

# **INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA**

## **TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA PREBÁSICA Y BÁSICA DE PAPA EN LAS ZONAS PRODUCTORAS COSTA RICA**

### **INFORME FINAL**



**Elaborado por:**  
**M.Sc. Dora Flores, Investigadora Principal**  
**Ing. Sonia Barboza MBA, Investigadora**  
**Adjunta**

**Marzo 2004**

**TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA  
PREBÁSICA Y BÁSICA DE PAPA EN LAS ZONAS PRODUCTORAS DE  
COSTA RICA**

**I. DATOS GENERALES**

**Investigadores participantes:**

<b>NOMBRE</b>	<b>INSTITUCIÓN</b>	<b>ESPECIALIDAD</b>	<b>DIRECCIÓN ELECTRONICA</b>
MSc. Rafael Orozco	UNA	Genética Vegetal	rorozco@una.ac.cr
MSc. Dora Flores	ITCR – CIB	Cultivo de Tejidos	dflores@itcr.ac.cr
MBA. Sonia Barboza	ITCR – CIGA	Adm. de Negocios	sbarboza@itcr.ac.cr
MSc. Carmen Rivera	UCR – CIBCM	Viróloga	<a href="mailto:crivera@cariari.ucr.ac.cr">crivera@cariari.ucr.ac.cr</a> crivera@racsa.co.cr
M.Sc. Viviana Vásquez	UCR-CIBCM	Viróloga	vivianav@cariari.ucr.ac.cr
Ph.D. Arturo Brenes	UCR – CIA	Biotechnólogo	jabrenes@cariari.ucr.ac.cr

**Siglas:**

UNA, Universidad Nacional

ITCR, Instituto Tecnológico de Costa Rica

CIBCM, Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular, UCR

CIA, Centro de Investigaciones Agronómicas, UCR

## **I- INTRODUCCIÓN**

El período de recuperación de la crisis de los años 80 y el auge de las exportaciones dependientes de la agricultura deja claro que el aprovechamiento sostenible agropecuario respaldado por un sólido sustento del sector ciencia y tecnología que considere el componente ambiental, continuará siendo por muchos años el pilar del desarrollo de Costa Rica (Plan Nacional de Desarrollo).

Para fortalecer lo anterior se requiere de una reordenación de los procesos productivos en el sector que incluya aspectos como el mejoramiento de plantas y animales, el fortalecimiento de la biotecnología agrícola con fines productivos, la eliminación de productos químicos de alta toxicidad, fomento de proyectos de manejo integrado de plagas y enfermedades y la no aplicación de productos químicos o el uso reducido de los mismos tratando de minimizar al máximo el impacto ambiental.

El presente proyecto se enmarcó dentro de la estrategia propuesta por el gobierno de Costa Rica en el Plan Nacional de Desarrollo (2002), específicamente en lo que se refiere al fortalecimiento de los proyectos de transferencia tecnológica cuyos objetivos estuvieran dirigidos a minimizar el uso de agroquímicos, reducción de costos, incremento en la productividad y calidad, lo cual redundaría en un beneficio económico y social de las familias costarricenses involucradas en esta actividad.

La propuesta planteada da continuidad a una serie de esfuerzos que han venido realizando las universidades estatales gracias al apoyo económico recibido por parte de la Comisión de Incentivos y de las Vicerrectorías de Investigación de las Universidades Estatales involucradas, con el fin de incorporar en el sistema de producción de semilla de papa convencional las diferentes técnicas biotecnológicas vigentes.

## **II- JUSTIFICACIÓN**

Las universidades estatales han venido trabajando en forma conjunta con el fin de aprovechar al máximo los recursos y las capacidades que cada una de estas posee con miras a fortalecer el sistema de producción de semilla de papa en el país. La actual propuesta pretendió ampliar la transferencia tecnológica a zonas no consideradas en las actividades desarrolladas y financiadas anteriormente, pero que en los últimos años, han venido incrementando el área destinada a la siembra de papa contando actualmente con unas 200 has .

Los agricultores de las zonas incluidas en la propuesta manifestaron su gran interés de ser capacitados en las tecnologías modernas utilizadas para la producción de semilla de papa, pues hasta ahora dependen de la semilla que puedan comprar en la zona de Cartago, con el traslado de problemas fitosanitarios que terminarán reflejándose en la reducción de la producción en de zonas que a la fecha están limpias. De ahí la necesidad de continuar con la transferencia tecnológica, la cual se había iniciado en la zona norte de Cartago,

y así beneficiar a un mayor número de agricultores, diversificando las zonas de impacto.

### **III- ANTECEDENTES**

#### **Situación actual de la problemática en Costa Rica**

Costa Rica al igual que la mayoría de los países, se encuentra involucrada en el proceso de apertura y globalización comercial. Con una base económica fundamentalmente agrícola, es este sector el que debe enfrentar directamente este proceso.

La producción y comercialización de papa pertenece al subsector de consumo nacional. La demanda interna es de más de 5.000 toneladas por mes, oscilando entre 60.000 a 70.000 toneladas anuales. La mayoría de la producción se destina al consumo fresco, únicamente alrededor de un 15% se destina al uso industrial, fundamentalmente a la producción de hojuelas.

En 1995 los productores de papa sintieron por primera vez los efectos de la globalización debido a que en ese año se produjeron alrededor de 54.270 toneladas, presentándose un faltante de unas 6.000 toneladas por fenómenos climáticos que redujeron sensiblemente el rendimiento del cultivo. Esta situación promovió una importación acelerada de papa de los Estados Unidos, Canadá y Guatemala por parte de las empresas que nunca habían participado en esta actividad. Desde entonces, las importaciones de papa para consumo fresco, para uso industrial y procesada se han mantenido en forma creciente. Por esta razón, los productores nacionales han visto amenazada su actividad por lo que se han presentado fuertes protestas, demandando al gobierno que se aumenten los aranceles a la importación, particularmente de papa de consumo. Esta protección que actualmente es del 46%, por los compromisos internacionales que el país ha adquirido, no podrá mantenerse indefinidamente, por lo que urge la modernización del sector para lograr la sobrevivencia de las unidades productivas.

#### **Debilidades en los sistemas de producción de semilla en América Latina**

Aunque existen grandes diferencias entre los países latinoamericanos hay algunas debilidades que son comunes. A continuación se presentan algunas de ellas:

- Incumplimiento de leyes y reglamentos de semillas
- Indefinición de responsabilidades institucionales para la supervisión y el control de calidad
- Debilidad de las asociaciones de productores.
- Poca coordinación entre la oferta y demanda para definir qué se multiplica, donde y cuánta semilla prebásica o básica se necesita.
- Fuga de semilla del sistema formal hacia el mercado de consumo.
- Deshonestidad de intermediarios en el mercado de semilla.

Para el caso costarricense, el sistema de producción de semilla muestra serias limitaciones en cuanto a la transparencia y grado de competencia, lo que limita el acceso a buen material de siembra, además de que existe un alto grado de desconfianza en la operación del sistema, tanto en el formal como en el informal, pues se han presentado inconformidades en las transacciones realizadas, en cuanto a calidad de la semilla comprada. Esto también refleja los problemas existentes con respecto a la garantía y al sistema de normalización y mercadeo.

#### IV- Objetivos propuestos

1. Desarrollar un sistema de producción de semilla prebásica y básica libre de virus, en las zonas de Zarcero, San Rafael de Irazú y San Juan de Chicué.
2. Capacitar a los productores de estas zonas en el manejo de técnicas modernas para la producción de semilla
3. Determinar la presencia de PVX, PVY, PLRV, PVM, PVS y PVA en la zona de Zarcero
4. Determinar la rentabilidad de la producción de semilla en las zonas mencionadas.

#### V- OBJETIVOS, ACTIVIDADES Y PRODUCTOS

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	PRODUCTOS
Desarrollar un sistema de producción de semilla prebásica y básica libre de virus, en las zonas en estudio.	Construcción y acondicionamiento de invernaderos	Invernaderos contruidos y acondicionados, dedicados a la producción de semilla prebásica de papa
	Indexación de los materiales madre Muestreos virales en los invernaderos Procesamiento de muestras y pruebas inmunológicas	Diagnostico de los materiales

	<p>Micropropagación masiva de material.</p> <p>Traslado de plántulas al invernadero</p> <p>Siembra de las plántulas</p> <p>Muestreo para análisis viral en invernaderos de Zarcero y Cartago.</p> <p>Cosecha de los minitubérculos y establecer categorías</p> <p>Brotación de los minitubérculos</p> <p>Establecer tres parcelas una por zona para producción de semilla básica</p> <p>Cosecha de semilla básica en campo</p>	<p>Vitroplantas producidas para llevar al invernadero</p> <p>Plantas libres de virus en los invernaderos</p> <p>Diagnóstico para cada invernadero</p> <p>Obtención de semilla prebásica (minitubérculos) por categorías</p> <p>Parcelas establecidas</p> <p>Obtención de semilla básica (primer ciclo de reproducción en campo)</p>
Determinar la presencia de PVX, PVY, PLRV, PVM, PVS y PVA en la zona de zarcero	<p>Muestreos y análisis viral</p> <p>Comparación de los virus presentes en ambas zonas.</p>	<p>Se concluyó el muestreo en 14 parcelas de Zarcero y se analizó la totalidad de las muestras</p> <p>Datos comparativos para ambas zonas</p>
Capacitar a los productores de las zonas en estudio, en el manejo de técnicas modernas para la producción de semilla	Trabajo en invernadero llevado a cabo entre investigadores y productores	Agricultores capacitados en producción de semilla prebásica en invernadero y básica en campo
Determinar la rentabilidad de la producción de semilla en las zonas en estudio	<p>Costear el proceso de producción de semilla de papa, en las zonas, para las etapas de prebásica y básica.</p> <p>Comparar los resultados de costos y rentabilidad de las zonas en estudio, con los costos y rentabilidad de otros productores de Cartago</p>	<p>Datos de costos obtenidos</p> <p>Información sobre la zona más rentable y las diferencias en los factores o elementos de costeo.</p>

### Cuadro resumen de las actividades, grado de ejecución y producto

Actividad	Grado de ejecución	Producto
Construcción y acondicionamiento de invernaderos	Concluido (100%)	Los tres invernaderos involucrados en el proceso de producción de semilla prebásica fueron acondicionados en el primer semestre del proyecto
Indexación viral de los materiales madre	Concluido (100%)	El material madre se verificó por ELISA para asegurar su limpieza, luego se verificó nuevamente en la etapa de micropropagación.
Muestreo en invernaderos para análisis viral	Concluido (100%)	En cada invernadero se muestrearon 25 plantas al azar y se analizaron para 12 virus presentes en Costa Rica, se eliminaron las plantas contaminadas
Micropropagación masiva de material, traslado y siembra de plántulas en invernadero. Cosecha de minitubérculos y establecer categorías	Concluido (100%)	Obtención de semilla prebásica (minitubérculos), clasificada por categorías
Brotación de los minitubérculos	Concluido (100%)	Los minitubérculos se colocaron en cajas de madera y se dejaron en el invernadero con luz difusa para que brotaran
Establecer tres parcelas una en cada zona para producción de semilla básica.  Cosechar la semilla básica en campo.	Concluido (100%)	Tres parcelas establecidas una por zona para la obtención de semilla básica  Semilla básica cosechada
Clasificación de los tubérculos en poscosecha	Concluido (100%)	El material cosechado en el campo se llevó a las bodegas y se clasificó en categorías de acuerdo a los criterios del agricultor, se pesó cada una de ellas.
Determinar la presencia de virus en la zona de Zarcero	Concluido (100%)	Se concluyó el muestreo en 14 parcelas de zarcero, y se analizó el 100% de las plantas
Comparar los datos de virus obtenidos en la zona de Zarcero contra los datos obtenidos en Cartago	Concluido (100%)	Gráfico comparativo entre las dos zonas
Análisis de resultados y preparación de	Concluido (100%)	Se presenta una discusión sobre los resultados más

publicaciones		relevantes y se están preparando dos publicaciones  Participación en el congreso de ALTEC y en el Congreso Nacional de Alianza Tecnológica para la Agricultura con Calidad
Costear el proceso de producción de semilla de papa en las zonas, para las etapas de prebásica y básica.	Concluido (100%)	Datos de costos obtenidos
Comparar costos y rentabilidad en las zonas en estudio, con los costos y rentabilidad de otros productores de Cartago	Concluido (100%)	Información sobre la zona más rentable y las diferencias en los factores y elementos de costeo

## METODOLOGÍA

Sistema de producción de semilla prebásica y básica libre de virus, en las zonas en estudio.

### 1. Ubicación

Se realizaron tres experimentos en tres localidades, el primero se ubicó en el distrito Las Brisas cantón Alfaro Ruiz, provincia de Alajuela, el segundo en el distrito de San Juan de Chicué, provincia de Cartago y el tercero en San Rafael de Irazú, Guarumos, en Bajo Robles.

Las Brisas se ubica a 2165 msnm, con una temperatura de 16°C y una precipitación promedio de 2200 mm. El ensayo realizado en San Juan de Chicué se ubica a 2250 msm, con una temperatura promedio de 16°C y una precipitación promedio de 2100 mm y la localidad de Bajo Robles (Guarumos) se ubica a una altura de 2350 msnm. y posee una temperatura promedio de 16°C.

## 2. Obtención de semilla pre-básica

Para la obtención de la semilla prebásica se trabajó en tres invernaderos ubicados en las localidades antes mencionadas. A cada invernadero se trasladaron 500 vitroplantas. En los invernaderos de San Juan de Chicué y las Brisas se trabajó con la variedad Floresta, en el invernadero de Bajo Robles (Guarumos) se trabajó con la variedad Bananito.

Para el manejo del material vegetal se siguió la metodología propuesta por Flores et.al, 2002. La siembra se llevó a cabo en agosto del 2002 y la cosecha en diciembre del mismo año, el ciclo de cultivo fue de cuatro meses y medio.

La cosecha se realizó manualmente para una muestra de cuarenta macetas en el invernadero de Las Brisas y una muestra de cincuenta macetas en el invernadero de San Juan de Chicué. En el invernadero de Guarumos, se cosechó y midió toda la cosecha de los 250 potes sembrados. Los minitubérculos cosechados se clasificaron en forma visual en seis categorías respetando el criterio del agricultor para las localidades de San Juan y Las Brisas y en 5 categorías en la localidad de Guarumos. Posteriormente se procedió a pesar una muestra 20 de tubérculos de cada categoría para las localidades de San Juan y Las Brisas y 50 para la localidad de Bajo Robles, con el fin de establecer rangos de peso por categoría, los cuales se muestran en el cuadro 1.

**Cuadro 1.** Rangos de peso por categoría de semilla prebásica.

<b>Categoría</b>	<b>San Juan de Chicua</b>	<b>Las Brisas</b>	<b>Bajo Robles</b>
<b>1</b>	Mayor a 46 g	Mayor a 60 g	102.13
<b>2</b>	45-27 g	59-40 g	44.00
<b>3</b>	26-20 g	39-20 g	23.06
<b>4</b>	19-10 g	19-10 g	4.13
<b>5</b>	9-4 g	9-4 g	< 4.0
<b>6</b>	Menor a 4 g	Menor a 4 g	

Una vez que los minitubérculos fueron cosechados, se protegieron con una mezcla de fungicida y bactericida y se almacenaron hasta su brotación.

#### **4. Obtención de semilla básica**

Los minitubérculos brotados fueron trasladados a campo. La fecha de siembra de la variedad Bananito en la localidad de Guarumos se llevó a cabo el 27 de noviembre de 2002 y en las localidades de Las Brisas y en San Juan de Chicué, fue en mayo del 2003. Para los experimentos de las dos últimas localidades se utilizaron las categorías de la uno a la cinco, la categoría seis no se llevo a campo. En la localidad de Bajo Robles se sembraron todas las cinco categorías seleccionadas en el invernadero.

Para las localidades de San Juan y Las Brisas la siembra se realizó estableciendo surcos de 5 metros de longitud con un ancho de 0.8 metros y una distancia entre surcos de 1 metro. Se establecieron tres repeticiones por categoría. El área total de siembra fue de 96 m<sup>2</sup>. En la localidad de Bajo Robles se hicieron surcos de diferentes longitudes de acuerdo al terreno los cuales tenían 0.7 m de distancia entre ellos y 40 cm de base. Los tubérculos, independientemente de la categoría, se sembraron a una distancia de 30 cm entre ellos. El área total de siembra fue de 540.33 m<sup>2</sup>.

Para el caso de las localidades de Las Brisas y San Juan de Chicué, las categorías 1, 2, 3 se sembraron a una distancia entre minituberculos de 25 cm, para un total de 20 tubérculos en los 5 metros. Para las categorías 4 y 5 fue de 15 cm. El número de minitubérculos por esquepe varió según la localidad. Para la localidad de Las Brisas se colocó un minitubérculo por esquepe, para San Juan de Chicué, en la categoría 4 se colocaron dos minitubérculos por esquepe y en la categoría 5, tres minitubérculos por esquepe.

Para el manejo del cultivo se utilizó el paquete tecnológico establecido para la producción de semilla básica de papa y a los 60 días después de la siembra se realizó un muestreo viral considerando doce virus.

En ambas localidades Las Brisas y San Juan Chicué la cosecha se realizó en el mes de setiembre de 2003, con un periodo de cultivo de cuatro meses y medio. En la localidad de Guarumos se cosechó el 12 de mayo de 2003. El ciclo del cultivo en esa localidad y para la var. Bananito duró aproximadamente 51/2 meses.

La cosecha se realizó manualmente, cada surco se cosechó por separado respetando así categorías y repeticiones.

#### **4. Analisis viral del material foliar**

##### ***Invernadero:***

En cada invernadero se muestrearon las plantas cuando cumplieron, en promedio, mes y medio de trasplantadas a las macetas definitivas. El muestreo se realizó en forma aleatoria en 20 plantas, en cada una de las plantas se colectaron de cuatro a seis hojas entre maduras y jóvenes. Cada muestra se analizó individualmente por la técnica ELISA, para PVX, PVY, PVA, PVS, PLRV, PVM, PVT, PVV, PMTV, APMoV y PAMV. Se utilizó para todos los análisis anticuerpos y controles comerciales de las casas Agdia y Adgen según el virus.

##### ***Campo:***

Dos meses después de que se establecieron las parcelas experimentales en campo, se realizó el muestreo. Se colectaron 20 muestras aleatoriamente, cada muestra consistió de seis hojas correspondientes a una planta. Las muestras se analizaron individualmente por la técnica ELISA, para los virus PVX, PVY, PVA, PVS, PLRV, PVM, PVT, PVV, PMTV, APMoV y PAMV. Se utilizó para todos los análisis anticuerpos y controles comerciales de las casas Agdia y Adgen según el virus.

#### **5. Identificación de virus en la zona de Zarcero**

En la zona de Zarcero se muestrearon 14 parcelas unas dedicadas a la producción de semilla y otras a la papa comercial. En estas parcelas se realizó un muestreo sistemático, dividiendo la parcela en cuatro subparcelas y en cada

una de estas subparcelas se colectaron cinco muestras ubicadas en zigzag. En total se colectaron 20 muestras por parcela.

Cada muestra se analizó independientemente por la técnica ELISA, para los virus PVX, PVY, PVA, PVS, PLRV, PVM, PVT, PVV, PMTV, APMoV y PAMV. Se utilizaron en todos los análisis anticuerpos y controles comerciales de las casas Agdia y Adgen según el virus.



**Figura 1.** Panorámica de una de las parcelas muestreadas.  
Colecta de material vegetal de las plantas de campo

## **VII. RESULTADOS**

### **1. Semilla prebásica**

En el cuadro 2, se muestra el número y el peso promedio de los minitubérculos obtenidos por categoría en las tres localidades evaluadas.

**Cuadro 2.** Número y peso promedio de semilla prebásica (minitubérculos) obtenida en dos localidades

Categoría	Localidad					
	Las Brisas		San Juan de Chicué		Bajo Robles	
	#. de minitubérculos	Peso promedio (g)	#. de minitubérculos	Peso promedio (g)	#. de minitubérculos	Peso promedio (g)
1	34	92.18	22	46.09	257	102.13
2	41	49.54	34	26.55	684	44.00
3	71	28.48	62	20.04	1136	23.06
4	61	13.41	194	10.33	905	4.13
5	83	6.16	119	3.88	1753	< 4.0
6	70	1.64	190	1.04	0	
<b>Total</b>	<b>360</b>	<b>23.98</b>	<b>621</b>	<b>17.98</b>	<b>4735</b>	<b>16.30</b>

## 2. Semilla básica

Los cuadros 3 y 4 se muestran los rendimientos de semilla básica obtenidos por categoría según la localidad.

**Cuadro 3.** Rendimientos promedio de semilla básica por categoría y por minitubérculo sembrado en las localidades de San Juan de Chicué y Las Brisas.

Categoría	Localidad			
	La Brisas		San Juan de Chicué	
	Kg/	Kg/minitubérculo	Kg/	Kg/minitubérculo
1	25.3 ± 4.0	1.27	27.67 ± 2.9	1.38
2	19.0 ± 2.6	0.95	21.00 ± 1.7	1.05
3	17.3 ± 3.5	0.87	26.00 ± 7.0	1.30
4	18.0 ± 3.0	0.55	25.33 ± 2.1	0.38
5	12.0 ± 1.0	0.36	25.33 ± 2.5	0.26

En el cuadro anterior, se muestra el rendimiento promedio expresado en kilogramos por categoría para la semilla básica. En la localidad de las Brisas se observa una disminución en el rendimiento al aumentar la categoría. En la localidad de San Juan de Chicué, este efecto no fue evidente, debido a que

para las categorías 4 y 5 se sembraron 2 y 3 minitubérculos respectivamente. Sin embargo, para las categorías 1,2,3 en ambas localidades se sembró un minitubérculo por esquepe y se observa un mayor rendimiento en la localidad de San Juan de Chicúa.

En relación al rendimiento promedio por minitubérculo sembrado por categoría en ambas localidades, en general se detectó una disminución al aumentar la categoría.

En la localidad de Guarumos el rendimiento por planta de acuerdo a cada categoría sembrada se determinó tomando una muestra de seis plantas por categoría (Cuadro 4). El peso por categoría cosechada en el campo de acuerdo a los criterios del agricultor, se presenta en el Cuadro 5.

**Cuadro 4.** Número promedio de tubérculos por planta en cada categoría sembrada en el campo.

	<b>Categoría I</b>	<b>Categoría II</b>	<b>Categoría III</b>	<b>Categoría IV</b>	<b>Categoría V</b>
1	36	31	19	12	22
2	10	19	10	17	15
3	26	16	9	22	24
4	14	17	16	19	18
5	22	10	16	17	19
6	23	14	9	15	12
<b>Promedio</b>	<b>21.83</b>	<b>17.83</b>	<b>13.16</b>	<b>17</b>	<b>18.33</b>
<b>DE</b>	9.17	7.13	4.35	3.40	4.41

Una vez cosechados los tubérculos, se llevaron a la bodega del señor Germán Serrano, donde se procedió a clasificarlos según los criterios del agricultor en las categorías primera, segunda y tercera (Cuadro 5). En el Cuadro 8 se observa la distribución de rendimiento por tubérculo sembrado en el campo. Se puede notar al igual que en la Figura 5, como los tubérculos de la categoría 3, son los que dan el mayor rendimiento en el campo. Las categorías que le siguen en rendimiento a la categoría 3, son la 2 y 4 cuyos rendimientos fueron similares.

**Cuadro 5.** Clasificación de los tubérculos cosechados en el campo de acuerdo al criterio del agricultor.

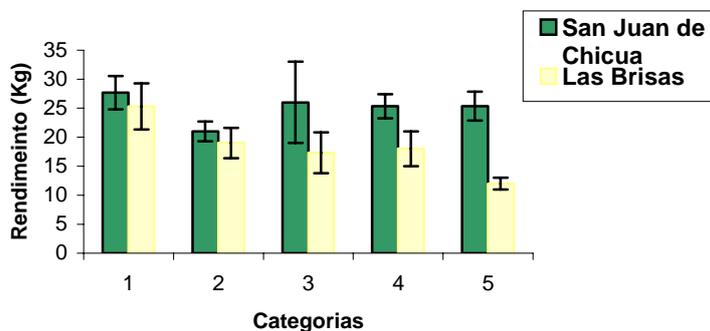
Categoría cosechada	Categoría sembrada					Peso de los tubérculos cosechados (kilos)
	I	II	III	IV	V	
I	52	242	460	290	297	<b>1341</b>
II	77	144	399	273	267	<b>1160</b>
III	42	12	101	42	64	<b>370</b>
<b>Total</b>	<b>171</b>	<b>507</b>	<b>960</b>	<b>605</b>	<b>628</b>	<b>2871</b>

**Cuadro 6.** Producción promedio en campo por minitubérculo producido en invernadero.

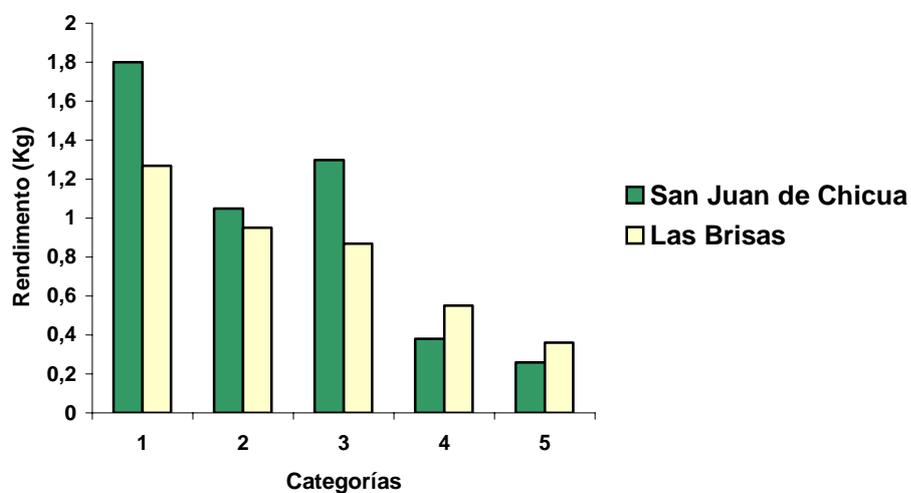
Categoría sembrada	No. promedio de tubérculos /planta	Rendimiento promedio/planta (kg)	Promedio de rendimiento por minitubérculo sembrado (Kg)
<b>I</b>	21.8	0.66	0.03
<b>II</b>	17.8	0.74	0.04
<b>III</b>	13.16	0.84	0.06
<b>IV</b>	17	0.66	0.04
<b>V</b>	18.3	0.36	0.02

Se calculó además el rendimiento tomando en cuenta el área y la categoría sembrada. En la Figura 5 se observa como la categoría IV obtenida en el invernadero, fue la que presentó el mayor rendimiento en Ton/ha. Estos fueron tubérculos con un peso promedio de 4g. Como se observa en ésta misma Figura, las categorías I y II fueron las que presentaron el menor rendimiento de todas las categorías sembradas. Esto confirma lo que especulan los agricultores, “que entre más grande es el tubérculo semilla, menor será el rendimiento”. Sin embargo esto obviamente depende muchas veces de la variedad, calidad de la semilla, manejo poscosecha, y condiciones agroclimatológicas. Lo que si queda claro es que la variedad presenta un rendimiento muy alto a éste nivel, lo cual debe ser corroborado en siembras futuras.

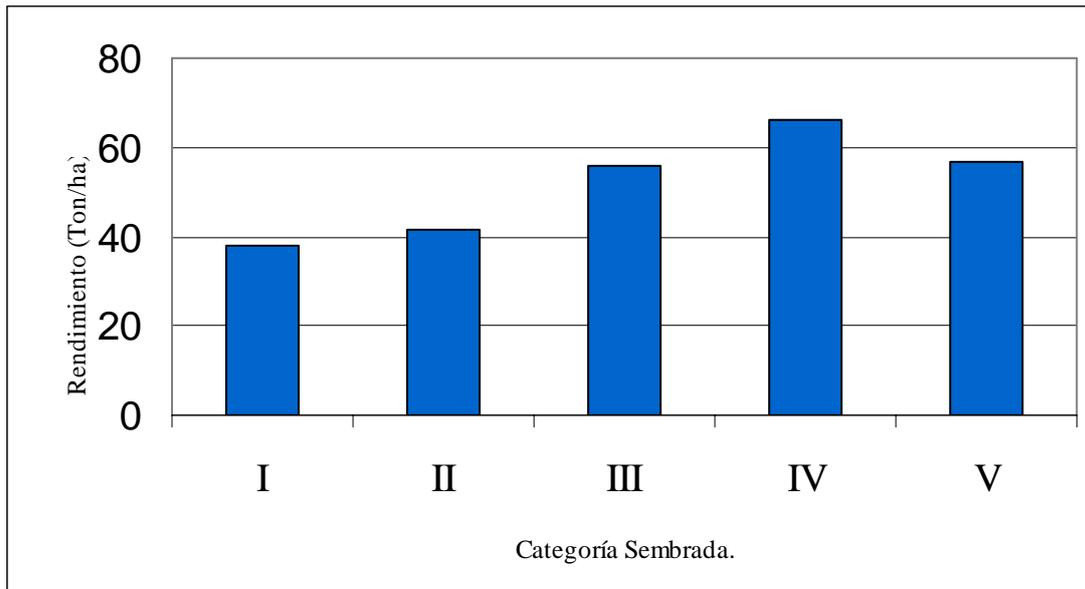
En las figuras 3 y 4 se destacan las tendencias analizadas en el Cuadro 4



**Figura 3.** Rendimiento promedio y desviación estándar de semilla básica por categoría de la variedad Floresta en dos localidades



**Figura 4.** Rendimiento promedio de semilla básica producido por minitubérculo de la variedad Floresta en dos localidades



**Figura 5.** Rendimiento presentado por las diferentes categorías de semilla básica de la variedad Bananito sembradas en el campo.



**Figura 6.** Cosecha de semilla básica en San Juan de Chicué



**Figura 7.** Clasificación de la semilla prebásica en seis categorías en la finca de San Juan de Chicué



**Figura 8..** (A) Diferentes etapas en la producción de semilla básica de var. Banana. Plantas de un mes de edad, (B) cosecha, (C), clasificación de los tubérculos cosechados en el campo (D). Almacenamiento de semilla.

### 3. Muestreo viral del material foliar

#### Ensayo ubicado en San Juan de Chicué, Cartago

Muestreo realizado en invernadero: se detectó una planta infectada con PVY, PLRV, PVA, PVS.

Muestreo en campo:

<b>Virus</b>	<b>Positivas</b>	<b>Negativas</b>
PVA	0	20
PVM	9	11
PVS	0	20
PVX	3	17
PVY	2	18
PLRV	1	19
PAMV	7	13
PMTV	0	20
APMoV	0	20
PVV	1	19
PVT	2	18

#### Ensayo ubicado en Las Brisas, Zarcero

Muestreo realizado en invernadero: se detectaron 7 plantas infectadas con PLRV, 5 con PVA, 8 con PVY. En total 8 plantas con infección mixta

Muestreo campo:

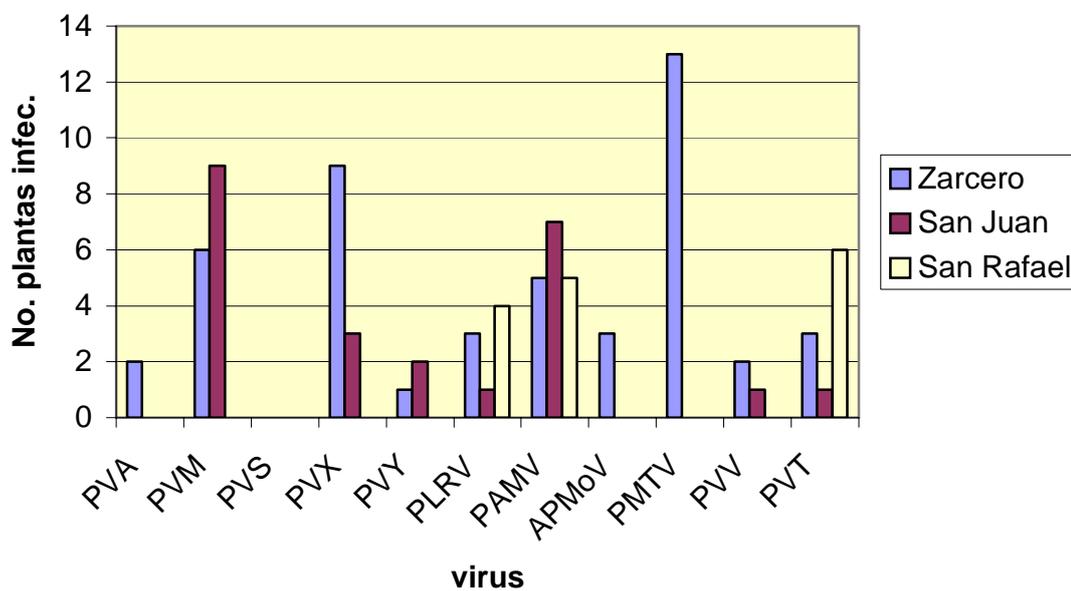
<b>Virus</b>	<b>Positivas</b>	<b>Negativas</b>
PVA	2	18
PVM	6	14
PVS	0	20
PVX	9	11
PVY	1	19
PLRV	3	17
PAMV	5	15
PMTV	13	7
APMoV	3	17
PVV	3	17
PVT	3	17

## Ensayo San Rafael de Irazú, (bajo Robles) Cartago

Muestreo realizado en invernadero: Todas las muestras libres de virus

Muestreo de campo:

Virus	Positivas	Negativas
PVA	0	20
PVM	0	20
PVS	0	20
PVX	0	20
PVY	0	20
PLRV	4	16
PAMV	5	15
PMTV	0	20
APMoV	0	20
PVV	0	20
PVT	6	14

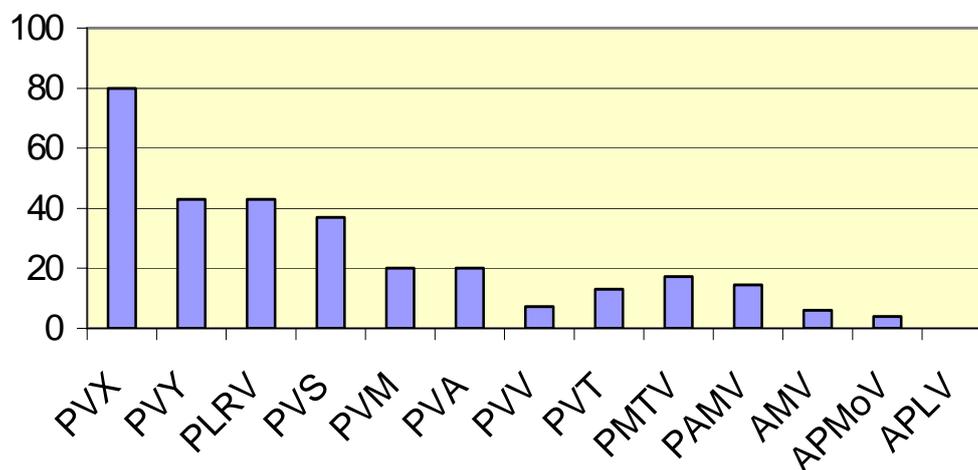


**Figura 9.** Comparación de la infección viral en las tres parcelas experimentales. Número de plantas infectadas por cada virus evaluado

## Identificación de virus en la zona de Zarcero

Se muestrearon en total 14 parcelas en la zona de Zarcero como se detalla

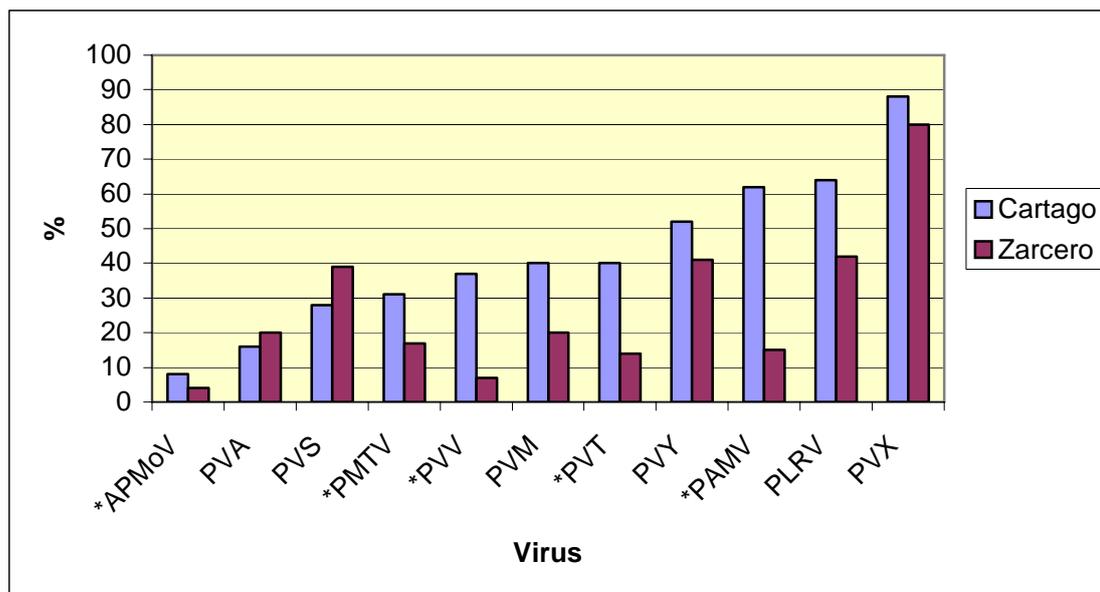
Finca	Ubicación	Variedad
1	Pueblo Nuevo	Floresta
2	Pueblo Nuevo	Floresta
3	Las Brisas	Floresta
4	San Rafael de Zarcero	Floresta
5	Centro Pueblo Nuevo	Floresta
6	Palmira	Floresta
7	Palmira	Floresta
8	Palmira	Floresta
9	Palmira	Floresta
10	Palmira	Floresta
11	Palmira	Granola
12	Límite Pueblo Nuevo-Palmira	Floresta
13	Calle La Máquina Palmira	Floresta
14	San Luis de Zarcero	Floresta



**Figura 10.** Porcentaje de infección en 14 parcelas de Zarcero

## Comparación de la situación viral de la zona de Zarcerro con la zona de Cartago

Las zonas de Zarcerro y Cartago presentan los mismos virus, aunque en porcentajes diferentes. La zona de Cartago posee una mayor incidencia, probablemente por ser la zona con mayor tradición papera y más años de cultivar este tubérculo.



**Figura 11.** Datos comparativos de la incidencia de virus en la zona de Cartago y en la zona de Zarcerro

### DISCUSIÓN:

Como es de esperarse, existe una relación inversa entre el número de tubérculos producidos en invernadero y su peso por categoría. Esto se observó para ambas variedades evaluadas (Cuadro 2).

Esta respuesta evidencia que se debe mejorar el sistema de manejo de plantas en el invernadero siempre y cuando la variedad y las condiciones de manejo lo permitan, con el fin de lograr tamaños de semilla más uniformes. Se considera que la categoría tres presentó un número y un peso intermedio, lo que favorece su rentabilidad, ya que se produce mayor cantidad de minitubérculos por área en invernadero.

Entre los inconvenientes de producir minitubérculos de tamaño muy grandes o muy pequeños, se mencionan los siguientes:

Los minitubérculos de gran tamaño se producen en menor cantidad, lo que reduce la rentabilidad del sistema, además implica menor disponibilidad de semilla prebásica para su siembra en campo.

Debido a que el minitubérculo se comercializa por unidad, es más rentable producir mayor cantidad de minitubérculos con pesos intermedios que producir minitubérculos con pesos extremos.

En relación a la obtención de la semilla básica de la variedad Floresta en las localidades de San Juan y Las Brisas, no se evidenciaron diferencias importantes con respecto al rendimiento obtenido entre las categorías 2 y 3, lo cual confirma la importancia de producir en el invernadero minitubérculos de la categoría 3. Esto sin embargo, depende de la variedad, pues con el material de la variedad Bananito se observó que fueron las categorías 3, 4, y 5 las que presentaron los mayores rendimientos en el campo .

Para la variedad Floresta, los valores obtenidos para el rendimiento por minitubérculo en ambas localidades, tienden a ser menores conforme disminuye el tamaño del minitubérculo sembrado. Esto no ocurrió para la variedad Bananito, donde se observó una tendencia inversa hasta la categoría 3, donde inicia la reducción en rendimiento con la categoría.

Los rendimientos de semilla prebásica y básica en la localidad de San Juan de Chicué para la variedad Floresta, fueron superiores a los obtenidos en la localidad de las Brisas, lo cual podría ser atribuido a la interacción genotipo-ambiente y a la mayor experiencia del agricultor de San Juan de Chicué en el manejo del cultivo. La variedad Bananito superó en rendimiento a la variedad Floresta tanto en invernadero como en campo.

En relación a la presencia de virus, se encontró una mayor infección viral en el invernadero de Zarcero, esto se puede atribuir a la inexperiencia del agricultor

en las prácticas de manejo. Es probable que la infección producida en este invernadero se haya debido al ingreso de áfidos vectores de virus, debido a que los virus detectados en el invernadero son todos transmitidos por éste vector.

En las parcelas de campo se detectó mayor infección en la zona de Zarcero, esta zona presenta una altitud menor que las otras dos zonas experimentales y se sabe que los áfidos son más frecuentes a menor altitud, por lo tanto podría ser que en la zona de Zarcero las poblaciones de áfidos sean mayores y esto provoque una mayor infección en campo.

Las disminuciones en rendimiento encontradas en Zarcero en comparación con la zona de San Juan de Chicué, podrían deberse en alguna medida a la presencia mayor de infecciones virales. A la vez se comprueba que si se parte de una semilla sana el efecto de infección viral en campo para la primera cosecha no es alarmante, pero se debe estudiar cual sería el número de ciclos máximos en los cuales se debe de utilizar la semilla, para nuestras condiciones, para evitar un efecto mayor de las pérdidas por infecciones virales.

Al comparar los datos de infección viral en campo en las zonas de Cartago y Zarcero, se informa que ambas localidades presentan los mismos virus, esto es de esperar, si se considera que la semilla utilizada en Zarcero, procede de Cartago y que los virus son fácilmente transmitidos por tubérculo. Por esta razón consideramos que es indispensable que Zarcero produzca su propia semilla, para evitar el traslado de enfermedades y patógenos de una localidad a otra.

# **COSTOS DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA PREBÁSICA Y BÁSICA**

## **1. Costos de producción de semilla prebásica**

La semilla prebásica se obtiene en el invernadero, en este caso partiendo de la siembra o transplante de plantas producidas en laboratorio. Seguidamente se presentarán los costos en que ha incurrido cada productor debido a las labores realizadas, insumos y otros gastos.

### **1.1. Invernadero localizado en San Rafael de Irazú (Guarumos)**

Se sembró la variedad conocida como Bananito que fue liberada hace algunos años por la Estación Carlos Durán.

El invernadero construido en 1999, mide 48 m<sup>2</sup>, para lo cual se invirtió aproximadamente ¢ 1.000.000 para la edificación y la construcción de las mesas. El precuarto localizado al ingreso del invernadero mide 8,75 m<sup>2</sup> y el piso es de cemento. El área de producción tiene piso de piedra cuarta. Las paredes tienen una base de cemento y el resto lo conforma una malla antiáfidos. El techo es de lámina plástica.

El 07 de marzo de 2002 se sembraron 520 plántulas traídas del laboratorio de cultivo de tejidos del Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica (UCR) las que se sometieron al proceso de aclimatación y luego fueron transplantadas a un vaso plástico de 12 oz., colocando dos plántulas en cada uno. Luego de 15 días, fueron transplantadas a macetas de plástico. De aquí en adelante, se siguieron las recomendaciones técnicas en relación a la fertilización, atomizaciones con agroquímicos (funguicidas y nematocidas), aporcadas y riego hasta llegar a la cosecha.

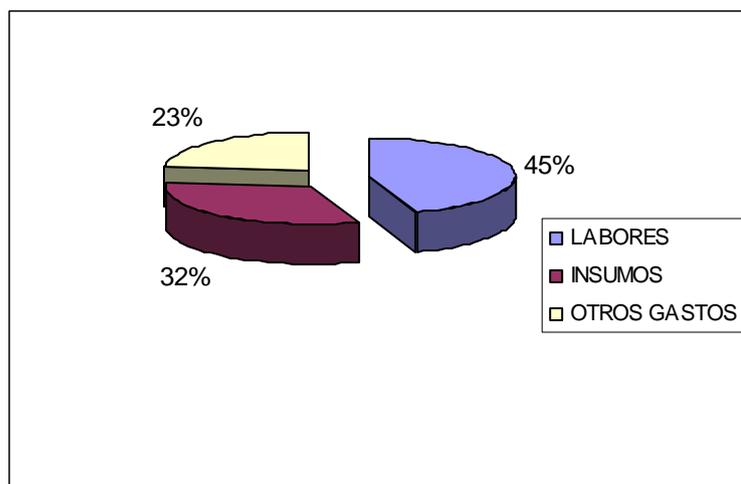
En el Cuadro 1 se presentan los costos de producción para la obtención de semilla prebásica en este invernadero.

**Cuadro 1. COSTOS DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA PREBÁSICA  
SAN RAFAEL DE IRAZU (Guarumos)**

<b>LABORES</b>	<b>CANTIDAD (Horas)</b>	<b>COSTO/HR (Colones)</b>	<b>TOTAL (Colones)</b>	<b>TOTAL (Dólares)</b>
Análisis de suelos UCR			6.000	16,22
Desinfección invernadero	0,50	600	300	0,81
Transporte materiales sustrato	9,00	600	5.400	14,59
Desinfección sustrato	1,00	600	600	1,62
Siembra en vasos	6,00	600	3.600	9,73
Lavado y desinfección de potes	6,00	600	3.600	9,73
Siembra en maceta	6,00	600	3.600	9,73
Atomizaciones	3,00	600	1.800	4,86
Aporca	10,00	600	6.000	16,22
Separación de plantas	1,00	600	600	1,62
Aporca y fertilización	10,00	600	6.000	16,22
Amarre de plantas	4,50	600	2.700	7,30
Riego	21,50	600	12.900	34,86
Cosecha	13,50	600	8.100	21,89
Clasificación	4,00	600	2.400	6,49
<b>SUBTOTAL</b>	<b>96,00</b>		<b>63.600</b>	<b>171,89</b>
<b>INSUMOS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO/UN (Colones)</b>	<b>TOTAL (Colones)</b>	<b>TOTAL (Dólares)</b>
Bromuro de metilo	1,00	1.750,00	1.750,00	4,73
Cloro (l)	0,25	212,00	53,00	0,14
Acido húmico (mg)	10,00	3,50	35,00	0,09
Fórmula 15-3-31 (g)	520,00	0,84	436,80	1,18
Raizal (mg)	10,00	2,09	20,90	0,06
Zetarán (mg)	30,00	2,05	61,58	0,17
Daconil (mg)	10,00	9,04	90,44	0,24
Proplant (mg)	10,00	13,04	130,44	0,35
Thimet (g)	130,00	0,84	108,94	0,29
Plántulas	520,00	75,00	39.000,00	105,41
Vasos de 12 oz	260,00	1,73	450,67	1,22
Macetas	260,00	11,60	3.016,00	8,15
<b>SUBTOTAL</b>			<b>45.153,77</b>	<b>122,04</b>
<b>OTROS GASTOS</b>				
Consumo de agua m3 ( 22 riegos, 975 cc/pote/riego, 260 potes)	5,58	90,00	502,20	1,36
Depreciación invernadero			20.833,33	56,31
Depreciación equipo y herramientas			1.527,78	4,13
Costo de oportunidad del terreno			10.285,71	27,80
<b>SUBTOTAL</b>			<b>33.149,03</b>	<b>89,59</b>
<b>TOTAL</b>			<b>141.902,80</b>	<b>383,52</b>

Fuente: S. Barboza con base en los datos recolectados con el productor. Marzo-Agosto 2002.

En la Fig. 1 se muestra la distribución porcentual de los costos en este invernadero.



Fuente: S. Barboza con base en datos de costos.

**Fig.1** Invernadero San Rafael de Irazú (Guarumos). Composición del costo de producción de minitubérculos Variedad Bananito.

La cosecha en este invernadero se realizó el 09 de agosto de 2002, obteniéndose 4 735 minitubérculos clasificados en 5 categorías, con un rendimiento total de 77,05 kg. El costo promedio por minitubérculo cosechado fue de \$ 0,08 (¢29,97). Este costo no considera los análisis virales, y en este caso particular no se incurrió en costo por transporte por supervisión ya que la persona encargada vive al lado del invernadero.

## 1.2. Invernadero ubicado en Las Brisas, Zarcero

En este invernadero se sembró la variedad Floresta, introduciéndose 600 vitroplantas del Laboratorio de Cultivo de Tejidos de la Universidad Nacional (UNA).

El área del invernadero es de 50 m<sup>2</sup>, con capacidad para albergar alrededor de 1560 plántulas (730 potes). El piso es de piedra cuarta, las paredes tienen una base de cemento, con malla antiáfidos, y techo de láminas plásticas. Las mesas están construidas con madera.

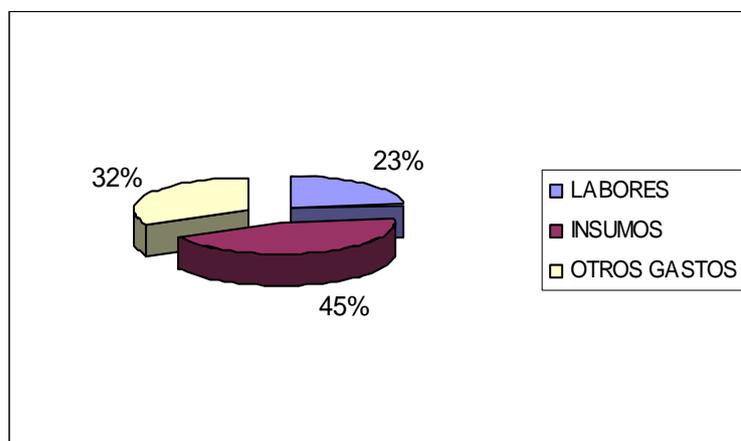
Las vitroplantas fueron trasladadas al invernadero el 06 de agosto de 2002 para su aclimatación. Una vez aclimatadas se pasaron a vasos plásticos y posteriormente a macetas para continuar el manejo del cultivo según las recomendaciones técnicas establecidas por Flores et al (2002). Los costos derivados de ese paquete tecnológico se muestran en el Cuadro 2.

**Cuadro 2. COSTOS DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA PREBÁSICA  
LAS BRISAS-ZARCERO**

<b>LABORES</b>	<b>CANTIDAD (Horas)</b>	<b>COSTO/HR (Colones)</b>	<b>TOTAL (Colones)</b>	<b>TOTAL (Dólares)</b>
Desinfección invernadero, vasos, potes, traslado de sustrato, desinfección de sustrato	23,00	400,00	9.200,00	24,21
Siembra en vasos	8,00	400,00	3.200,00	8,42
Siembra en maceta	14,00	400,00	5.600,00	14,74
Atomizaciones	10,25	400,00	4.100,00	10,79
Aporca	13,50	400,00	5.400,00	14,21
Separación de plantas	1,00	400,00	400,00	1,05
Amarre de plantas	5,00	400,00	2.000,00	5,26
Riego	5,08	400,00	2.033,33	5,35
Eliminación de follaje	1,00	400,00	400,00	1,05
Cosecha y clasificación	9,75	400,00	3.900,00	10,26
<b>SUBTOTAL</b>	<b>90,58</b>	<b>400,00</b>	<b>36.233,33</b>	<b>95,35</b>
<b>INSUMOS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO/UN (Colones)</b>	<b>TOTAL (Colones)</b>	<b>TOTAL (Dólares)</b>
Vitroplantas	600,00	90,00	54.000,00	142,11
Vasos plásticos	300,00	11,67	3.500,00	9,21
Formalina (ml)	194,00	1,10	213,40	0,56
Decis	217,00	9,91	2.150,47	5,66
Bromuro de metilo	1,00	1.750,00	1.750,00	4,61
Macetas	300,00	17,00	5.100,00	13,42
Fósforo orgánico (ml)	7,00	6,60	46,20	0,12
Ecohumus (ml)	75,01	2,68	201,03	0,53
10-30-10 (g)	600,00	0,09	53,87	0,14
18-6-13-4-0,2	900,00	0,09	81,80	0,22
Curzate	18,50	7,00	129,50	0,34
Carbolina	1,00	1,30	1,30	0,00
Benomyl	13,00	4,28	55,64	0,15
Marshall	8,00	5,45	43,60	0,11
Calcio	25,00	6,68	167,00	0,44
Zinc	10,00	6,60	66,00	0,17
Potasio	58,00	6,60	382,80	1,01
Magnesio	13,00	6,72	87,36	0,23
Kadostin	55,00	11,60	638,00	1,68
Cipermetrina	2,50	4,60	11,50	0,03
Boro	10,00	4,60	46,00	0,12
<b>SUBTOTAL</b>			<b>68.725,46</b>	<b>180,86</b>
<b>OTROS GASTOS</b>				
Transporte supervisión (3 visitas/semana, 5 meses, 8 km/ visita)	519,60	69,00	35.852,40	94,35
Consumo de agua, en m3 ( 17 riegos, 0.975 l/pote/riego, 300 potes)	4,97	90,00	447,53	1,18
Depreciación invernadero			12.647,38	33,28
Depreciación equipo y herramientas			500,00	1,32
Costo de oportunidad del terreno			1.000,00	2,63
Subtotal otros gastos			50.447,30	132,76
<b>TOTAL</b>			<b>155.406,10</b>	<b>408,96</b>

Fuente: S. Barboza con base en los datos recolectados con el productor. Agosto 2002-Enero 2003.

La distribución porcentual de los costos se presenta en la Fig. 2.



Fuente: S. Barboza con base en datos de costos

**Fig.2** Invernadero Las Brisas. Composición del costo de producción de minitubérculos. Variedad Floresta

La cosecha se realizó el 07 de enero de 2003, siendo la producción de este invernadero de 2.005 minitubérculos (48,07 kg), con un costo de \$ 0,20 (¢ 77,55) por unidad. El costo incluye dentro de otros gastos el transporte en que incurrió el productor por visitas mensuales a supervisar el desempeño del cultivo. Dado que este costo puede ser significativo, es importante mostrar el costo de producción sin este rubro, para lo que se presenta el siguiente cuadro:

**Cuadro 3. COSTO DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA PREBÁSICA LAS BRISAS-ZARCERO (sin el costo de transporte para supervisión)**

CONCEPTO	COSTO COLONES	COSTO DÓLARES
COSTO TOTAL	155.406,10	408,96
(-) TRANSPORTE DE SUPERVISION	35.852,40	94,35
COSTO SIN TRANSPORTE	119.553,70	314,61
COSTO/TUBERCULO SIN COSTO TRANSPORTE	59,63	0,16

Fuente: La autora con base en los datos de costos.

En este cuadro puede observarse la reducción en el costo por minitubérculo, alcanzando un total de \$ 0,16 por unidad.

### 1.3. Invernadero localizado en San Juan de Chicué, Cartago

En este invernadero se sembró la variedad Floresta, las vitroplantas fueron proporcionadas por el Centro de Investigación en Biotecnología del Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR). Se sembraron 500 plántulas, labor que se realizó el 19 de julio de 2002.

El invernadero está localizado en el Distrito de San Juan, Cantón de Oreamuno, Provincia de Cartago. Está ubicado a una altura de 2.800 msnm, mide 145 m<sup>2</sup> en total, distribuidos de la siguiente forma: 80 m<sup>2</sup> para siembra, 30 m<sup>2</sup> para aclimatación, 20 m<sup>2</sup> de área para la preparación de sustratos, y 15 m<sup>2</sup> como bodega. Tiene capacidad para 1200 macetas.

Los costos de producción de este invernadero se resumen en el Cuadro 4.

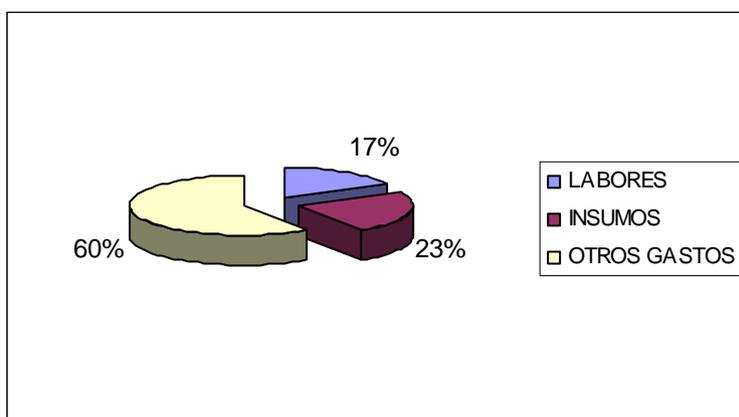
**Cuadro 4. COSTOS DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA PREBÁSICA  
SAN JUAN DE CHICUÁ, CARTAGO**

LABORES	CANTIDAD (Horas)	COSTO/HR (Colones)	TOTAL (Colones)	TOTAL (Dólares)
Desinfección invernadero, vasos, potes, traslado de sustrato, desinfección de sustrato	11,50	400,00	4.600,00	12,11
Siembra en vasos	5,00	400,00	2.000,00	5,26
Siembra en maceta	12,00	400,00	4.800,00	12,63
Atomizaciones	7,00	400,00	2.800,00	7,37
Aporca	8,00	400,00	3.200,00	8,42
Amarre de plantas	6,00	400,00	2.400,00	6,32
Riego	26,00	400,00	10.400,00	27,37
Eliminación de follaje	4,50	400,00	1.800,00	4,74
Cosecha y clasificación	18,00	400,00	7.200,00	18,95
SUBTOTAL	98,00	400,00	39.200,00	103,16
INSUMOS	CANTIDAD	COSTO/UN (Colones)	TOTAL (Colones)	TOTAL (Dólares)
Bromuro de metilo	1,00	1.750,00	1.750,00	4,61
Formalina cc	50,00	1,10	55,00	0,14
Cloro cc	50,00	0,21	10,60	0,03
Vitroplantas	500,00	90,00	45.000,00	118,42
Vasos plásticos	250,00	2,20	550,00	1,45
Macetas	250,00	16,00	4.000,00	10,53
10-30-10 g	1.000,00	0,09	89,78	0,24
Fósforo Americus ml	6,00	1,90	11,40	0,03
Ecohumus ml	75,00	2,68	201,00	0,53
18-6-12 g	500,00	0,09	46,44	0,12
Calcio Americus cc	14,50	7,00	101,50	0,27
Zinc cc	4,00	6,60	26,40	0,07
Potasio cc	9,50	6,60	62,70	0,17
Magnesio cc	5,00	6,72	33,60	0,09
Solver cc	15,00	3,20	48,00	0,13
Kadostin cc	32,50	11,60	377,00	0,99
Daconil cc	19,50	4,65	90,58	0,24
Tiovit g	5,00	0,62	3,10	0,01
Kocide g	5,00	1,48	7,40	0,02
Talstar cc	5,00	19,77	98,85	0,26

Subtotal			52.563,35	138,32
<b>OTROS GASTOS</b>				
Transporte (km, 1 visita/semana, 5 meses, 44 km/ visita)	952,60	67,65	64.443,39	169,59
Consumo de agua m3 ( 21 riegos, 975 cc/pote/riego, 250 potes)	5,12	90,00	460,69	1,21
Depreciación invernadero			60.785,00	159,96
Depreciación equipo y herramientas			5.678,75	14,94
Costo de oportunidad del terreno			2.071,43	5,45
SUBTOTAL			133.439,26	351,16
<b>TOTAL</b>			225.202,60	592,64

Fuente: S.Barboza con base en los datos recolectados con el productor. Julio a Diciembre 2002.

La distribución porcentual de los costos se aprecia en la siguiente figura:



Fuente: S. Barboza con base en los datos de costos.

**Fig. 3** Invernadero San Juan de Chicué. Composición del costo de producción de minitubérculos. Variedad Floresta

La cosecha se llevó a cabo el 09 de diciembre de 2002, obteniéndose 3.105 minitubérculos ( 50 kg), con un costo por unidad de \$ 0,19 (¢72,53).

En este caso, por la distancia del invernadero a la casa de habitación del productor, el rubro de Otros gastos es bastante elevado por el costo de transporte para supervisar el cultivo. Excluyendo este concepto, el costo por minitubérculo se reduce lo que puede apreciarse en el Cuadro 5.

**Cuadro 5.** COSTO DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA PREBÁSICA SAN JUAN DE CHICUA, CARTAGO (sin el costo de transporte para supervisión)

CONCEPTO	COSTO COLONES	COSTO DÓLARES
COSTO TOTAL	225.202,60	592,64
(-) TRANSPORTE DE SUPERVISION	64.443,39	169,59
COSTO SIN TRANSPORTE	160.759,21	423,05
COSTO/TUBERCULO SIN COSTO TRANSPORTE	51,77	0,14

Fuente: S. Barboza con base en los datos de costos.

## 2. Costo de producción de semilla básica

Una vez cosechados los minitubérculos obtenidos en el invernadero, se procedió a su almacenamiento para inducir la brotación. Esta semilla prebásica brotada, se sembró en el campo para obtener la semilla básica. Para cada localidad, se registraron los costos en que se incurrió y los datos se muestran para cada caso.

### 2.1. Siembra de semilla básica, San Rafael de Irazú, (Guarumos), Cartago

La siembra de los minitubérculos de la variedad Bananito, se hizo en una parcela de 500 m<sup>2</sup>, el 27 de noviembre de 2002. Se sembró la totalidad de minitubérculos obtenidos en la fase anterior (4.705 tubérculos, 77 kg).

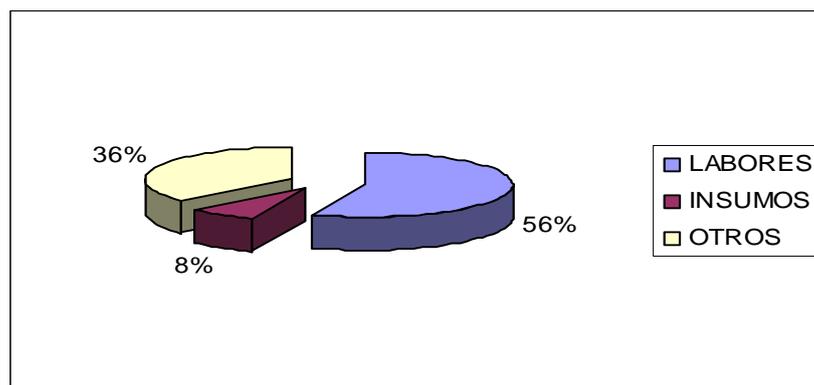
Los costos registrados durante el ciclo de cultivo, se reflejan en el Cuadro 6.

**Cuadro 6. COSTO DE PRODUCCIÓN SEMILLA BASICA  
SAN RAFAEL DE IRAZÚ (GUARUMOS)**

LABORES	CANTIDAD (Horas)	COSTO/HR (Colones)	TOTAL (Colones)	TOTAL (Dólares)
Arada tractor	1,00	5.500,00	5.500,00	14,03
Rotada tractor	0,50	5.500,00	2.750,00	7,02
Rayada - jornales	2,29	3.000,00	6.857,14	17,49
Siembra - jornales	7,00	3.000,00	21.000,00	53,57
Aporca - jornales	2,50	3.000,00	7.500,00	19,13
Atomizaciones - jornales	2,00	3.000,00	6.000,00	15,31
Cosecha - jornales	6,72	3.000,00	20.160,00	51,43
SUBTOTAL			69.767,14	177,98
INSUMOS	CANTIDAD	COSTO/UN (Colones)	TOTAL (Colones)	TOTAL (Dólares)
Moncut (g)	200,00	0,00	0,00	0,00
10-30-10 (kg)	46,00	87,83	4.040,00	10,31
19-4-19 (qq)	1,50	0,00	0,00	0,00
Daconil (g)	200,00	9,04	1.808,89	4,61
Biovit (cc)	200,00	0,00	0,00	0,00
Solver (l)	0,50	3.570,00	1.785,00	4,55
Antracol (g)	750,00	2,85	2.140,00	5,46
SUBTOTAL			9.773,89	24,93
OTROS GASTOS				
Costo oportunidad terreno			10.714,29	27,33
Transporte (km, 2 visitas/mes, 5 meses, 30 km/ visita)	300,00	115,50	34.650,00	88,40
SUBTOTAL			45.364,29	115,73
<b>TOTAL</b>			<b>124.905,32</b>	<b>318,64</b>

Fuente: S. Barboza con base en los datos recolectados con el productor. Noviembre 2002 a Mayo 2003.

La distribución porcentual de los costos de semilla básica en esta localidad se aprecian en la Fig.4



Fuente: S Barboza con base en los datos de costos.

**Fig.4** Parcela en San Rafael de Irazú (Guarumos). Composición del costo de producción de semilla básica. Variedad Bananito

Se obtuvieron 2.900 kilos de semilla básica, con un rendimiento promedio de 5,80 kg/ m<sup>2</sup>. El resumen del costo acumulado de ambas fases (prebásica-básica), se muestra en el Cuadro 7.

**Cuadro 7. SAN RAFAEL DE IRAZU (GUARUMOS): COSTO ACUMULADO PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA PREBÁSICA Y BASICA (VARIEDAD BANANITO)**

CONCEPTO	COSTO COLONES	COSTO DOLARES
TOTAL SEMILLA PREBASICA	141.902,80	383,52
TOTAL SEMILLA BASICA	124.905,32	318,64
TOTAL AMBAS FASES	266.808,11	702,17
Cosecha en kilos		2.900,00
COSTO POR KILO SOLO FASE SEMILLA BASICA	43,07	0,11
COSTO POR KILO DE SEMILLA PREBASICA + BASICA	92,00	0,24

Fuente: S. Barboza con base en los datos de costos.

Si a estos costos se les deduce el costo por transporte para supervisión, debido a que la parcela queda a varios kilómetros de la casa del productor, se obtienen los datos que se presentan en los Cuadros 8 y 9.

**Cuadro 8. SAN RAFAEL DE IRAZÚ (GUARUMOS): COSTO DE PRODUCCIÓN SEMILLA BASICA (sin costo de transporte para supervisión)**

CONCEPTO	COSTO COLONES	COSTO DOLARES
COSTO TOTAL	124.905,32	318,64
(-) TRANSPORTE DE SUPERVISION	34.650,00	88,40
COSTO SIN TRANSPORTE	90.255,32	230,25
COSTO POR KILO SOLO FASE SEMILLA BASICA	31,12	0,08

Fuente: S. Barboza con base en los datos de costos.

**Cuadro 9. SAN RAFAEL DE IRAZU (GUARUMOS): COSTO ACUMULADO PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA PREBÁSICA Y BASICA (sin costo de transporte para supervisión)**

CONCEPTO	COSTO COLONES	COSTO DOLARES
TOTAL SEMILLA PREBASICA SIN TRANSPORTE	141.902,80	383,52
TOTAL SEMILLA BASICA SIN TRANSPORTE	90.255,32	230,25
TOTAL AMBAS FASES	232.158,11	613,77
Cosecha en kilos	2.900,00	
COSTO POR KILO FASE SEMILLA BASICA SIN TRANSP	31,12	0,08
COSTO POR KILO PREBASICA + BASICA SIN TRANSP	80,05	0,21

Fuente: S. Barboza con base en los datos de costos.

## 2.2. Siembra de semilla básica, Las Brisas, Zarcero

La semilla prebásica brotada se sembró en una parcela de 340 m<sup>2</sup>. En total, se sembraron 1977 tubérculos el 27 de febrero de 2003. Cabe aclarar que los tubérculos sembrados no corresponden a los cosechados en enero de este año, sino a una cosecha previa que obtuvo el productor asesorado por la Universidad en ese mismo invernadero y siguiendo los mismos parámetros.

Los costos para producir la semilla básica en esa localidad se presentan en el Cuadro 10.

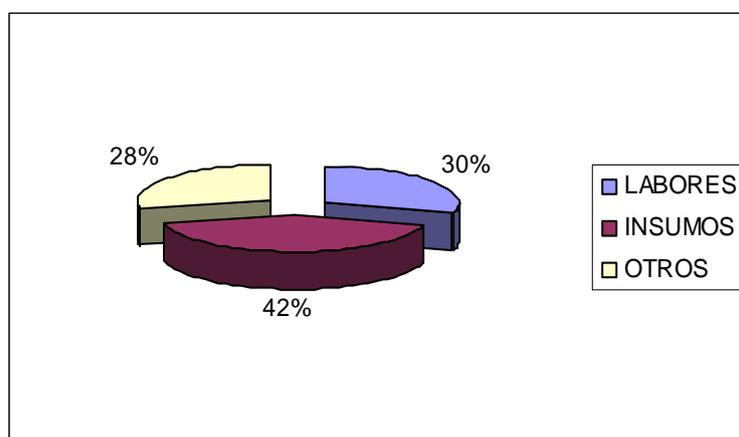
**Cuadro 10. COSTO DE PRODUCCIÓN SEMILLA BASICA LAS BRISAS, ZARCERO (VARIEDAD FLORESTA)**

LABORES	CANTIDAD (Horas)	COSTO/HR (Colones)	TOTAL (Colones)	TOTAL (Dólares)
Desinfección de semilla (hrs)	0,17	400,00	66,67	0,17
Quema (hrs)	1,00	400,00	400,00	1,02
Arada (tractor)	0,50	6.000,00	3.000,00	7,65
Rastreada (tractor)	0,50	6.000,00	3.000,00	7,65
Preparación de surcos	4,00	400,00	1.600,00	4,08
Siembra	6,00	400,00	2.400,00	6,12
Aporca	1,00	400,00	400,00	1,02
Atomizaciones	21,00	400,00	8.400,00	21,43
Cosecha	28,00	400,00	11.200,00	28,57
Subtotal			30.466,67	77,72
INSUMOS	CANTIDAD	COSTO/UN (Colones)	TOTAL (Colones)	TOTAL (Dólares)
10-30-10 (fertilizante, kg)	35,00	87,83	3.073,91	7,84
18-46-0 (fertilizante, kg)	15,00	126,00	1.890,00	4,82
Biokil (herbicida, cc)	450,00	1,78	801,00	2,04
Boro	25,00	6,60	165,00	0,42
Brestanid (fungicida)	28,00	19,25	539,00	1,38
Calcio (fertilizante foliar, cc)	87,00	6,68	581,16	1,48
Carbendazina (fungicida, g)	1.035,00	2,70	2.794,50	7,13
Carbolina (cc)	75,00	1,30	97,50	0,25
Cipermetrina (insecticida, cc)	518,75	7,08	3.674,48	9,37
Curzate (fungicida, g)	2.230,00	7,00	15.610,00	39,82
Ecohumus (fertilizante, cc)	650,00	2,68	1.742,00	4,44
Kilol (bactericida, cc)	50,00	5,00	250,00	0,64
Magnesio	175,00	6,72	1.176,00	3,00

Moncut (fungicida, g)	120,00	19,70	2.364,00	6,03
Potasio	225	6,60	1.485,00	3,79
Trimangol (fungicida, g)	2.500,00	1,64	4.097,91	10,45
Vitavax (g)	200,00	10,90	2.180,00	5,56
Volatón (g)	200,00	0,66	132,00	0,34
Gramoxone (cc)	200,00	2,41	482,00	1,23
Subtotal			43.135,46	110,04
<b>OTROS GASTOS</b>				
Costo oportunidad terreno (m2)	340,00	20,00	6.800,00	17,35
Transporte (km, 1 visita/semana, 5 meses, 15 km/visita)	324,75	69,00	22.407,75	57,16
<b>Subtotal</b>			<b>29.207,75</b>	<b>74,51</b>
<b>TOTAL</b>			<b>102.809,88</b>	<b>262,28</b>

Fuente: S. Barboza con base en los datos recolectados con el productor. Febrero a junio de 2003.

La distribución porcentual de los costos se muestra en la Fig. 5.



Fuente: S.Barboza con base en los datos de costos

**Fig.5** Parcela en Las Brisas. Composición del costo de producción de semilla básica. Variedad Floresta

La producción de semilla básica de esta parcela fue de 713 kilos que fueron cosechados el 01 de junio de 2003, se logró un rendimiento de 2,10 kg por m<sup>2</sup>.

El costo acumulado total (prebásica-básica), se presenta en el siguiente cuadro

**Cuadro 11. LAS BRISAS: COSTO ACUMULADO PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA PREBÁSICA Y BASICA (VARIEDAD FLORESTA)**

CONCEPTO	COLONES	DOLARES
TOTAL SEMILLA PREBASICA	162.666,10	428,07
TOTAL SEMILLA BASICA	102.809,88	262,28
TOTAL AMBAS FASES	265.475,98	690,35
Cosecha en kilos		713,00
COSTO POR KILO FASE SEMILLA BASICA	144,19	0,37
COSTO POR KILO DE SEMILLA PREBASICA + BASICA	372,34	0,97

Fuente: S. Barboza con base en los datos de costos.

También se presentan los resultados de costo, sin considerar el transporte para supervisión. Se observa la reducción en el costo total y unitario en el Cuadro 12.

**Cuadro 12. LAS BRISAS: COSTO ACUMULADO PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA PREBÁSICA Y BASICA (sin costo de transporte para supervisión)**

CONCEPTO	COSTO COLONES	COSTO DOLARES
TOTAL SEMILLA PREBASICA SIN TRANSPORTE	119.553,70	314,61
TOTAL SEMILLA BASICA SIN TRANSPORTE	80.402,13	205,11
TOTAL AMBAS FASES	199.955,83	519,73
Cosecha en kilos	713,00	
COSTO POR KILO FASE SEMILLA BASICA SIN TRANSP	112,77	0,29
COSTO POR KILO PREBASICA + BASICA SIN TRANSP	280,44	0,73

Fuente: S. Barboza con base en los datos de costos.

### 2.3. Siembra de semilla básica, en San Juan de Chicué, Cartago

La siembra se realizó el 05 de mayo de 2003, utilizando 3.105 minitubérculos brotados, en un área de 810 m<sup>2</sup>. El costo de producir semilla básica para este productor, se muestra en el Cuadro 13.

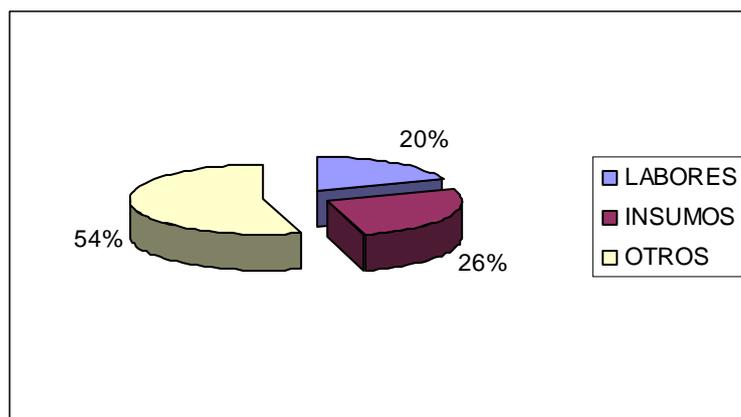
**Cuadro 13. SAN JUAN DE CHICUÁ: COSTO DE PRODUCCIÓN SEMILLA BASICA (VARIEDAD FLORESTA)**

LABORES	CANTIDAD (Horas)	COSTO/HR (Colones)	TOTAL (Colones)	TOTAL (Dólares)
Desinfección de semilla (hrs)	0,25	450,00	112,50	0,28
Quema (hrs)	1,34	450,00	603,00	1,48
Alistada (Arada, rastreada, etc) (tractor)	0,68	6.000,00	4.050,00	9,93
Siembra	10,80	450,00	4.860,00	11,91
Aporca	2,70	450,00	1.215,00	2,98
Atomizaciones	21,60	450,00	9.720,00	23,82
Cosecha	24,00	450,00	10.800,00	26,47
Subtotal			31.360,50	76,86
INSUMOS	CANTIDAD	COSTO/UN (Colones)	TOTAL (Colones)	TOTAL (Dólares)
Ambush (lt)	0,3375	3.170,00	1.069,88	2,62
Antracol (g)	270	3,26	880,88	2,16
Biosate (g)	337,5	5,00	1.687,50	4,14
Boro (ml)	270	3,88	1.046,25	2,56
Calcio (ml)	540	3,88	2.092,50	5,13
Carbendazil (g)	337,5	2,33	786,38	1,93
Daconil (ml)	270	5,60	1.512,00	3,71
Decis (ml)	40,5	10,25	415,13	1,02
Fertilizante 19-4-19 (kg)	31,05	100,00	3.105,00	7,61
Fertilizante Ecohumus (lt)	0,675	2.800,00	1.890,00	4,63
Fertilizante nutriente verde (ml)	270	3,88	1.046,25	2,56
Fertilizante 10-30-10 (kg)	31,05	121,74	3.780,00	9,26

Fósforo (ml)	135	3,88	523,13	1,28
Gramoxone (lt)	0,3375	2.410,00	813,38	1,99
Hidróxido de calcio (bolsa de 15 kg)	0,675	2580,00	1.741,50	4,27
Hortocide (g)	168,75	5,20	877,50	2,15
Lannate (g)	270	5,50	1.485,00	3,64
M-45 (g)	270	2,56	691,88	1,70
Magnesio (ml)	135	3,88	523,13	1,28
Monzerén (g)	337,5	10,60	3.577,50	8,77
Orthene (g)	67,5	19,00	1.282,50	3,14
Padan (g)	168,75	7,96	1.343,25	3,29
Penncap (ml)	135	3,60	486,00	1,19
Potasio (ml)	270	3,88	1.046,25	2,56
Round up (ml)	270	2,25	607,50	1,49
Sencor (g)	168,75	14,40	2.430,00	5,96
Solver (ml)	337,5	3,70	1.248,75	3,06
Sulfato de magnesio (g)	270	0,90	243,00	0,60
Thimet (kg)	0,675	1.300,00	877,50	2,15
Tucution (lt)	0,3375	5.800,00	1.957,50	4,80
Zinc (ml)	135	3,88	523,13	1,28
<b>SUBTOTAL</b>			<b>41.590,13</b>	<b>101,94</b>
<b>OTROS GASTOS</b>				
Costo oportunidad terreno (m2, 200.000/mz/ciclo)	810	28,57	23.142,86	56,72
Transporte (km, 1 visita/semana, 5 meses, 44 km/ visita)	952,6	67,65	64.443,39	157,95
<b>Subtotal</b>			<b>87.586,25</b>	<b>214,67</b>
<b>TOTAL</b>			<b>160.536,87</b>	<b>393,47</b>

Fuente: S. Barboza con base en los datos recolectados con el productor. Mayo a Setiembre de 2003.

En términos porcentuales, la composición de los costos se ilustra en la Fig. 6.



Fuente: S. Barboza con base en los datos de costos.

**Fig.6** Parcela en San Juan de Chicué. Composición del costo de producción de semilla básica. Variedad Floresta

De esta parcela se obtuvo una producción de 4.608 kilos, equivalente a un rendimiento promedio de 5,69 kg/m<sup>2</sup>. La cosecha se realizó el 30 de setiembre de 2003.

En relación con el costo acumulado, el Cuadro 14 refleja los resultados:

**Cuadro 14. SAN JUAN DE CHICUÁ: COSTO ACUMULADO PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA PREBÁSICA Y BASICA. (VARIEDAD FLORESTA)**

CONCEPTO	COSTO COLONES	COSTO DOLARES
TOTAL SEMILLA PREBASICA	289.645,99	709,92
TOTAL SEMILLA BASICA	160.536,87	393,47
TOTAL AMBAS FASES	450.182,86	1.103,39
Cosecha en kilos	4.608,00	
COSTO POR KILO FASE SEMILLA BASICA	34,84	0,09
COSTO POR KILO DE SEMILLA PREBASICA + BASICA	97,70	0,24

Fuente: S. Barboza con base en los datos de costos.

La deducción del costo por transporte para supervisión del cultivo, para este productor es elevado. Los resultados que se presentan en el Cuadro 15:

**Cuadro 15. SAN JUAN DE CHICUA: COSTO ACUMULADO PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA PREBÁSICA Y BASICA (sin costo de transporte para supervisión)**

CONCEPTO	COSTO COLONES	COSTO DOLARES
TOTAL SEMILLA PREBASICA SIN TRANSPORTE	160.759,21	423,05
TOTAL SEMILLA BASICA SIN TRANSPORTE	96.093,48	235,52
TOTAL AMBAS FASES	256.852,69	658,57
Cosecha en kilos	4.608,00	
COSTO POR KILO FASE SEMILLA BASICA SIN TRANSP	20,85	0,05
COSTO POR KILO PREBASICA + BASICA SIN TRANSP	55,74	0,14

Fuente: S. Barboza con base en los datos de costos

### 3. Análisis comparativo y discusión de resultados

#### 3.1. Semilla prebásica

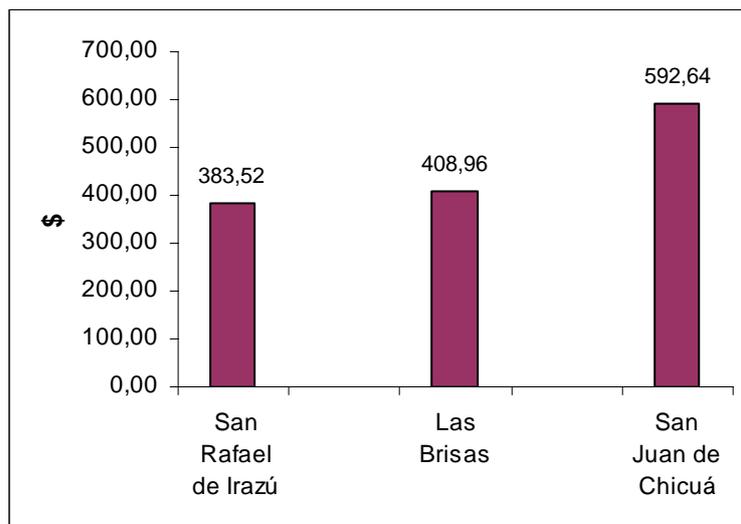
En los invernaderos involucrados en el proyecto, empleando la técnica de siembra en macetas, se utiliza un promedio de 14 m<sup>2</sup> para sembrar un total de 500 plántulas (250 macetas). Esto hace que en promedio se siembren 34 plántulas por m<sup>2</sup> lo que es inferior a lo obtenido empleando otras técnicas (camas, bandejas) donde se siembran de 60 a 80 plántulas por m<sup>2</sup><sup>1</sup>.

Bajo las condiciones de siembra utilizadas en los invernaderos de las tres localidades, se obtuvo un rendimiento promedio por planta (minitubérculos por planta, sin considerar categorías) muy variable: San Rafael de Irazú

<sup>1</sup>Curso Internacional de Producción de Papa, Laboratorio Cultivo de Tejidos INTA, Balcarce, Argentina, marzo 2003.

(Guarumos) 9,11; las Brisas 3,34; San Juan de Chicué 6,21. En estos resultados es importante destacar que solo en la localidad de San Rafael de Irazú se empleó una variedad diferente y en este caso la diversidad de insumos utilizados fue menor. En general los rendimientos obtenidos son comparables a los logrados en los invernaderos argentinos, donde se obtienen de 3 a 6 minitubérculos por planta.

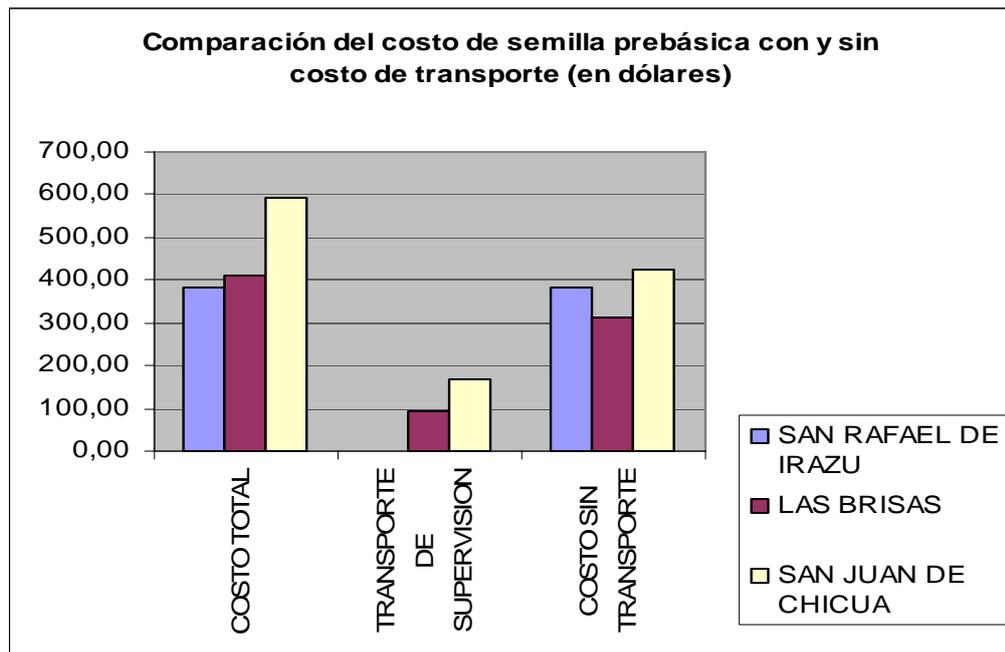
Dada la diferencia en rendimientos y costos totales, el costo de producción de cada minitubérculo varió entre invernaderos. A continuación se muestran las figuras comparativas.



Fuente: S. Barboza con base en los datos de costos.

**Fig. 7** Comparación del costo total de producción de semilla prebásica en las tres localidades

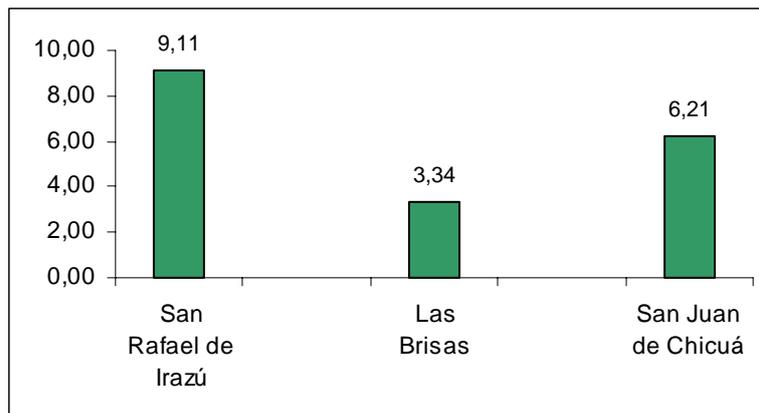
Sin embargo, debido a la comparación que se realizó anteriormente al deducir el costo de transporte por supervisión, es ahora necesario y conveniente observar el costo sin este rubro. Esto se muestra en la siguiente figura.



Fuente: S. Barboza con base en los datos de costos.

**Fig. 8** Comparación del costo de semilla prebásica con y sin costo de transporte (\$)

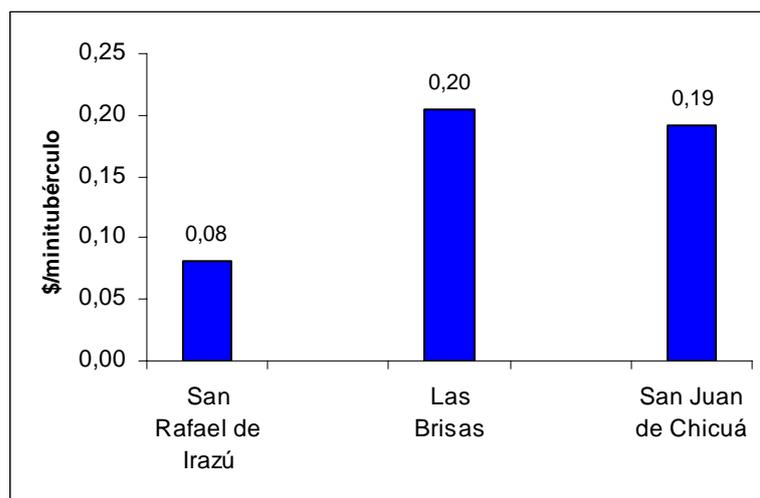
En relación al número de minitubérculos obtenidos en cada invernadero, la figura adjunta muestra la comparación entre las tres localidades.



Fuente: S. Barboza con base en los datos de costos.

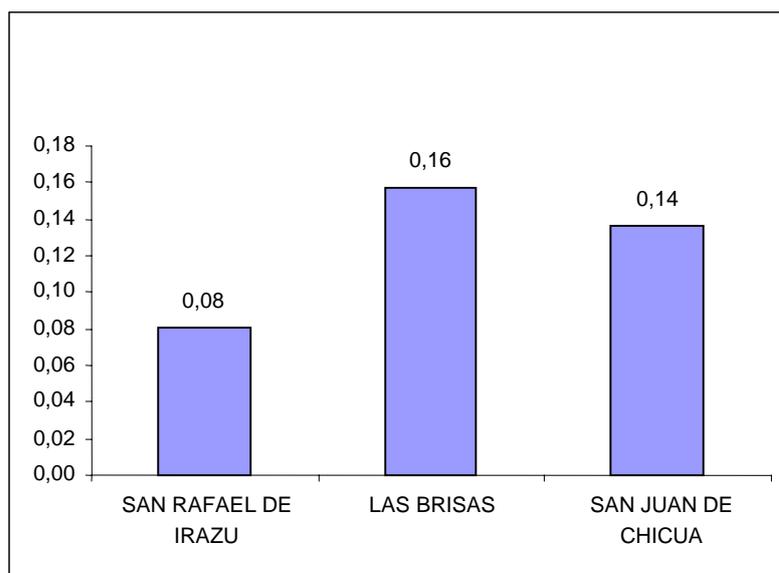
**Fig. 9** Número promedio de minitubérculos por planta obtenidos en cada localidad

El costo promedio de cada minitubérculo se presenta en la Fig. 10 y sin incluir el costo de transporte por supervisión se observa en la Fig. 11. Aquí se aprecia el impacto de este rubro y su importancia para la competitividad del productor.



Fuente: S. Barboza con base en los datos de costos.

**Fig.10** Comparación del costo promedio por minitubérculo (en dólares)



Fuente: S. Barboza con base en los datos de costos.

**Fig. 11** Comparación del costo de producción del minitubérculo sin costo de transporte (\$)

En Argentina, empresas privadas que producen minitubérculos en invernadero, reportan un costo de producción de \$ 0,10 por minitubérculo<sup>2</sup> sembrando 60 plantulas/m<sup>2</sup>, las cuales producen en promedio tres minitubérculos/planta. Otras empresas dedicadas a la reproducción y comercialización<sup>3</sup>, reportan que el precio de venta para exportación ha caído de \$ 0,50-0,60/minitubérculo de

<sup>2</sup> CAISE, visita marzo 2003

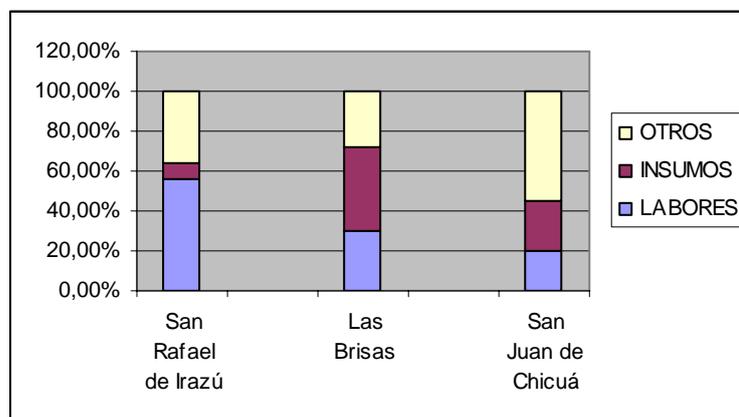
<sup>3</sup> Bioreba, visita marzo 2003.

variedades para industria a \$ 0,30. Por otra parte, el INTA<sup>4</sup> vende el minitubérculo, en \$ 0,73 y el peso mínimo que debe tener es de 4 g. Comparando estos datos con el costo de producción registrado en los invernaderos nacionales, se visualiza la necesidad de lograr un costo lo más cercano posible a los \$ 0,10 para tener un buen margen para competir, por lo que es necesario tener un paquete tecnológico que permita lograr esos costos y rendimientos.

### 3.2. Semilla básica

Para comparar los datos obtenidos en las tres parcelas, es importante aclarar que se trabajó en una de ellas con la variedad conocida como Bananito, de la cual no se tiene registro ni experiencias previas, pero en la que un grupo de productores ha trabajado en los últimos ciclos productivos. Adicionalmente, en cada localidad se procedió a la siembra en campo según el criterio del productor sobre la época de siembra. Esto genera comportamientos diferentes sobre todo en cuanto a la aplicación de pesticidas, pues la demanda de pesticidas en la época seca es menor que en la época lluviosa. En este proyecto, el ciclo de cultivo de la parcela ubicada en San Rafael de Irazú (Guarumos) se desarrolló durante la época seca, mientras que en las otras dos localidades, el ciclo se llevó a cabo durante la época lluviosa.

En la Fig.12 se refleja la diferencia en la composición porcentual de los costos entre las diferentes parcelas, presentando la de San Rafael de Irazú (Guarumos) un menor uso de agroquímicos y un mayor gasto de mano de obra que las otras parcelas. La parcela de San Juan de Chicué tiene un mayor costo en otros gastos, fundamentalmente por el costo de transporte por supervisión del dueño de la finca, quien reside a una mayor distancia de la parcela. Véase en la siguiente figura.

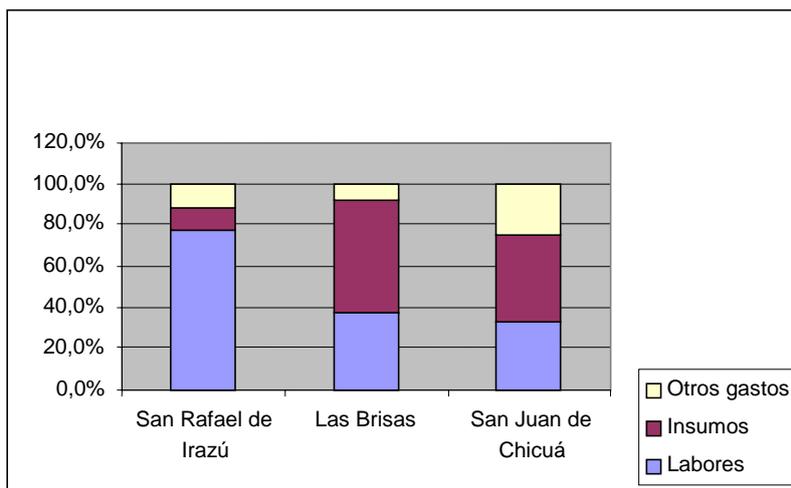


Fuente: S. Barboza con base en los datos de costos.

**Fig. 12** Comparación de la composición porcentual del costo de producción de semilla básica, por localidad

Los resultados en la composición de los costos, al excluir el costo de transporte se observa en la siguiente figura:

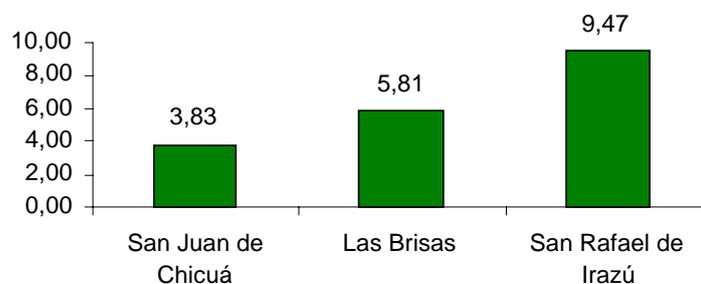
<sup>4</sup> INTA: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación de Balcarce, Argentina, marzo 2003.



Fuente: S. Barboza con base en los datos de costos

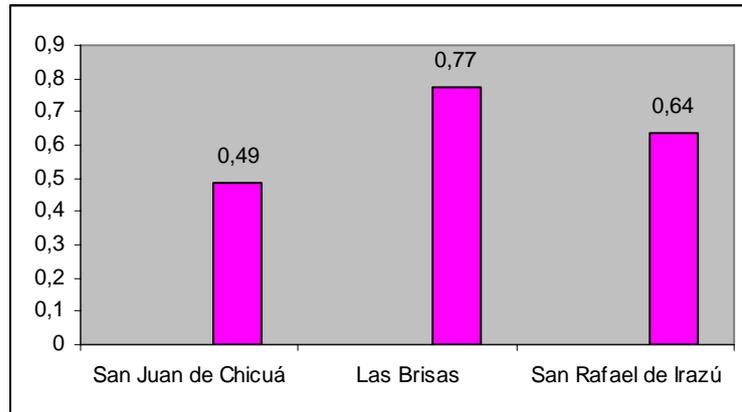
**Fig. 13** Semilla básica: Comparación de la composición de los costos, excluyendo costos de transporte.

En cada parcela se usaron distintas cantidades de minitubérculos por m<sup>2</sup> lo cual no fue un factor determinante en el costo de producción pues la parcela ubicada en San Rafael de Irazú (Guarumos) utilizó mayor cantidad de semilla y sin embargo, obtuvo el menor costo por m<sup>2</sup> según se muestra en las figuras adjuntas.



Fuente: S. Barboza con base en los datos recolectados.

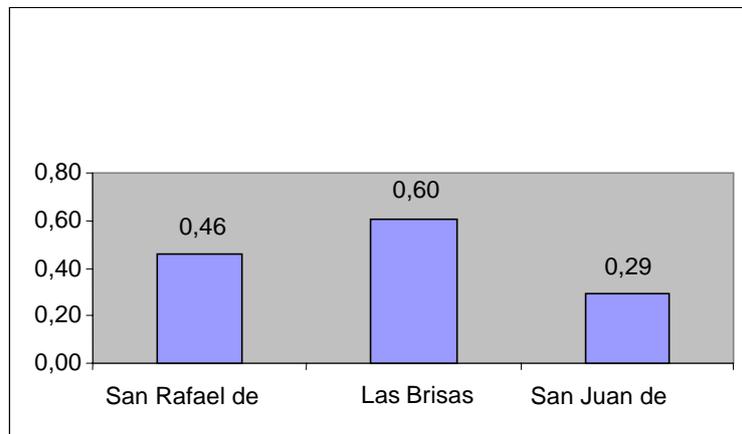
**Fig. 14** Semilla Básica: Tubérculos Sembrados /M2



Fuente: S. Barboza con base en los datos de costos.

**Fig.15** Costo / m<sup>2</sup> de semilla básica

El costo por m<sup>2</sup> al excluir el costo de transporte se presenta en la siguiente figura.



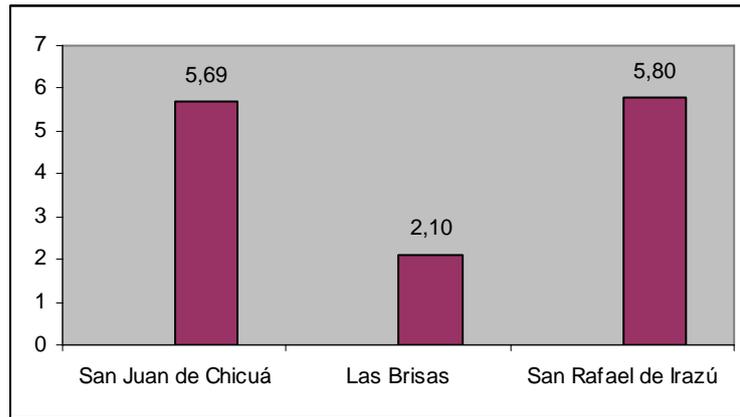
Fuente: S Barboza con datos obtenidos

**Fig. 16.** Semilla básica: Costos /M2 Excluyendo el costo de transporte (\$)

A pesar de que se utilizaron diferentes cantidades de semilla por metro cuadrado, no existe una diferencia significativa de rendimiento entre las parcelas de San Rafael de Irazú (Guarumos) y San Juan de Chicué, pues en una se obtuvo 5,80 kg y en la otra 5,69 kg/m<sup>2</sup>.

La parcela de Las Brisas muestra un rendimiento sustancialmente menor con costos mucho mayores y habiendo empleado un número intermedio de

minitubérculos para siembra. Los datos de rendimiento se encuentran en la figura 17.

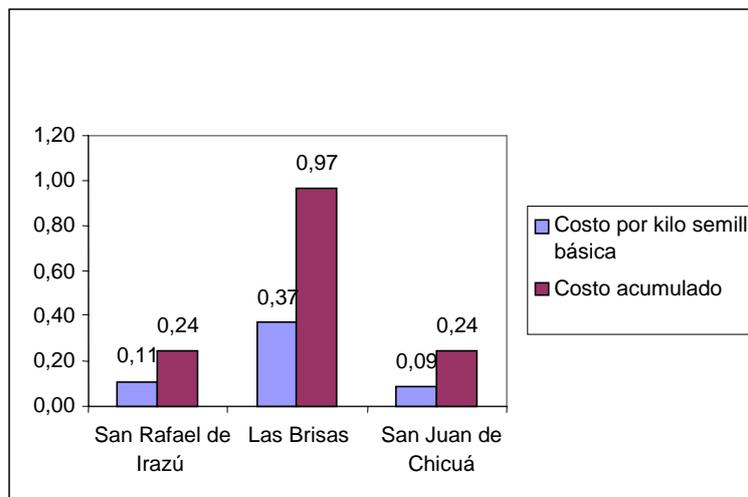


Fuente: S. Barboza con base en los datos de costos.

**Fig. 17 Rendimiento en Kg/M2 de semilla básica**

En resumen, si se analiza el proceso al término de la fase de producción de la semilla básica, resulta importante asegurar un rendimiento lo más alto posible, pues destaca el alto costo por kilo obtenido en Zarcero como consecuencia del bajo rendimiento de la parcela. Es importante que los investigadores analicen el origen del bajo rendimiento, toda vez que el paquete tecnológico usado fue similar al usado en San Juan de Chicué, Cartago. También es importante analizar el comportamiento en períodos de siembra similares, de manera que las condiciones climáticas no sean un factor distorsionante de los resultados obtenidos en rendimiento y costos, además del análisis del costo de desplazamiento de la finca al lugar de residencia del productor y su influencia en los costos en áreas de producción grandes para poder diluir este en un mayor volumen de producción.

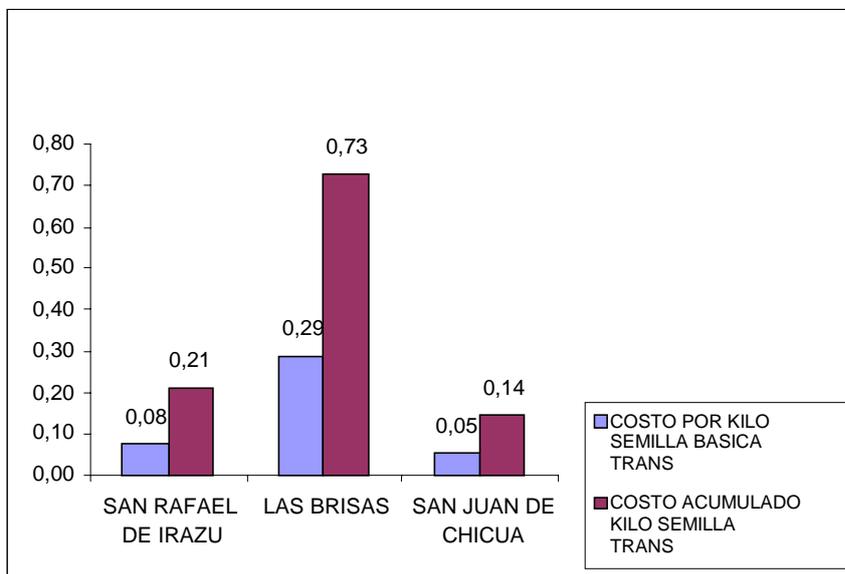
La figura adjunta refleja el comportamiento del costo acumulado hasta concluir la fase de semilla básica, de todas las parcelas.



Fuente: S. Barboza con base en los datos de costos.

**Fig.18 Comparación del costo de semilla básica y acumulado (\$)**

En la Fig.19 sobre costo acumulado excluyendo el costo de transporte, se muestra el comportamiento bajo estas condiciones, de manera que puede verse la participación en el costo total de la semilla prebásica y la semilla básica.



Fuente: S. Barboza con base en los datos de costos.

**Fig.19** Comparación de costo de semilla básica y acumulado sin costo de transporte (\$)

#### 4. Conclusiones y recomendaciones

- Para llegar a conclusiones más claras y contundentes es conveniente hacer evaluaciones de una misma variedad en las dos diferentes épocas de siembra: seca y lluviosa.
- Los resultados también pueden estar reflejando la menor experiencia del agricultor de Zarcero en el manejo del cultivo en invernadero, lo que redundaría en rendimientos menores y costos que podrían eventualmente ser reducidos.
- Es importante señalar el peso que puede tener algunos costos como el de transporte para supervisar un cultivo, y que es necesario tener un volumen mayor de producción para diluir su impacto.
- Es conveniente definir un rango de rendimiento para un nivel dado de costos que permita ser competitivo al cultivo bajo estas técnicas, así como revisar la metodología en cuanto a forma de siembra, número de plantas por metro cuadrado en invernadero y para semilla básica definir el tamaño del tubérculo y número de tubérculos a sembrar, así como un rendimiento mínimo aceptable.

- En adición a lo anterior, es importante hacer una caracterización de las zonas en cuanto a variables edáficas y climatológicas de manera que esto contribuya al entendimiento de las relaciones y resultados de costo-rendimiento.

## **Proyección:**

Se están elaborando dos artículos :

- El rendimiento y su relación con la presencia de enfermedades virales
- Una comparación sobre la infección viral en la zona de Cartago y en la zona de Zarcero.

Se participó con una ponencia en el congreso “Alianza tecnológica para la agricultura con calidad” realizado en el Corobicí, San José del 17 al 19 de noviembre del 2003 y en el X Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica (ALTEC) ,donde se presentó la ponencia “Uso de la biotecnología para acelerar la capacidad competitiva del sector semillerista del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*) en Costa Rica”, que se llevó a cabo del 22 al 24 de octubre del 2003 en la ciudad de México.

Uno de los impactos positivos que tuvo el proyecto fue crear polémica en el sector agrario, lo que ha generado discusión entre la Oficina Nacional de Semillas, el Ministerio de Agricultura, el PITTA de papa y las universidades estatales, con el fin de organizar el sector a nivel nacional.

Se realizó un día de campo en Zarcero con los agricultores, relacionado con la producción de semilla de papa incorporando tecnología.