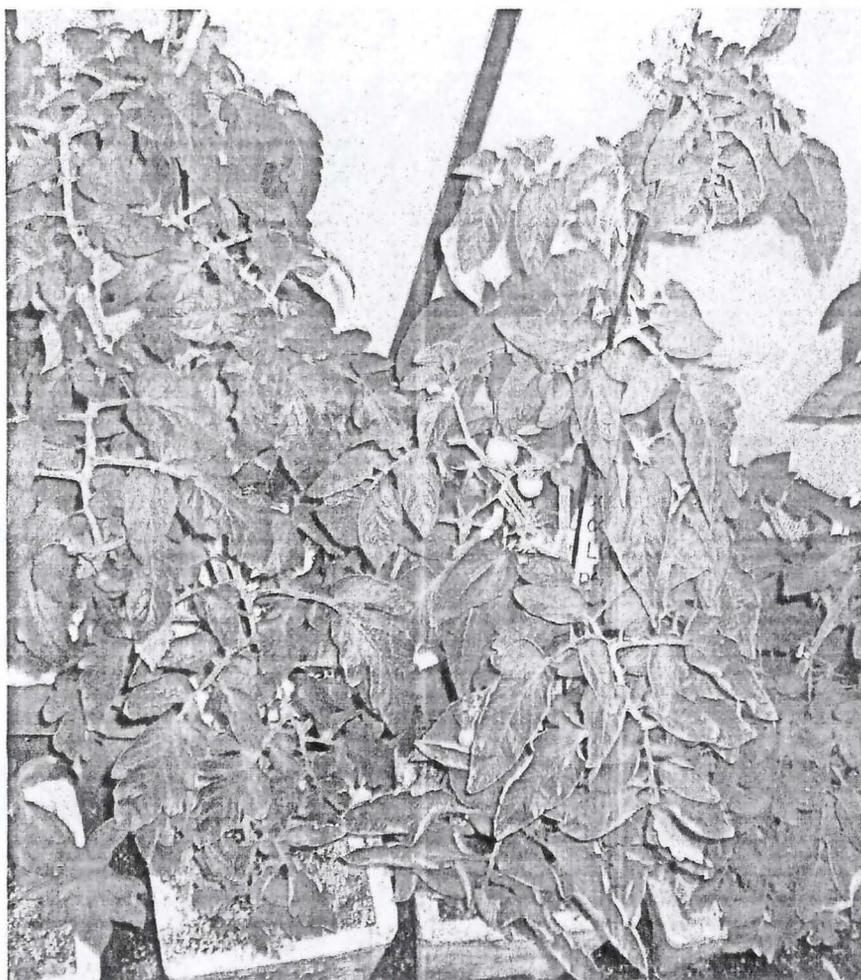


Figura 21: Plantas de Tomate Cherry en Sustrato regadas con agua tratada.

Pepinillo Para Encurtido: Siendo esta variedad guiadora, se alcanzó a cosechar alrededor de 12 pepinillos de 12 gramos de una sola planta en un periodo de 45 días, antes que la planta fuera fuertemente atacada por ácaros. En el caso de la producción extrapolada a Invernadero, la población de plantas es muy alta, llegando a tener 10 plantas/m² e hileras a 80 cm. de distancia. En estas condiciones, un rendimiento por hectárea sería de 12 pepinillos * 12 gramos * 10 plantas/metro lineal * 100 metros por hilera * 125 hileras= 18.000 Kg/ha en 2 meses de cultivo (Figura 22).

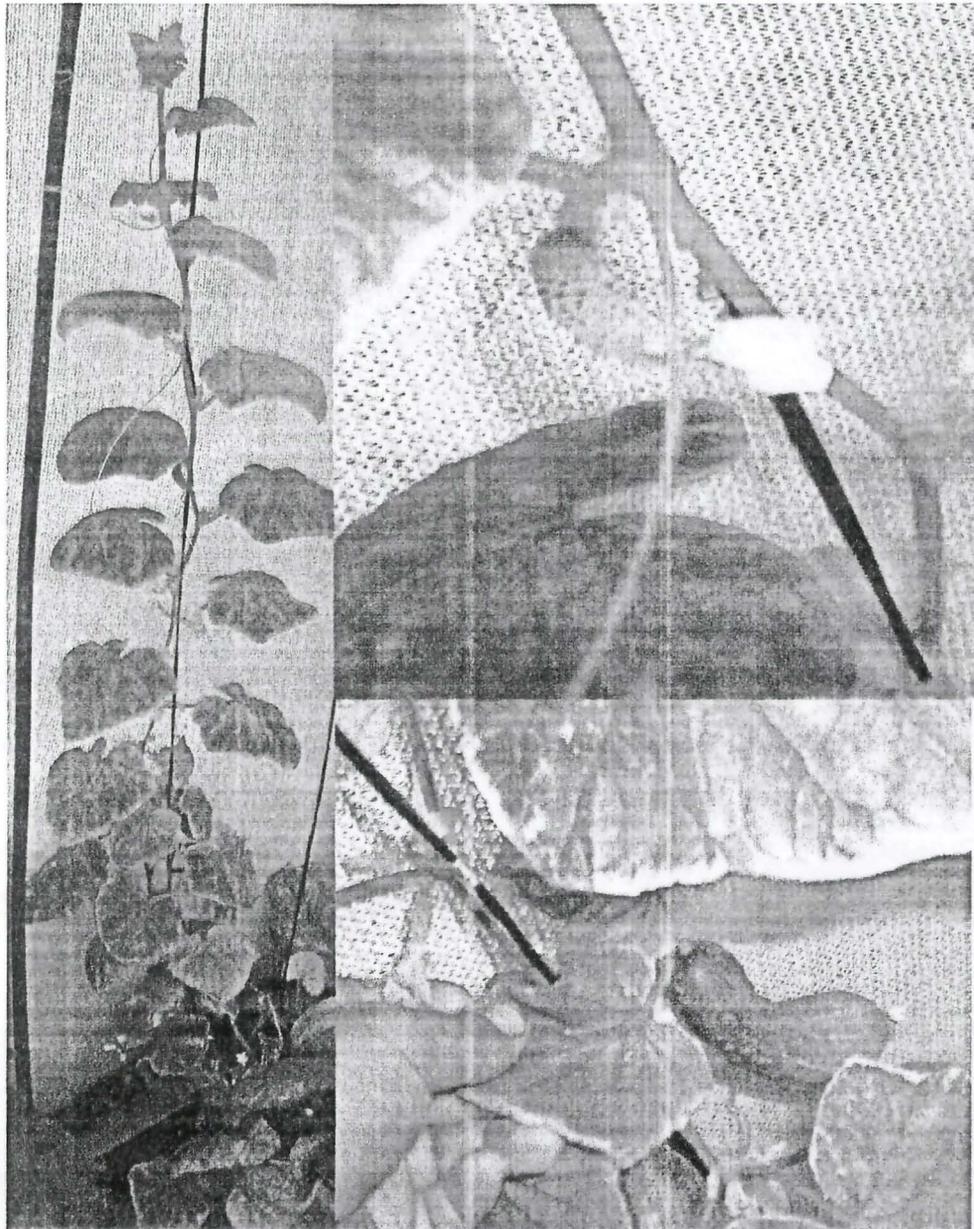


Figura 22: Plantas de Pepinillo en Sustrato regadas con agua tratada. Notese que en las hojas inferiores ya estaban siendo atacadas por arañitas rojas.

Poroto Verde: Se utilizó una variedad corriente, que produjo plantas de grandes folíolos y floración para coscha precoz (65 días). Se cosecharon 250 gramos de vainas por planta, equivalente a un rendimiento por cosecha de una hectárea de alrededor de 16,5 toneladas (66,667 plantas por hectárea) en solo 63 días. Es notable que el poroto verde siempre ha sido considerado como sensible a la salinidad, y requiere una observación cercana para la determinación de la madurez (Figura 23).



Figura 23: Plantas de Poroto Verde en sistema sin suelo durante el desarrollo vegetativo.

2.3 Aclaración del diseño del sistema experimental

Los principios básicos, ampliamente validados por nuestra experiencia en laboratorio y en campo, y en los cuales se sustentó el diseño del sistema experimental utilizado son los siguientes:

Parámetro	Valor óptimo para diseño
Flujo máximo	18 Volúmenes de la cama de matriz por hora
Capacidad de retención de Boro máxima	2,66 mg Borato/ml de matriz

En base a esto, un equipo con un volumen de matriz de $0,6 \text{ m}^3$, es capaz de tratar un máximo caudal de $0,6 \cdot 18 \text{ m}^3/\text{hora} = 10,8 \text{ m}^3/\text{hora}$. Si la concentración promedio del agua a tratar es de 25 mg/l , y se desea dejar $1,5 \text{ mg/l}$ como máximo, el equipo puede tratar una cantidad de agua equivalente a $65,19 \text{ m}^3$ (calculado mediante iteración con Solver de Excel), que tomaría un tiempo de algo más de 6 horas al caudal máximo definido. Es importante destacar que la arquitectura básica del sistema empleado presenta limitaciones hidráulicas que no permiten un flujo de mayor velocidad ni para el tratamiento ni para el retrolavado. Estas limitaciones se pueden superar empleando una distribución con mayor control del flujo por unidad de superficie, que permite un flujo mayor por hora. Hemos trabajado arduamente en experiencias de campo para reducir los tiempos de retrolavado, que son la operación de mayor limitación en cuanto al reuso del sistema, y hemos podido incluir mejoras sustanciales tanto en el protocolo de retrolavado como en la forma en que este debe efectuarse, logrando tiempos de 1 hora para la operación total de retrolavado si se requiere, lo cual implica una automatización completa de estas operaciones.

3 FICHAS TÉCNICAS Y ANÁLISIS ECONÓMICO.

3.1 Consideraciones generales respecto a los supuestos planteados por FIA para el cálculo de los 3 modelos de equipos solicitados.

Respecto a los supuestos que plantea FIA, es posible acotar los siguientes datos que hemos podido corroborar para ajustar los detalles del diseño y costos:

➤ El contenido de boro máximo en el agua a tratar, que estamos considerando, después de un análisis de muchos datos y muestreos de diversas fuentes, es de 20 mg/l, ya que los valores por sobre este son excepcionales en la cuenca del Valle de Lluta, siendo el promedio real de Boro del orden de 17 mg/l \pm 3 mg/l. Asimismo, el consumo de agua de los cultivos, según datos de evaluaciones hechas por INDAP, se sitúa en niveles que en promedio no superan los 30 m³ por hectárea al día durante gran parte del año, con periodos de consumo peak muy acotados en los meses de Febrero y Noviembre, que, según la hortaliza que se cultive, no superan el requerimiento de 60 m³/há día, incluyendo una fracción de lavado, por salinidad, de 30% del volumen entregado.

➤ Es preciso aclarar que en el valle de Lluta no existe actualmente una verdadera restricción de los recursos hídricos en términos de que estos no cubran las necesidades de riego del Valle. Lo que ocurre es que la infraestructura de distribución y la forma de asociación de los canalistas tiene falencias técnicas de base que imponen una restricción física del caudal disponible superficialmente en los periodos de menor escorrentía. Sin ir más lejos, hay que recordar que durante gran parte del año el río llega efectivamente al mar, lo que es un indicador de facto que las aguas están siendo subutilizadas.

➤ Es muy necesario indicar que, pese a que el costo total del sistema aumenta proporcionalmente a la superficie o al caudal de agua a tratar, el costo por hectárea o por metro cúbico adicional a tratar, sigue una tendencia inversa, es decir, la inversión en cada hectárea o metro cúbico adicional pasado cierto umbral mínimo, se hace más barata, relativamente hablando.

3.2 Costo de sistemas alternativos para evaluación.

3.2.1 Sistema Manual de bajo costo para 1 hectárea de riego por goteo:

Costo Equipo:	3.135.636
Costo Infraestructura adicional (estanques acumulación, caseta, evaporador):	575.000
Costo Servicios capacitación, manual didáctico y monitoreo 12 meses:	550.000
Costo Total:	4.160.636
Bono de Riego Postulable Usuarios INDAP	1.700.000
Costo para agricultor INDAP	2.460.636

3.2.2 Sistema Intermedio semi-automatizado para 10 hectáreas de riego por goteo:

Costo Equipo:	20.351.707
Costo Infraestructura adicional (estanques acumulación, caseta, evaporador):	1.550.000
Costo Servicios capacitación, manual didáctico y monitoreo 12 meses:	1.050.000
Costo Total:	23.331.707
Bonificación de Riego Postulable LFR	17.498.780
Costo para agricultor final	5.832.927

3.2.3 Sistema automatizado para 10 hectáreas de riego por goteo:

Costo Equipo:	19.710.841
Costo Infraestructura adicional (estanques acumulación, caseta, evaporador):	1.550.000
Costo Servicios capacitación, manual didáctico y monitoreo 12 meses:	1.050.000
Costo Total:	22.690.841
Bonificación de Riego Postulable LFR	17.018.131
Costo para agricultor final	5.672.710

3.3 Actualización de costos variables:

3.3.1 Sistema Manual de bajo costo para 1 hectárea de riego por goteo:

		Boro en agua a tratar (mgB / L)					
		2	10	15	20	25	
Boro deseado en agua tratada (mg B / L)	0,1	65	67	79	91	104	Costo variable diario de utilizar el equipo (\$/m3)
	0,5	65	66	78	90	103	
	1,0	65	65	77	89	101	
	1,5	65	65	76	88	100	
	2,0	43	65	75	87	99	
	2,5	43	65	73	86	98	
	3,0	43	65	72	84	96	

3.3.2 Sistema Intermedio semi-automatizado para 10 hectáreas de riego por goteo:

		Boro en agua a tratar (mgB / L)					
		2	10	15	20	25	
Boro deseado en agua tratada (mg B / L)	0,1	46	47	60	72	84	Costo variable diario de utilizar el equipo (\$/m3)
	0,5	46	46	59	71	83	
	1,0	46	46	57	70	82	
	1,5	46	46	56	68	80	
	2,0	23	46	55	67	79	
	2,5	23	46	54	66	78	
	3,0	23	46	52	65	77	

3.3.3 Sistema automatizado para 10 hectáreas de riego por goteo:

		Boro en agua a tratar (mgB / L)					
		2	10	15	20	25	
Boro deseado en agua tratada (mg B / L)	0,1	26	28	40	52	64	Costo variable diario de utilizar el equipo (\$/m3)
	0,5	26	27	39	51	63	
	1,0	26	26	38	50	62	
	1,5	26	26	36	49	61	
	2,0	4	26	35	47	60	
	2,5	4	26	34	46	58	
	3,0	4	26	33	45	57	

3.4 Análisis Económico a 10 Años plazo para diversos cultivos con la tecnología empleada:

A continuación se adjuntan las evaluaciones económicas efectuadas para un plazo de 10 años en cada uno de los escenarios propuestos, uno para 1 hectárea con el equipo completamente manual y otra para 10 hectáreas con el equipo semi automatizado. Se han empleado escenarios conservadores de precio de productos e insumos, y supuestos productivos extrapolados a partir de las experiencias efectuadas y los escenarios de rendimiento ya mostrados en las secciones anteriores. Cada escenario para cada cultivo cuenta con una ficha técnica que resume las principales características de costo asociadas a las condiciones específicas que se han evaluado.

CULTIVO TOMATE
 VARIEDAD DE EXPORTACION
 RIEGO TECNIFICADO
 REGIÓN PRIMERA

RENDIMIENTO 200 TON / HA
 VALORES EN \$ MARZO 2006

LABOR / INSUMO	#	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO (\$)	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		1.150.800,0	
TOTAL MAQUINARIA					1.150.800,0	
INSUMOS						
Fertilizantes, pesticidas, semillas, plásticos, etc.					16.000.000,0	
TOTAL INSUMOS					16.000.000,0	
COSTO DE AGUA						
Acciones de agua		7.000,0	m3	0,5	3.710,0	Junta de Vigilancia Río Lluta
imiento para sacar boro		7.000,0	m3	87,0	609.000,0	Costo proyectado máximo por m3
TOTAL COSTO DE AGUA					612.710,0	
COSTO OPERACIÓN RIEGO TE		2.314,8	Kw	20,0	46.296,0	
IMPREVISTOS (5%)					976.740,3	
SUBTOTAL					20.511.546,3	
COSTO FINANCIERO					1.230.692,8	1% mensual simple sobre 50% de los costos
TOTAL COSTOS DIRECTOS					21.742.239,1	
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					2.609.068,7	Estimado como 12% costos directos
TOTAL COSTOS					24.351.307,8	
TOTAL Producción		200.000,0	Kg			
VALOR PRODUCTOR					145,0	
TOTAL INGRESOS					29.000.000,0	
TOTAL MARGEN					4.648.692,2	

Evaluación Económica Cultivo de Tomate en Lluta con Sistema semiautomático para 10 Hectáreas

AÑOS DE LA PROYECCIÓN \$

ITEM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Superficie de cultivos Tomate	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
1. ENTRADAS Venta Tomate	290.000.000	290.000.000	290.000.000	290.000.000	290.000.000	290.000.000	290.000.000	290.000.000	290.000.000	290.000.000
SUBTOTAL ENTRADAS \$	290.000.000	290.000.000	290.000.000	290.000.000	290.000.000	290.000.000	290.000.000	290.000.000	290.000.000	290.000.000
2. SALIDAS Costos Tomate	24.176.789	24.176.789	24.176.789	24.176.789	24.176.789	24.176.789	24.176.789	24.176.789	24.176.789	24.176.789
SUBTOTAL SALIDAS \$	24.176.789	24.176.789	24.176.789	24.176.789	24.176.789	24.176.789	24.176.789	24.176.789	24.176.789	24.176.789
Margen Operacional	265.823.211	265.823.211	265.823.211	265.823.211	265.823.211	265.823.211	265.823.211	265.823.211	265.823.211	265.823.211
INVERSIONES Infraestructura Riego por goteo Sistema de eliminación de boro	8.000.000 23.331.707									
SUBTOTAL	234.491.504	265.823.211	265.823.211	265.823.211	265.823.211	265.823.211	265.823.211	265.823.211	265.823.211	265.823.211
3. BENEFICIOS NETOS	234.491.504	265.823.211	265.823.211	265.823.211	265.823.211	265.823.211	265.823.211	265.823.211	265.823.211	265.823.211

VAN 12%

TIR

#####

#DIV/0!

CULTIVO TOMATE
 VARIEDAD DE EXPORTACION
 RIEGO TECNIFICADO
 REGIÓN PRIMERA

RENDIMIENTO 200 TON / HA
 VALORES EN \$ MARZO 2006

LABOR / INSUMO	#	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO (\$)	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		1.150.800,0	
TOTAL MAQUINARIA					1.150.800,0	
INSUMOS						
Fertilizantes, pesticidas, semillas, plásticos, etc.					16.000.000,0	
TOTAL INSUMOS					16.000.000,0	
COSTO DE AGUA						
Acciones de agua		7.000,0	m3	0,5	3.710,0	Junta de Vigilancia Río Lluta
Costo para sacar boro		7.000,0	m3	67,0	469.000,0	Costo proyectado máximo por m3
TOTAL COSTO DE AGUA					472.710,0	
COSTO OPERACIÓN RIEGO TE		2.314,8	Kw	20,0	46.296,0	
IMPREVISTOS (5%)					969.740,3	
SUBTOTAL					20.364.546,3	
COSTO FINANCIERO					1.221.872,8	1% mensual simple sobre 50% de los costos
TOTAL COSTOS DIRECTOS					21.586.419,1	
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					2.590.370,3	Estimado como 12% costos directos
TOTAL COSTOS					24.176.789,4	
TOTAL Producción		200.000,0	Kg			
VALOR PRODUCTOR				145,0		
TOTAL INGRESOS					29.000.000,0	
TOTAL MARGEN					4.823.210,6	

Evaluación Económica Cultivo de Melón en Lluta con Sistema Manual para 1 Hectárea

AÑOS DE LA PROYECCIÓN \$

ITEM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Superficie de cultivos Melon	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1. ENTRADAS										
Venta Melon	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000
SUBTOTAL ENTRADAS \$	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000
2. SALIDAS										
Costos Melon	2.727.307	2.727.307	2.727.307	2.727.307	2.727.307	2.727.307	2.727.307	2.727.307	2.727.307	2.727.307
SUBTOTAL SALIDAS \$	2.727.307	2.727.307	2.727.307	2.727.307	2.727.307	2.727.307	2.727.307	2.727.307	2.727.307	2.727.307
Margen Operacional	3.272.693	3.272.693	3.272.693	3.272.693	3.272.693	3.272.693	3.272.693	3.272.693	3.272.693	3.272.693
INVERSIONES										
Infraestructura Riego por goteo	800.000									
Sistema de eliminación de boro	4.160.636									
SUBTOTAL	-1.687.943	3.272.693	3.272.693	3.272.693	3.272.693	3.272.693	3.272.693	3.272.693	3.272.693	3.272.693
3. BENEFICIOS NETOS	-1.687.943	3.272.693	3.272.693	3.272.693	3.272.693	3.272.693	3.272.693	3.272.693	3.272.693	3.272.693
VAN 12%	\$ 14.062.307,54									
TIR	194%									

CULTIVO MELON RETICULADO
 VARIEDAD TOPMARK
 DENSIDAD 22.000 PLANTAS/HA
 RIEGO TECNIFICADO
 REGIÓN PRIMERA

RENDIMIENTO 40.000 UNIDADES
 VALORES EN \$ MARZO 2006

LABOR / INSUMO	#	EPOCA	CANTIDAD UNIDAD	PRECIO (\$ VALOR (\$)	OBSERVACIONES
MANO DE OBRA					
Siembra		SEP-OCT	2,0 JH	6.000,0	12.000,0
Labores básicas		SEP-DIC	50,0 JH	6.000,0	300.000,0 Incl. Riego entre cosechas
Cosecha		ENE-FEB	60,0 JH	6.000,0	360.000,0 Incl. Corta, selección y Carga
TOTAL MANO DE OBRA			112,0	672.000,0	
MAQUINARIA					
Araduras		1,0 AGO-SEP	0,4 JM	38.103,0	15.241,2
Restrajes		2,0 AGO-SEP	0,2 JM	49.297,0	9.859,4
Siembra		1,0 SEP-OCT	1,0 HA	25.204,0	25.204,0 Incl. Fertilización y siembra
Melgadura		5,0 OCT-ENE	0,2 JM	36.120,0	7.224,0 Incluye melgadura
Aplic. Bomba espalda		3,0 OCT-DIC	0,1	20.000,0	2.000,0 Se considera valor ardo. Por jorn
Cosecha		4,0 ENE-FEB	0,1 JM	34.333,0	3.433,3 Se considera valor ardo. Por jorn
TOTAL MAQUINARIA				62.961,9	
INSUMOS					
SEMILLA			3,0 KG	98.110,0	294.330,0 Semilla Asgrow Topmark
INSECTICIDAS					
Basudin 10 G		1,0 SEP-OCT	10,0 KG	42.237,0	422.370,0 Control Plagas suelo
Thiodan 50		3,0 OCT-DIC	1,0 KG	7.434,0	7.434,0 Control pulgones y trips
FUNGICIDAS					
Bayleton 25% PM		1,0 OCT-ENE	0,3 KG	15.045,0	4.513,5 Control curativo de Oidio
Azufre mojable		2,0 OCT-ENE	3,0 KG	812,0	2.436,0 Control Preventivo de Oidio
FERTILIZANTES					
N		1,0 SEP-DIC	100,0 KG	161,0	16.100,0 Urea
P2O5		1,0 SEP-OCT	55,0 KG	192,0	10.560,0 Super fosfato triple
OTROS					
Cintas					211.000,0
TOTAL INSUMOS				968.743,5	
COSTO DE AGUA					
Acciones de agua			4.500,0 m3	0,5	2.385,0 Junta de Vigilancia Río Lluta
tiento para sacar boro			4.500,0 m3	87,0	391.500,0 Costo proyectado máximo por m3
TOTAL COSTO DE AGUA				393.885,0	
COSTO OPERACION RIEGO TECNIFICADO			1.504,6 Kw	60,0	90.276,0
IMPREVISTOS (5%)				109.393,3	
SUBTOTAL				2.297.259,7	
COSTO FINANCIERO				137.835,6 1% mensual simple sobre 50% de	
TOTAL COSTOS DIRECTOS				2.435.095,3	
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				292.211,4 Estimado como 12% costos directos	
TOTAL COSTOS				2.727.306,7	
TOTAL Producción			40.000,0 UNIDADES		
VALOR PRODUCTOR				150,0	
TOTAL INGRESOS				6.000.000,0	
TOTAL MARGEN				3.272.693,3	

Evaluación Económica Cultivo de Melón en Lluta con Sistema semiautomático para 10 Hectáreas
AÑOS DE LA PROYECCIÓN \$

ITEM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Superficie de cultivos Melon	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
1. ENTRADAS										
Venta Melon	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000
SUBTOTAL ENTRADAS \$	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000
2. SALIDAS										
Costos Melon	2.615.116	2.615.116	2.615.116	2.615.116	2.615.116	2.615.116	2.615.116	2.615.116	2.615.116	2.615.116
SUBTOTAL SALIDAS \$	2.615.116	2.615.116	2.615.116	2.615.116	2.615.116	2.615.116	2.615.116	2.615.116	2.615.116	2.615.116
Margen Operacional	57.384.884	57.384.884	57.384.884	57.384.884	57.384.884	57.384.884	57.384.884	57.384.884	57.384.884	57.384.884
INVERSIONES										
Infraestructura Riego por goteo	8.000.000									
Sistema de eliminación de boro	23.331.707									
SUBTOTAL	26.053.177	57.384.884	57.384.884	57.384.884	57.384.884	57.384.884	57.384.884	57.384.884	57.384.884	57.384.884
3, BENEFICIOS NETOS	26.053.177	57.384.884	57.384.884	57.384.884	57.384.884	57.384.884	57.384.884	57.384.884	57.384.884	57.384.884

VAN 12%

\$ 296.262.652,75

TIR

#DIV/0!

CULTIVO MELON RETICULADO
 VARIEDAD TOPMARK
 DENSIDAD 22.000 PLANTAS/HA
 RIEGO TECNIFICADO
 REGIÓN PRIMERA

RENDIMIENTO 40.000 UNIDADES
 VALORES EN \$ MARZO 2006

LABOR / INSUMO	#	EPOCA	CANTIDAD UNIDAD	PRECIO (\$ VALOR (\$)	OBSERVACIONES
MANO DE OBRA					
Siembra		SEP-OCT	2,0 JH	6.000,0	12.000,0
Labores básicas		SEP-DIC	50,0 JH	6.000,0	300.000,0 Incl. Riego entre cosechas
Cosecha		ENE-FEB	60,0 JH	6.000,0	360.000,0 Incl. Corta, selección y Carga
TOTAL MANO DE OBRA			112,0	672.000,0	
MAQUINARIA					
Araduras	1,0	AGO-SEP	0,4 JM	38.103,0	15.241,2
Rastrajes	2,0	AGO-SEP	0,2 JM	49.297,0	9.859,4
Siembra	1,0	SEP-OCT	1,0 HA	25.204,0	25.204,0 Incl. Fertilización y siembra
Melgadura	5,0	OCT-ENE	0,2 JM	36.120,0	7.224,0 Incluye melgadura
Aplic. Bomba espalda	3,0	OCT-DIC	0,1	20.000,0	2.000,0 Se considera valor ardo. Por jorn
Cosecha	4,0	ENE-FEB	0,1 JM	34.333,0	3.433,3 Se considera valor ardo. Por jorn
TOTAL MAQUINARIA				62.961,9	
INSUMOS					
SEMILLA			3,0 KG	98.110,0	294.330,0 Semilla Asgrow Topmark
INSECTICIDAS					
Basudin 10 G	1,0	SEP-OCT	10,0 KG	42.237,0	422.370,0 Control Plagas suelo
Thiodan 50	3,0	OCT-DIC	1,0 KG	7.434,0	7.434,0 Control pulgones y trips
FUNGICIDAS					
Bayleton 25% PM	1,0	OCT-ENE	0,3 KG	15.045,0	4.513,5 Control curativo de Oidio
Azufre mojable	2,0	OCT-ENE	3,0 KG	812,0	2.436,0 Control Preventivo de Oidio
FERTILIZANTES					
N	1,0	SEP-DIC	100,0 KG	161,0	16.100,0 Urea
P2O5	1,0	SEP-OCT	55,0 KG	192,0	10.560,0 Super fosfato triple
OTROS					
Cintas					211.000,0
TOTAL INSUMOS				968.743,5	
COSTO DE AGUA					
Acciones de agua			4.500,0 m3	0,5	2.385,0 Junta de Vigilancia Rio Lluta
tiempo para sacar boro			4.500,0 m3	67,0	301.500,0 Costo proyectado máximo por m3
TOTAL COSTO DE AGUA				303.885,0	
COSTO OPERACIÓN RIEGO TECNIFICADO			1.504,6 Kw	60,0	90.276,0
IMPREVISTOS (5%)					104.893,3
SUBTOTAL					2.202.759,7
COSTO FINANCIERO					132.165,6 1% mensual simple sobre 50% de
TOTAL COSTOS DIRECTOS					2.334.925,3
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					280.191,0 Estimado como 12% costos directos
TOTAL COSTOS					2.615.116,3
TOTAL Producción			40.000,0 UNIDADES		
VALOR PRODUCTOR				150,0	
TOTAL INGRESOS					6.000.000,0
TOTAL MARGEN					3.384.883,7

Evaluación Económica Cultivo de Poroto Verde en Lluta con Sistema Manual para 1 Hectárea
AÑOS DE LA PROYECCIÓN \$

ITEM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Superficie de cultivos Poroto Verde	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1. ENTRADAS Venta Poroto Verde	7.200.000	7.200.000	7.200.000	7.200.000	7.200.000	7.200.000	7.200.000	7.200.000	7.200.000	7.200.000
SUBTOTAL ENTRADAS \$	7.200.000	7.200.000	7.200.000	7.200.000	7.200.000	7.200.000	7.200.000	7.200.000	7.200.000	7.200.000
2. SALIDAS Costos Poroto Verde	3.476.643	3.476.643	3.476.643	3.476.643	3.476.643	3.476.643	3.476.643	3.476.643	3.476.643	3.476.643
SUBTOTAL SALIDAS \$	3.476.643	3.476.643	3.476.643	3.476.643	3.476.643	3.476.643	3.476.643	3.476.643	3.476.643	3.476.643
Margen Operacional	3.723.357	3.723.357	3.723.357	3.723.357	3.723.357	3.723.357	3.723.357	3.723.357	3.723.357	3.723.357
INVERSIONES Infraestructura Riego por goteo Sistema de eliminación de boro	800.000 4.160.638									
SUBTOTAL	-1.237.279	3.723.357	3.723.357	3.723.357	3.723.357	3.723.357	3.723.357	3.723.357	3.723.357	3.723.357
3, BENEFICIOS NETOS	-1.237.279	3.723.357	3.723.357	3.723.357	3.723.357	3.723.357	3.723.357	3.723.357	3.723.357	3.723.357

VAN 12%

\$ 16.608.658,18

TIR

301%

Estándar de Cultivo por Labor Año 2006
POROTO VERDE VARIEDAD MAGNUM

Rendimiento Promedio	12000 Kg x Ha.	Area: Valle de Lluta	Inicio: Marzo
Precio Unitario:	\$ 600 x kg	Estrato Medio	Fin: agosto
1.- Ingresos: Ingresos por venta:	\$ 7.200.000		

2.- Egresos

Item	Unidad	Precio Unitario	Cantidad/ha.	Costo Total\$
Labor: Preparación Suelo				
Aradura (tractor de 50 HP)	Ht	8000	3	\$ 24.000
Rastraje (tractor de 50 HP)	Ht	8000	3	\$ 24.000
Melgadura Rotobator	Ht	5000	7	\$ 35.000
abonadura fondo	Jh	6000	8	\$ 48.000
Instalación cintas riego	Jh	6000	3,1	\$ 18.600
materia orgánica	M3	11667	20	\$ 233.340
Superfosfato Triple	saco 80 kilos	20000	3	\$ 60.000
Urea granulada	saco 50 kilos	12400	3	\$ 37.200
cinta de riego	rollo	150000	3,1	\$ 465.000
Sub total Prep. Suelo				\$ 945.140
Labor : Siembra				
Semilla	kilos	1500	200	\$ 300.000
siembra	Jh	6000	3	\$ 18.000
Sub Total Almacigo				\$ 318.000
Riego y fertirrigación	JH	6000	10	\$ 60.000
Sub Total Labores de cultivo				\$ 60.000
Control Fitosanitario				
Aplicaciones Agroquímicos	JH	6000	1	\$ 6.000
Aplicaciones Agroquímicos	Ht	8000	1	\$ 8.000
Baitroid	Lt.	30000	1	\$ 30.000
Trigard	50 grs	15000	1	\$ 15.000
Ridomil Mz	Kg	25800	1	\$ 25.800
Sub total Pesticidas				\$ 84.800
Fertirrigación				
Ultrasol inicial	saco	17500	5	\$ 87.500
Ultrasol Producción	saco	14000	5	\$ 70.000
Nitrato de Potasio	saco	8800	2	\$ 17.600
Nitrato de Calcio	saco	10800	1	\$ 10.800
Nitrato de Magnesio	saco	10800	1	\$ 10.800
Sub total Fertirrigación				\$ 196.700
Costo Tratamiento de Agua	\$/m3	87	4500	\$ 391.500

Sub Total General 1				\$ 1.996.140
Imprevistos 5 %				\$ 599.394
Costos directos				\$ 2.595.534
Costos Indirectos**				\$ 881.109
Total costos Poroto				\$ 3.476.643
Ingresos Bruto				\$ 7.200.000
Margen Neto				\$ 3.723.357

* Los imprevistos corresponden al 5% de los costos de producción

** Los costos indirectos corresponden al 7% de los costos directos

Evaluación Económica Cultivo de Poroto Verde en Lluta con Sistema semiautomático para 10 Hectáreas
AÑOS DE LA PROYECCIÓN \$

ITEM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Superficie de cultivos Poroto Verde	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
1. ENTRADAS Venta Poroto Verde	72.000.000	72.000.000	72.000.000	72.000.000	72.000.000	72.000.000	72.000.000	72.000.000	72.000.000	72.000.000
SUBTOTAL ENTRADAS \$	72.000.000	72.000.000	72.000.000	72.000.000	72.000.000	72.000.000	72.000.000	72.000.000	72.000.000	72.000.000
2. SALIDAS Costos Poroto Verde	3.386.643	3.386.643	3.386.643	3.386.643	3.386.643	3.386.643	3.386.643	3.386.643	3.386.643	3.386.643
SUBTOTAL SALIDAS \$	3.386.643	3.386.643	3.386.643	3.386.643	3.386.643	3.386.643	3.386.643	3.386.643	3.386.643	3.386.643
Margen Operacional	68.613.357	68.613.357	68.613.357	68.613.357	68.613.357	68.613.357	68.613.357	68.613.357	68.613.357	68.613.357
INVERSIONES Infraestructura Riego por goteo Sistema de eliminación de boro	8.000.000 23.331.707									
SUBTOTAL	37.281.650	68.613.357	68.613.357	68.613.357	68.613.357	68.613.357	68.613.357	68.613.357	68.613.357	68.613.357
3. BENEFICIOS NETOS	37.281.650	68.613.357	68.613.357	68.613.357	68.613.357	68.613.357	68.613.357	68.613.357	68.613.357	68.613.357

VAN 12% \$ 359.706.031,39

TIR #NUM!

Estándar de Cultivo por Labor Año 2006
POROTO VERDE VARIEDAD MAGNUM

Rendimiento Promedio	12000 Kg x Ha.	Area: Valle de Lluta	Inicio: Marzo
Precio Unitario:	\$ 600 x kg	Estrato Medio	Fin: agosto
1.- Ingresos: Ingresos por venta:		\$ 7.200.000	

2.- Egresos

Ítem	Unidad	Precio Unitario	Cantidad/ha.	Costo Total\$
Labor: Preparación Suelo				
Aradura (tractor de 50 HP)	Ht	8000	3	\$ 24.000
Rastraje (tractor de 50 HP)	Ht	8000	3	\$ 24.000
Melgadura Rotobator	Ht	5000	7	\$ 35.000
abonadura fondo	Jh	6000	8	\$ 48.000
instalación cintas riego	Jh	6000	3,1	\$ 18.600
materia orgánica	M3	11667	20	\$ 233.340
Superfosfato Triple	saco 80 kilos	20000	3	\$ 60.000
Urea granulada	saco 50 kilos	12400	3	\$ 37.200
cinta de riego	rollo	150000	3,1	\$ 465.000
Su b total Prep. Suelo				\$ 945.140
Labor : Siembra				
Semilla	kilos	1500	200	\$ 300.000
siembra	Jh	6000	3	\$ 18.000
Sub Total Almácigo				\$ 318.000
Riego y fertirrigación	JH	6000	10	\$ 60.000
Sub Total Labores de cultivo				\$ 60.000
Control Fitosanitario				
Aplicaciones Agroquímicos	JH	6000	1	\$ 6.000
Aplicaciones Agroquímicos	Ht	8000	1	\$ 8.000
Baitroid	Lt.	30000	1	\$ 30.000
Trigard	50 grs	15000	1	\$ 15.000
Ridomil Mz	Kg	25800	1	\$ 25.800
Sub total Pesticidas				\$ 84.800
Fertirrigación				
Ultrasol inicial	saco	17500	5	\$ 87.500
Ultrasol Producción	saco	14000	5	\$ 70.000
Nitrato de Potasio	saco	8800	2	\$ 17.600
Nitrato de Calcio	saco	10800	1	\$ 10.800
Nitrato de Magnesio	saco	10800	1	\$ 10.800
Sub total Fertirrigación				\$ 198.700
Costo Tratamiento de Agua				
	\$/m3	67	4500	\$ 301.500

Sub Total General 1				\$ 1.906.140
Imprevistos 5 %				\$ 599.394
Costos directos				\$ 2.505.534
Costos indirectos**				\$ 881.109
Total costos Poroto				\$ 3.386.643
Ingresos Bruto				\$ 7.200.000
Margen Neto				\$ 3.813.357

* Los imprevistos corresponden al 5% de los costos de producción

** Los costos indirectos corresponden al 7% de los costos directos

Evaluación Económica Cultivo de Zapallo Italiano en Lluvia con Sistema Manual para 1 Hectárea

AÑOS DE LA PROYECCIÓN \$

ITEM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Superficie de cultivos Zapallo Italiano	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1. ENTRADAS										
Venta Zapallo Italiano	2.700.000	2.700.000	2.700.000	2.700.000	2.700.000	2.700.000	2.700.000	2.700.000	2.700.000	2.700.000
SUBTOTAL ENTRADAS \$	2.700.000	2.700.000	2.700.000	2.700.000	2.700.000	2.700.000	2.700.000	2.700.000	2.700.000	2.700.000
2. SALIDAS										
Costos Zapallo Italiano	1.328.208	1.328.208	1.328.208	1.328.208	1.328.208	1.328.208	1.328.208	1.328.208	1.328.208	1.328.208
SUBTOTAL SALIDAS \$	1.328.208	1.328.208	1.328.208	1.328.208	1.328.208	1.328.208	1.328.208	1.328.208	1.328.208	1.328.208
Margen Operacional	1.371.792	1.371.792	1.371.792	1.371.792	1.371.792	1.371.792	1.371.792	1.371.792	1.371.792	1.371.792
INVERSIONES										
Infraestructura Riego p	800.000									
Sistema de eliminación	4.160.636									
SUBTOTAL	-3.588.844	1.371.792	1.371.792	1.371.792	1.371.792	1.371.792	1.371.792	1.371.792	1.371.792	1.371.792
3. BENEFICIOS NETOS	-3.588.844	1.371.792	1.371.792	1.371.792	1.371.792	1.371.792	1.371.792	1.371.792	1.371.792	1.371.792

VAN 12%
TIR

\$ 3.321.791,46
36%

Ficha Técnica Cultivo de Zanajo Italiano (1 Ha)						
Distancia de siembra:	1,0 x 0,4 m					
Densidad:	25.000 pl./ha					
Fertilización:	100: 70: 50					
Fecha de Siembra:	Julio					
Fecha de Cosecha:	Noviembre					
Rendimiento:	90.000 unidades/ha.					
Tipo de Riego:	Goteo					
Mes Ejecución	Actividad	Item Actividad	Unidad	Unidad /ha	Valor /Unidad	Costo / ha
Preparación de Suelo						
Jul	Areadura	Mano de Obra	J-H	0,4	6.000	2.400
		Maquinarias (arado)	JM	0,4	52.000	20.800
Jul	Rastraje (2)	Mano de Obra	J-H	0,4	6.000	2.400
		Maquinarias (rastra)	JM	0,4	50.000	20.000
		(Trituradora 480 EC)	II	-	4.000	-
Jul	Fertilización	Mano de Obra	J-H	0,8	6.000	4.800
		Maquinarias (carreo)	JM	0,2	46.000	9.200
		Urea (50 %)	kg	110	100	11.000
		Super Fosfato Triple	kg	150	150	22.500
		Sulfato de Potasio	kg	100	200	20.000
Jul	Riego	Mano de Obra	J-H	0,7	6.000	4.200
	Costo de agua	Tratamiento	\$/m3	87	4.500	391.500
Labores de Cultivo						
Ago	Malgadura	Mano de Obra	J-H	0,8	6.000	4.800
		Maq. (Arado malgador)	JM	0,8	52.000	41.600
Ago	Acequedura	Mano de Obra	J-H	0,8	6.000	3.000
		Maq. (arado acequedado)	JM	0,2	52.000	10.400
Ago	Paseo Acequia	Mano de Obra	J-H	1	6.000	6.000
Ago	Siembra	Mano de Obra	J-H	6	6.000	36.000
		Maquinarias (Tractor)	JM	0,2	115.000	23.000
		Semilla	kg	4	19.500	78.000
Ago	Riego (4)	Mano de Obra	J-H	2,8	6.000	16.800
Sept	Limpie Manual (sobrehilera)	Mano de Obra	J-H	7	6.000	42.000
Sept	Limpie Cultivadora	Mano de Obra	J-H	0,6	6.000	3.600
		Maq. (Cultivadora)	JM	0,6	56.000	33.600
Sept	Riegos 4 (surcos)	Mano de Obra	J-H	2,8	6.000	16.800
Sept	Polarización (opcional)	Mano de Obra	J-H	0,5	6.000	3.000
		Colmenas	Unidad	10	7.000	70.000
Sept-Oct	Fertilización	Mano de Obra	J-H	0,5	6.000	3.000
		Urea (50 %)	Kg	110	100	11.000
Sept-Oct	Aplicación pesticidas	Mano de Obra	J-H	1	6.000	6.000
		Bomba de espalda	-	-	-	-
		Bayleton 25 % WP	kg	0,4	28.500	11.400
Oct	Riego (4)	Mano de Obra	J-H	2,8	6.000	16.800
Oct	Limpie Manual (sobrehilera)	Mano de Obra	J-H	7	6.000	42.000
Oct	Limpie Cultivadora	Mano de Obra	J-H	1	6.000	6.000
		Maq. (Cultivadora)	JM	1	55.000	55.000
Oct	Aplic. pesticidas (opcional)	Mano de Obra	J-H	0,5	6.000	3.000
		---	II	0,8	5.700	4.560
Oct	Riego (4)	Mano de Obra	J-H	2,8	6.000	16.800
Nov	Riego (2)	Mano de Obra	J-H	2,8	6.000	16.800
COSECHA						
Nov	Corte y limpieza	Mano de Obra	J-H	25	6.000	150.000
	Carga	Mano de Obra	J-H	5	6.000	30.000
COSTOS DIRECTOS						
Sub Total Costos						1.284.960
Imprevistos (5%)						63.248
Total Costos Directos						1.328.208
Precio venta 30 \$/unidad Rendimiento 90000 unidades						
Ingresos						2.700.000
Margen						1.371.792

Evaluación Económica Cultivo de Zapallo Italiano en Lluta con Sistema semiautomático para 10 Hectáreas

AÑOS DE LA PROYECCIÓN \$

ITEM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Superficie de cultivos Zapallo Italiano	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
1. ENTRADAS Venta Zapallo Italiano	27.000.000	27.000.000	27.000.000	27.000.000	27.000.000	27.000.000	27.000.000	27.000.000	27.000.000	27.000.000
SUBTOTAL ENTRADAS \$	27.000.000	27.000.000	27.000.000	27.000.000	27.000.000	27.000.000	27.000.000	27.000.000	27.000.000	27.000.000
2. SALIDAS Costos Zapallo Italiano	12.337.080	12.337.080	12.337.080	12.337.080	12.337.080	12.337.080	12.337.080	12.337.080	12.337.080	12.337.080
SUBTOTAL SALIDAS \$	12.337.080	12.337.080	12.337.080	12.337.080	12.337.080	12.337.080	12.337.080	12.337.080	12.337.080	12.337.080
Margen Operacional	14.662.920	14.662.920	14.662.920	14.662.920	14.662.920	14.662.920	14.662.920	14.662.920	14.662.920	14.662.920
INVERSIONES Infraestructura Riego p Sistema de eliminación	8.000.000 23.331.707									
SUBTOTAL	-16.668.787	14.662.920	14.662.920	14.662.920	14.662.920	14.662.920	14.662.920	14.662.920	14.662.920	14.662.920
3. BENEFICIOS NETOS	-16.668.787	14.662.920	14.662.920	14.662.920	14.662.920	14.662.920	14.662.920	14.662.920	14.662.920	14.662.920

VAN 12%

\$ 54.874.029,85

TIR

88%

Ficha Técnica Cultivo de Zanahilo Italiano (1 Ha)						
Distancia de		1.0 x 0.4 m				
Densidad:		25,000 pl./ha				
Fertilización:		100: 70: 50				
Fecha de Siembra:		Julio				
Fecha de Cosecha:		Noviembre				
Rendimiento:		90,000 unidades/ha.				
Tipo de Riego:		Gotoso				
Mes Ejecución	Actividad	Item Actividad	Unidad	Unidad /ha	Valor /Unidad	Costo / ha
Preparación de Suelo						
Jul	Aradura	Mano de Obra	JH	0.4	6,000	2,400
		Máquinaria (arado)	JM	0.4	52,000	20,800
Jul	Rastraje (2)	Mano de Obra	JH	0.4	6,000	2,400
		Máquinaria (rastra)	JM	0.4	50,000	20,000
		(Trifurcadas 480 EC)	II	-	4,000	-
Jul	Fertilización	Mano de Obra	JH	0.8	6,000	4,800
		Máquinaria (escarreo)	JM	0.2	45,000	9,000
		Urea (50 %)	kg	110	100	11,000
		Super Fosfato Triple	kg	160	150	22,500
		Sulfato de Potasio	kg	100	200	20,000
Jul	Riego	Mano de Obra	JH	0.7	6,000	4,200
	Costo de agua	Tritamiento	\$/m3	67	4,500	301,500
Labores de Cultivo						
Ago	Melgadura	Mano de Obra	JH	0.8	6,000	4,800
		Máq. (Arado melgador)	JM	0.8	52,000	41,600
Ago	Acequedura	Mano de Obra	JH	0.5	6,000	3,000
		Máq. (arado acequedador)	JM	0.2	52,000	10,400
Ago	Paseo Acequía	Mano de Obra	JH	1	6,000	6,000
Ago	Siembra	Mano de Obra	JH	6	6,000	36,000
		Máquinaria (Tractor)	JM	0.2	115,000	23,000
		Semilla	kg	4	18,500	74,000
Ago	Riego (4)	Mano de Obra	JH	2.8	6,000	16,800
Sept	Limpie Manual (sobrehierros)	Mano de Obra	JH	7	6,000	42,000
Sept	Limpie Cultivadora	Mano de Obra	JH	0.6	6,000	3,600
		Máq. (Cultivadora)	JM	0.6	55,000	33,000
Sept	Riegos 4 (surcos)	Mano de Obra	JH	2.8	6,000	16,800
Sept	Polarización (opcional)	Mano de Obra	JH	0.5	6,000	3,000
		Coque	Unidad	10	7,000	70,000
Sept-Oct	Fertilización	Mano de Obra	JH	0.5	6,000	3,000
		Urea (50 %)	kg	110	100	11,000
Sept-Oct	Aplicación pesticidas	Mano de Obra	JH	1	6,000	6,000
		Bomba de espalda	-	-	-	-
		Bayleton 25 % WP	kg	0.4	28,500	11,400
Oct	Riego (4)	Mano de Obra	JH	2.8	6,000	16,800
Oct	Limpie Manual (sobrehierros)	Mano de Obra	JH	7	6,000	42,000
Oct	Limpie Cultivadora	Mano de Obra	JH	1	6,000	6,000
		Máq. (Cultivadora)	JM	1	55,000	55,000
Oct	Aplic. pesticidas (opcional)	Mano de Obra	JH	0.5	6,000	3,000
		---	II	0.8	5,700	4,560
Oct	Riego (4)	Mano de Obra	JH	2.8	6,000	16,800
Nov	Riego (2)	Mano de Obra	JH	2.8	6,000	16,800
COSECHA						
Nov	Corte y limpieza	Mano de Obra	JH	25	6,000	150,000
	Carga	Mano de Obra	JH	5	6,000	30,000
COSTOS DIRECTOS						
Sub Total Costos						1,174,960
Imprevistos (5%)						58,748
Total Costos Directos						1,233,708
Preco venta	30 Unidades Rendimiento	90000 unidades				
Ingresos						2,700,000
Margen						1,466,292

Evaluación Económica Cultivo de Pepino de Ensalada en Lluta con Sistema Manual para 1 Hectárea
AÑOS DE LA PROYECCIÓN \$

ITEM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Superficie de cultivos Pepino de Ensalada	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1. ENTRADAS Venta Pepino de Ensalada	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000
SUBTOTAL ENTRADAS \$	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000
2. SALIDAS Costos Pepino de Ensalada	4.828.596	4.828.596	4.828.596	4.828.596	4.828.596	4.828.596	4.828.596	4.828.596	4.828.596	4.828.596
SUBTOTAL SALIDAS \$	4.828.596	4.828.596	4.828.596	4.828.596	4.828.596	4.828.596	4.828.596	4.828.596	4.828.596	4.828.596
Margen Operacional	1.171.404	1.171.404	1.171.404	1.171.404	1.171.404	1.171.404	1.171.404	1.171.404	1.171.404	1.171.404
INVERSIONES Infraestructura Riego por goteo Sistema de eliminación de boro	800.000 4.160.636									
SUBTOTAL	-3.789.232	1.171.404	1.171.404	1.171.404	1.171.404	1.171.404	1.171.404	1.171.404	1.171.404	1.171.404
3, BENEFICIOS NETOS	-3.789.232	1.171.404	1.171.404	1.171.404	1.171.404	1.171.404	1.171.404	1.171.404	1.171.404	1.171.404

VAN 12%

\$ 2.189.557,20

TIR

27%

CULTIVO PEPINO ENSALADA MARKETER

RENDIMIENTO 120.000 UNIDADES
VALORES EN \$ MARZO 2006DENSIDAD 100.000 PLANTAS/HA
RIEGO TECNIFICADO
REGIÓN PRIMERA

LABOR / INSUMO	#	EPOCA	CANTIDAD UNIDAD	PRECIO (\$ VALOR (\$)	OBSERVACIONES
MANO DE OBRA					
Siembra		SEP-OCT	2,0 JH	6.000,0	12.000,0
Labores básicas		SEP-DIC	50,0 JH	6.000,0	300.000,0 Incl. Riego entre cosech
Cosecha		ENE-FEB	60,0 JH	6.000,0	360.000,0 Incl. Corta, selección y
TOTAL MANO DE OBRA			112,0	672.000,0	
MAQUINARIA					
Araduras		1,0 AGO-SEP	0,4 JM	38.103,0	15.241,2
Rastrajes		2,0 AGO-SEP	0,2 JM	49.297,0	9.859,4
Siembra		1,0 SEP-OCT	1,0 HA	25.204,0	25.204,0 Incl. Fertilización y sie
Melgadura		5,0 OCT-ENE	0,2 JM	36.120,0	7.224,0 Incluye melgadura
Aplic. Bomba espalda		3,0 OCT-DIC	0,1	20.000,0	2.000,0 Se considera valor am
Cosecha		4,0 ENE-FEB	0,1 JM	34.333,0	3.433,3 Se considera valor am
TOTAL MAQUINARIA				62.961,9	
INSUMOS					
Plantas			110.000,0 Unidad	18,0	1.980.000,0 Plantas Europlant
INSECTICIDAS					
Basudin 10 G		1,0 SEP-OCT	10,0 KG	42.237,0	422.370,0 Control Plagas suelo
Thiodan 50		3,0 OCT-DIC	1,0 KG	7.434,0	7.434,0 Control pulgones y trip
FUNGICIDAS					
Bayleton 25% PM		1,0 OCT-ENE	0,3 KG	15.045,0	4.513,5 Control curativo de Oid
Azufre mojable		2,0 OCT-ENE	3,0 KG	812,0	2.436,0 Control Preventivo de
FERTILIZANTES					
N		1,0 SEP-DIC	100,0 KG	161,0	16.100,0 Urea
P2O5		1,0 SEP-OCT	55,0 KG	192,0	10.560,0 Super fosfato triple
OTROS					
Cintas					211.000,0
TOTAL INSUMOS				2.654.413,5	
COSTO DE AGUA					
Acciones de agua			4.500,0 m3	0,5	2.385,0 Junta de Vigilancia Ri
imiento para sacar boro			4.500,0 m3	87,0	391.500,0 Costo proyectado máx
TOTAL COSTO DE AGUA				393.885,0	
COSTO OPERACION RIEGO TECNIFICADO			1.504,6 Kw	60,0	90.276,0
IMPREVISTOS (5%)					193.678,8
SUBTOTAL					4.067.213,2
COSTO FINANCIERO					244.032,8 1% mensual simple sc
TOTAL COSTOS DIRECTOS					4.311.248,0
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					517.349,5 Estimado como 12% c
TOTAL COSTOS					4.828.595,5
TOTAL Producción			120.000,0 UNIDADES		
VALOR PRODUCTOR				50,0	
TOTAL INGRESOS					6.000.000,0
TOTAL MARGEN					1.171.404,5

Evaluación Económica Cultivo de Pepino de Ensalada en Lluvia con Sistema semiautomático para 10 Hectáreas
AÑOS DE LA PROYECCIÓN \$

ITEM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Superficie de cultivos Pepino de Ensalada	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
1. ENTRADAS Venta Pepino de Ensalada	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000
SUBTOTAL ENTRADAS \$	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000
2. SALIDAS Costos Pepino de Ensalada	47.164.051	47.164.051	47.164.051	47.164.051	47.164.051	47.164.051	47.164.051	47.164.051	47.164.051	47.164.051
SUBTOTAL SALIDAS \$	47.164.051	47.164.051	47.164.051	47.164.051	47.164.051	47.164.051	47.164.051	47.164.051	47.164.051	47.164.051
Margen Operacional	12.835.949	12.835.949	12.835.949	12.835.949	12.835.949	12.835.949	12.835.949	12.835.949	12.835.949	12.835.949
INVERSIONES Infraestructura Riego por goteo Sistema de eliminación de boro	8.000.000 23.331.707									
SUBTOTAL	-18.495.758	12.835.949	12.835.949	12.835.949	12.835.949	12.835.949	12.835.949	12.835.949	12.835.949	12.835.949
3, BENEFICIOS NETOS	-18.495.758	12.835.949	12.835.949	12.835.949	12.835.949	12.835.949	12.835.949	12.835.949	12.835.949	12.835.949

VAN 12%

\$ 44.551.234,27

TIR

69%

CULTIVO PEPINO ENSALADA MARKETER

RENDIMIENTO 120.000 UNIDADES
VALORES EN \$ MARZO 2006DENSIDAD 100.000 PLANTAS/HA
RIEGO TECNIFICADO
REGIÓN PRIMERA

LABOR / INSUMO	#	EPOCA	CANTIDAD UNIDAD	PRECIO (\$ VALOR (\$))	OBSERVACIONES
MANO DE OBRA					
Siembra		SEP-OCT	2,0 JH	6.000,0	12.000,0
Labores básicas		SEP-DIC	50,0 JH	6.000,0	300.000,0 Incl. Riego entre cosec
Cosecha		ENE-FEB	80,0 JH	6.000,0	360.000,0 Incl. Corta, selección y
TOTAL MANO DE OBRA			112,0	672.000,0	
MAQUINARIA					
Araduras		1,0 AGO-SEP	0,4 JM	38.103,0	15.241,2
Rastrajes		2,0 AGO-SEP	0,2 JM	49.297,0	9.859,4
Siembra		1,0 SEP-OCT	1,0 HA	25.204,0	25.204,0 Incl. Fertilización y sie
Melgadura		5,0 OCT-ENE	0,2 JM	36.120,0	7.224,0 Incluye melgadura
Aplic. Bomba espalda		3,0 OCT-DIC	0,1	20.000,0	2.000,0 Se considera valor arr
Cosecha		4,0 ENE-FEB	0,1 JM	34.333,0	3.433,3 Se considera valor arr
TOTAL MAQUINARIA				62.961,9	
INSUMOS					
Plantas			110.000,0 Unidad	18,0	1.980.000,0 Plantas Europlant
INSECTICIDAS					
Basudin 10 G		1,0 SEP-OCT	10,0 KG	42.237,0	422.370,0 Control Plagas suelo
Thiodan 50		3,0 OCT-DIC	1,0 KG	7.434,0	7.434,0 Control pulgones y trip
FUNGICIDAS					
Bayleton 25% PM		1,0 OCT-ENE	0,3 KG	15.045,0	4.513,5 Control curativo de Oit
Azufre mojable		2,0 OCT-ENE	3,0 KG	812,0	2.436,0 Control Preventivo de
FERTILIZANTES					
N		1,0 SEP-DIC	100,0 KG	161,0	16.100,0 Urea
P2O5		1,0 SEP-OCT	55,0 KG	192,0	10.560,0 Super fosfato triple
OTROS					
Cintas					211.000,0
TOTAL INSUMOS				2.654.413,5	
COSTO DE AGUA					
Acciones de agua			4.500,0 m3	0,5	2.385,0 Junta de Vigilancia Rí
imiento para sacar boro			4.500,0 m3	67,0	301.500,0 Costo proyectado máx
TOTAL COSTO DE AGUA				303.885,0	
COSTO OPERACIÓN RIEGO TECNIFICADO			1.504,6 Kw	60,0	90.276,0
IMPREVISTOS (5%)					169.176,8
SUBTOTAL					3.972.713,2
COSTO FINANCIERO					238.362,8 1% mensual simple sc
TOTAL COSTOS DIRECTOS					4.211.076,0
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					505.329,1 Estimado como 12% c
TOTAL COSTOS					4.716.405,1
TOTAL Producción			120.000,0 UNIDADES		
VALOR PRODUCTOR				50,0	
TOTAL INGRESOS					6.000.000,0
TOTAL MARGEN					1.283.594,9

Arica, 10 de Julio del 2006

Sr. Tomás García-Huidobro.
Supervisor de Proyectos
Fundación para la Innovación Agraria
Presente.

Ref: Presentación Respuesta a Solicitud de ampliación de descripción de Resultados e Impactos para aprobación definitiva Informe técnico Final proyecto FIA – PI – C – 2002 – 1 – A – 075.

Estimado Sr. García-Huidobro:

Por medio de la presente, cumpla con hacer llegar a Ud. el original y las 2 copias de la respuesta a la solicitud de FIA referida en UP n° 0650 con respecto a la necesidad de aumentar la descripción de los resultados e impactos obtenidos durante el periodo final y el seguimiento posterior que se ha mantenido por parte del equipo técnico del proyecto, en el marco del aprovechamiento de lo aprendido durante la ejecución 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 VIABILICEN SU USO EN EL RIEGO PARA PERMITIR UNA AGRICULTURA DIVERSIFICADA" e identificado con el código FIA-PI-C-2002-1-A-75.

Esperando sus impresiones al respecto, saluda atentamente a Ud.

Leonardo Figueroa Jofre
Departamento de Química
Universidad de Tarapacá
Coordinador del Proyecto



Arica, 10 de Julio del 2006

Sr. Tomás García-Huidobro.
Supervisor de Proyectos
Fundación para la Innovación Agraria
Presente.

Ref: Presentación Respuesta a Solicitud de ampliación de descripción de Resultados e Impactos para aprobación definitiva Informe técnico Final proyecto FIA – PI – C – 2002 – 1 – A – 075.

Estimado Sr. García-Huidobro:

Por medio de la presente, cumpla con hacer llegar a Ud. el original y las 2 copias de la respuesta a la solicitud de FIA referida en UP n° 0650 con respecto a la necesidad de aumentar la descripción de los resultados e impactos obtenidos durante el periodo final y el seguimiento posterior que se ha mantenido por parte del equipo técnico del proyecto, en el marco del aprovechamiento de lo aprendido durante la ejecución 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 VIABILICEN SU USO EN EL RIEGO PARA PERMITIR UNA AGRICULTURA DIVERSIFICADA" e identificado con el código FIA-PI-C-2002-1-A-75.

Esperando sus impresiones al respecto, saluda atentamente a Ud.

Leonardo Figueroa Fagie
Departamento de Química
Universidad de Tarapacá
Coordinador del Proyecto



Arica, 10 de Julio del 2006

Sr. Tomás García-Huidobro.
Supervisor de Proyectos
Fundación para la Innovación Agraria
Presente.

Ref: Presentación Respuesta a Solicitud de ampliación de descripción de Resultados e Impactos para aprobación definitiva Informe técnico Final proyecto FIA – PI – C – 2002 – 1 – A – 075.

Estimado Sr. García-Huidobro:

Por medio de la presente, cumplo con hacer llegar a Ud. el original y las 2 copias de la respuesta a la solicitud de FIA referida en UP n° 0650 con respecto a la necesidad de aumentar la descripción de los resultados e impactos obtenidos durante el periodo final y el seguimiento posterior que se ha mantenido por parte del equipo técnico del proyecto, en el marco del aprovechamiento de lo aprendido durante la ejecución 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 VIABILICEN SU USO EN EL RIEGO PARA PERMITIR UNA AGRICULTURA DIVERSIFICADA" e identificado con el código FIA-PI-C-2002-1-A-75.

Esperando sus impresiones al respecto, saluda atentamente a Ud.

Leonardo Figueroa Pajón
Departamento de Química
Universidad de Tarapacá
Coordinador del Proyecto



3.5 Análisis de Perspectivas del Valle de Lluta en función de los avances logrados:

Desde el punto de vista técnico, es posible indicar que no existen limitaciones a la escala de operación mínima en la cual se quiera incorporar la tecnología de remoción de boro desarrollada. La anterior afirmación se sustenta en la posibilidad de emplear el sistema de tratamiento en función de la maximización de la eficiencia de uso del agua, lo cual, más que una inversión excesiva en tecnología, requiere de un cambio de mentalidad por parte del agricultor (que está acostumbrado a que el agua sea un recurso gratuito) que se oriente a modificar las prácticas que conllevan poca eficiencia en el uso del agua y, de este modo, acotar significativamente los requerimientos hídricos del cultivo. En este sentido, es necesario y conveniente adoptar principios y técnicas alternativas, como la agricultura sin suelo, que permite ahorros sustanciales, al menos un 40% en sus versiones menos sofisticadas, y hasta un 90% en los sistemas hidropónicos con recirculación, de recursos hídricos por unidad de superficie cultivada. Es importante destacar que la tecnología desarrollada, si se asocia a un buen sistema de control automático de su operación, puede fabricarse para cubrir cualquier necesidad de caudal a tratar por pequeña o grande que sea, sin perjuicio de que, obviamente, se registran economías de escala al aumentar el tamaño del sistema requerido.

En lo referente al tipo de cultivos que puedan ser rentables para la aplicación del sistema, es de suma y capital importancia recalcar que, contrario a lo que pudiera parecer, la influencia de la operación del sistema sobre los costos variables es relativamente inocua. Si se toma por ejemplo, el caso mencionado anteriormente para el tomate, donde se estima un gasto de agua de riego exagerado en casi un 50% por sobre las necesidades conocidas en la zona (7000 m³ Vs los 4550 m³ que se sabe que se requieren por evapotranspiración tomando como referencia el Valle de Azapa), el costo variable de esa agua es, en el peor de los escenarios, de \$609.000, lo cual, permitiendo acceder a un rendimiento de 200 toneladas, implica un costo adicional de apenas \$3,05 por Kg. de producto potencialmente obtenible en virtud del empleo de la tecnología. Puesto en estos términos, la rentabilidad de la tecnología es claramente sustentable en una amplia variedad de casos. El mayor problema a superar en la práctica, de esta manera, no es la rentabilidad de la tecnología, sino más bien, el cómo permitir que se adquiera y masifique la tecnología en el marco de

una realidad agrícola donde la escasez de acceso al capital, unida a la falta de capacidad de gestión y administración de recursos, son dramáticas.

Consecuentemente con lo expuesto en el párrafo anterior, y en función de identificar un perfil de usuario candidato al éxito en la adopción y manifestación del potencial productivo que es ofrecido por el empleo del sistema desborador desarrollado, se puede decir que este usuario debe ser un agricultor que sea eficiente en el uso de sus recursos y tenga capacidad de endeudamiento ya sea en el sistema estatal (INDAP) o con la banca privada nacional. Debe tener también la costumbre y la dinámica de solicitar asistencia técnica para incorporar innovaciones de manejo de cultivos y/o de tecnologías productivas, así como para la presentación de postulaciones a concursos para subsidios. Debe tener una buena capacidad de autogestión para la postulación y estar motivado a cumplir con las formalidades y plazos que este tipo de concursos exigen. Afortunadamente, gracias a la interacción con INDAP, ha sido posible identificar un grupo de pequeños agricultores que han logrado conocer la tecnología y están dispuestos a evaluarla en el marco de una hectárea y cuentan con apoyo de bonificación y crediticio para emprender esta iniciativa.

El impacto económico global que puede tener la aplicación de la tecnología en la zona afectada, lamentablemente, depende no solo de la solidez de la tecnología desarrollada, sino que se ve afectado por una compleja interacción de las variables que definen la inestabilidad inherente de los mercados agrícolas en nuestro país, y que escapan absolutamente al control individual de cada productor. Realidades complejas como la falta de capacidad asociativa y la orientación casi exclusiva al mercado nacional determinan situaciones donde incluso agricultores de zonas sin las limitaciones asociadas al problema que motivó la ejecución de la propuesta, no sean siempre exitosos económicamente. En ese sentido, sin embargo, se debe reconocer también que la falta crónica de oportunidades de cultivos diversos en las zonas afectadas, hace que los productores de estas zonas perciban con una gran expectativa la posibilidad de ampliar y diversificar sus rubros, lo que intuitivamente les genera la oportunidad de tener mayores oportunidades de obtener mejores precios por sus productos, y además, una mucho mayor flexibilidad en la planificación de la rotación y la oportunidad de sacar mejor provecho a la ventaja climática de la zona norte frente al resto del país.

En lo que respecta específicamente a la asociatividad entre agricultores del valle de Lluta, lamentablemente la historia y las perspectivas actuales indican una muy baja predisposición al

trabajo asociativo, salvo honrosas, y exitosas por cierto, iniciativas como la Cooperativa las Gaviotas y la Sociedad Los 7 Amigos Ltda., que han sentado precedentes claros de que, cuando se quiere, se pueden lograr importantes avances infraestructurales y comerciales. Precisamente el trabajo de replicar el éxito de estas experiencias es donde se perciben las mayores posibilidades de generar un fructífero futuro asociativo.

3.6 Estrategias Futuras de Marketing de los resultados del proyecto:

En este sentido es importante destacar que ya se ha establecido un equipo y una modalidad de trabajo para ofrecer y concretar a la brevedad el impacto del proyecto en diversas escalas de operación y niveles de complejidad de la aplicación de la tecnología desarrollada. Concretamente, en el momento actual se están efectuando los siguientes acuerdos o estudios:

- Se está ofreciendo un equipo económico para regar 1 hectárea para que se puedan instalar durante el segundo semestre del 2006 la capacidad para tratar agua como para regar un mínimo de 5 y un máximo de 10 hectáreas entre usuarios INDAP destacados por su capacidad de gestión y éxito comercial, los cuales adquirirán los equipos mediante una bonificación parcial y un crédito INDAP.
- Se está presentando un proyecto de equipo para tratar 500 m³ diarios para la empresa Agrícola Tarapacá Ltda. (Grupo Ariztía) en el marco de la ley de fomento del riego.
- Se está diseñando un equipo capaz de tratar 250 l/segundo para presentar el proyecto a la ley de fomento del riego en el marco de la compensación de tierras perdidas en la crecida del río Lluta en el año 2000.
- Se mantienen en operaciones y funcionamiento las unidades demostrativas de Lluta para apoyar la difusión y el enganche de los potenciales usuarios de la tecnología.
- Los participantes del equipo técnico del proyecto se han asociado para implementar el uso de la tecnología desarrollada en el marco de una empresa agrícola propia en sociedad con los agricultores participantes en la ejecución del proyecto para convertirse en usuarios y promotores de las bondades de la tecnología.

Es importante precisar que ASITEC Ltda., que ha asumido el rol de agente comercial de la tecnología aportando su experiencia en la comercialización de innovaciones

tecnológicas, ha destinado personal y capacidades dedicadas a la configuración y diseño de los equipos para poder proceder a la etapa de comercialización de la tecnología. ASITEC Ltda, como poseedora de una fracción de la propiedad intelectual, resguarda los intereses de los demás poseedores de derechos mediante el mecanismo que se ha acordado, que consiste en el pago de un *royaltie* de 5% del precio de venta de cada equipo, a repartir proporcionalmente entre los dueños de la propiedad intelectual. Es importante destacar que los equipos se venderán siempre al costo (incluyendo estos necesariamente el trabajo profesional de diseño, instalación y puesta en marcha), no considerándose un margen de comercialización por sobre el 5% de *royaltie* acordado, suficiente para pagar los costos de comercialización, en el entendido que esta tecnología tiene un carácter de impacto social y regional que no debe ponerse en riesgo por el afán de lucro.

ASITEC Ltda. estima que con las primeras ventas que se efectúen en lo que resta del presente año, se generará el interés para aumentar la demanda y las ventas en los meses sucesivos, a lo que también contribuirá la verificación del éxito de la empresa agrícola formada por los miembros del equipo técnico, que naturalmente también pagarán el *royaltie* por los equipos que adquieran para la expansión de sus operaciones.

4 IMPACTOS Y LOGROS DEL PROYECTO

4.1 *Aclaración estatus de propiedad intelectual:*

A este respecto es importante destacar que se ha efectuado el trabajo para llegar a elaborar un documento de patente que permita reflejar la importancia del avance logrado, y que por el criterio de resultado sorprendente y no existente previamente, permita soslayar las dificultades que presenta el hecho que existiesen antecedentes previos del principio teórico y aplicaciones del mismo para la remoción de boro en salmueras o en aguas ultrapuras para uso industrial. Dado que la Universidad se encuentra en este minuto en un cambio de autoridades, nos comprometemos a acotar el asunto en forma definitiva y emitir la carta solicitada a más tardar el día Viernes 28 de Julio del corriente para que FIA pueda tomar las determinaciones respecto a su reclamo o desistencia de los derechos de propiedad sobre los resultados patentados.